



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad Ingeniería en Electricidad y Computación

**“MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACIÓN DE
SERVICIO”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

Especialización

ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Presentado por

MERCEDES ELIZABETH DUEÑAS LLANOS

JUAN PABLO PALACIOS ANDRADE

Guayaquil – Ecuador

2007

AGRADECIMIENTO

A Mercedes e Isaura, mi madre y mi tía,
las dos mujeres más importantes de mi vida.

A mi padre, Francisco, por su dedicación, preocupación y ejemplo,
que lograron hacer de mi, una persona de bien.

A mis tíos: Gabriel, Silvia, Mauro, Normita, que siempre
me han demostrado todo su cariño y apoyo.

A mis hermanos, Francisco y David, que aunque
siempre tengamos diferencias, son una parte importante
de mi vida...Los quiero mucho!.

Al Ing. Alberto Manzur, por todas sus enseñanzas y
reprimendas, que sirvieron y servirán muchísimo.

Mercedes

AGRADECIMIENTO

A mi familia, lo que más quiero en la vida

Juan Pablo

DEDICATORIA

A Dios.
A nuestros padres.

TRIBUNAL DE GRADUACION

Ing. Holger Cevallos
SUB-DECANO FIEC

Ing. Alberto Manzur
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Otto Alvarado
MIEMBRO PRINCIPAL

Ing. César Martín
MIEMBRO PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”
(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

MERCEDES ELIZABETH DUEÑAS LLANOS

JUAN PABLO PALACIOS ANDRADE

RESUMEN

El almacenamiento y manipulación de combustibles debe cumplir con estrictas normas de seguridad dada la peligrosidad de los mismos. Las Estaciones de Servicio deben mantener un control en la venta de combustibles para detectar posibles fugas o incluso hurto del combustible almacenado.

El sistema de control y adquisición de datos permite monitorear y controlar variables que son importantes en la correcta manipulación y almacenamiento de combustible, tales como temperatura, nivel de combustible en los tanques de almacenamiento, cantidad de combustible vendido por isla, correcto aterrizamiento del autotanque en el proceso de descarga, etc. La correcta lectura y control de estos parámetros asegurará una administración más segura y eficiente de la Estación de Servicio.

En cada proceso, el sistema ha considerado seguridades y precondiciones necesarias para el funcionamiento seguro de la estación de servicio. Se considera además un sistema de alarmas el cual facilita al operador el reconocimiento de fallas, lo que ayuda tomar una decisión rápida para ejercer medidas preventivas o correctivas apropiadas de acuerdo a la naturaleza de la falla.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ABREVIATURAS	XII
LISTA DE FIGURAS	XIII
LISTA DE TABLAS	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
1. Descripción de la Estación de Servicio	
1.1. Descripción general.....	1
1.2. Componentes básicos de la estación de servicio.....	4
1.2.1. Tanques de almacenamiento.....	4
1.2.2. Islas de despacho de combustible.....	5
1.2.3. Minimarket.....	5
2. Descripción de los procesos que se realizan en la estación de servicio	
2.1. Recepción de combustible.....	6
2.2. Expendio de combustible.....	10
2.3. Transferencia de carga de Empresa Eléctrica a generación de emergencia.....	11

2.4. Procedimiento en caso de emergencia.....	12
---	----

3. Sistema de control de la estación de servicio

3.1. Ventajas de la Automatización de los procesos de la Estación de Servicio.....	18
3.2. Procesos a ser Controlados en la Estación de Servicio.....	20
3.2.1. Monitoreo y control del nivel de los tanques de almacenamiento de combustible.....	21
3.2.2. Descarga de combustible a los tanques de almacenamiento...22	
3.2.3. Monitoreo de las ventas de combustible por producto.....22	
3.2.3.1. Generación de reportes.....	23
3.2.4. Control de la transferencia automática de carga.....	24

4. Consideraciones en el diseño de control y monitoreo

4.1. Clasificación de las áreas peligrosas de la Estación de Servicios.....	26
4.2. Comparación entre el Sistema de control actual y el propuesto.....	30
4.2.1. Manejo de los procesos de la Estación de Servicio en la actualidad.....	30
4.2.2. Control propuesto para los procesos de la Estación de Servicio.....	34
4.3. Características Generales de los equipos usados en la Estación de Servicio.....	42

4.4. Instrumentación.....	45
4.4.1. Generalidades.....	45
4.4.2. Selección de Sensores y elementos de campo.....	46
4.4.2.1. Características de los equipos.....	56

5. Diseño del sistema de control y monitoreo de la Estación de Servicio

5.1. Clasificación de Señales utilizadas en el Sistema de Control.....	63
5.1.1. Señales de entradas/salidas Digitales.....	63
5.1.2. Señales de entradas Analógicas.....	65
5.1.3. Señales de entradas de Pulso.....	66
5.2. Descripción del PLC utilizado.....	67
5.2.1. Distribución de las Señales a ser controladas por el PLC.....	69
5.2.2. Condiciones de Programación.....	70
5.3. Visualización del Proceso utilizando el Software INTOUCH.....	71
5.3.1. Descripción del Programa.....	73
5.3.2. Pantallas de Visualización.....	79
5.3.3. Programa en el Software INTOUCH.....	82

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

ANEXO A: ESPECIFICACIONES DE SENSORES UTILIZADOS

ANEXO B: DETALLES DEL PLC

ANEXO C: DISTRIBUCIÓN DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS EN EL
PROGRAMADOR DEL PLC

ANEXO D: PANTALLAS EN INTOUCH

ANEXO E: PROGRAMA DEL PLC (CIMPLICITY MACHINE EDITION)

ANEXO F: NATIONAL ELECTRICAL CODE, NFPA70 (CAP. 5)

ANEXO G: NATIONAL FIRE PROTECTION 30

ANEXO H: NATIONAL FIRE PROTECTION 30A

ANEXO I: PETROLEUM MEASUREMENT TABLES (TABLA 25)

ANEXO J: AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE 1615

ANEXO K: REPORTES ESTADÍSTICOS OBTENIDOS DESDE INTOUCH A
TRAVÉS DE XLREPORTER

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

PLC	Controlador Lógico Programable
Km	Kilómetros
°C	Grados Centígrados
IFO	Fuel Oil Intermedio
ASTM	American Society for Testing and Materials
API	American Petroleum Institute
UL	Underwriters Laboratorios
NEC	Nacional Electrical Code
m	metros
mm	milímetros
in	inches (pulgadas)
ft	feet (pies)
cm	centímetros
NFPA	Nacional Fire Protection Association
PC	Computador personal
IP	Institute of Petroleum
KVA	Kilovoltio – amperio
KV	Kilovoltio
V	Voltios
Gls	Galones
D	Diámetro
L	Longitud
D	Distancia
t	tiempo
KHz	Kilohertz
C	capacitancia
E	constante
K	constante dieléctrica
A	superficie
RTD	Resistor transistor diode
NTC	Coeficiente de temperatura negativo
PTC	Coeficiente de temperatura positivo
mA	miliamperios
°F	Grados Fahrenheit
psi	Pound – square inches
OL	Overload
EEE	Empresa Eléctrica del Ecuador
HMI	Human – Machine Interface
LAN	Local Area Network
WAN	Wide Area Network

LISTAS DE FIGURAS

Figura		Pág.
Figura 3.1	Esquema de la generación de reportes.....	24
Figura 4.1	Clasificación de áreas peligrosas	29
Figura 4.2	Arquitectura de control.....	35
Figura 4.3	Generador Kohler.....	42
Figura 4.4	Bomba sumergible.....	43
Figura 4.5	Dispensadores.....	44
Figura 4.6	Tanques de almacenamiento.....	45
Figura 4.7	Sensor ultrasónico de nivel.....	49
Figura 4.8	Fórmula para la obtención de nivel de material.....	50
Figura 4.9	Principio de medición capacitiva.....	51
Figura 4.10	Ejemplo de medición capacitiva.....	52
Figura 4.11	Sensor ultrasónico de nivel Sitrans Probe LU.....	57
Figura 4.12	Sensor capacitivo Pointek LC500.....	58
Figura 4.13	Termoresistencia.....	59
Figura 4.14	Transmisor Sitrans TK-L.....	60
Figura 4.15	Válvula neumática.....	62
Figura 4.16	Válvula de pilotaje con bobina.....	62
Figura 5.1	Esquema de las partes del PLC.....	68
Figura 5.2	GE-Fanuc Versamax.....	68
Figura 5.3	Caja de herramientas.....	74
Figura 5.4	Gráficos en Intouch.....	75
Figura 5.5	Ventana de wizards.....	75
Figura 5.6	Pantalla de históricos y tendencias.....	76
Figura 5.7	Alarmas.....	77

LISTA DE TABLAS

Tabla		Pág.
Tabla 4.1	Características del generador.....	42
Tabla 4.2	Características de las bombas sumergibles.....	43
Tabla 4.3	Características de los dispensadores.....	43
Tabla 4.4	Dimensiones de los tanques.....	44
Tabla 4.5	Capacidades de los tanques.....	45
Tabla 5.1	Entradas digitales.....	64
Tabla 5.2	Salidas digitales.....	65
Tabla 5.3	Entradas analógicas.....	66
Tabla 5.4	Señales de pulso.....	66
Tabla 5.5	Total Entradas / Salidas.....	67

INTRODUCCIÓN

El mejoramiento continuo en los estándares de calidad, debido a las seguridades y a la confiabilidad que deben existir en el manejo, almacenamiento y venta de combustibles, fue lo que nos impulsó a elaborar este tema.

En la actualidad los procesos son ejecutados de forma manual, lo cual implica que existan posibles fallas e incumplimiento de normas de seguridad que desembocan en riesgos de pérdidas personales y materiales.

El diseño de un sistema de monitoreo y control para una Estación de Servicio está desarrollado con la finalidad de garantizar una adecuada supervisión de todos los procedimientos que se llevan a cabo dentro de estas instalaciones y brindar a sus administradores una efectiva herramienta para su manejo.

Decidimos utilizar, como controlador del sistema un PLC (Controlador Lógico Programable), el cual se programará para cumplir las normas de seguridad especificadas para el manejo y almacenamiento de combustibles. Al PLC llegarán las señales de campo que serán procesadas de acuerdo a la lógica

de la aplicación programada en él. Además se cuenta con pantallas de visualización y monitoreo de los procesos, implementadas con el software INTOUCH. En esta aplicación se ofrece también estadísticas de ventas de los combustibles comercializados por la Estación.

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Se define como Estaciones de Servicio a los establecimientos destinados a la atención de automotores con venta de combustibles y lubricantes, que pueden contar además con instalaciones para lavado y/o engrase, agua, aire, servicios sanitarios, provean o no de servicio de minimarket.

Para este proyecto se tomó como referencia a la Estación de Servicio “JENMER”, ubicada en el Km. 5 ½ de la vía Manta – Montecristi, en el Cantón Montecristi, Provincia de Manabí; la cual está construida en un área total aproximada de 5.000 metros cuadrados.

Los objetivos de la Estación de Servicio son:

- Ser una estación altamente productiva.
- Brindar una atención y servicio al cliente de calidad, desarrollando una gama de servicios que satisfagan sus exigencias.
- Implantar sistemas operativos altamente eficientes acorde a las exigencias actuales de seguridad, ecología, imagen y servicio.

DESCRIPCIÓN DE LOS COMBUSTIBLES QUE SE EXPENDEN EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO

En la Estación de Servicio se comercializan tres tipos de combustibles:

- Gasolinas: Super y Extra
- Destilados medios: Diesel 1

GASOLINAS: CARACTERÍSTICAS Y USOS

Las gasolinas para autos contienen hidrocarburos de todos los grupos, con temperaturas de ebullición entre los 30°C y 205°C; las fracciones componentes de la gasolina se evaporan fácilmente y gracias a ello pueden formar con el aire atmosférico mezclas en diferentes proporciones, denominadas mezclas carburantes.

La **Gasolina Extra** es utilizada en vehículos cuyos motores tienen una relación de compresión moderada, puesto que a mayor compresión en el pistón se eleva la temperatura de la mezcla carburante y se produce el rompimiento de moléculas de los hidrocarburos parafínicos lineales, dando origen a la aparición de radicales libres que arden con violencia, produciendo el fenómeno de la detonancia traducido al motor como cascabeleo.

La **Gasolina Super** es utilizada en vehículos cuyos motores tienen una relación de compresión alta, los hidrocarburos, especialmente izoparafínicos y aromáticos presentes en este tipo de gasolina, resisten altas presiones y temperaturas sin llegar al rompimiento de moléculas.

DIESEL 1: CARACTERÍSTICAS Y USOS

Los componentes de este producto son hidrocarburos que destilan entre los 200°C y 300°C, los hidrocarburos más importantes que entran en la composición química de este combustible son: parafínicos, izoparafínicos, aromáticos (monociclo y biciclos), nafténicos y estructuras mixtas nafteno-aromático.

Por su alto poder calorífico, es utilizado como combustible de uso industrial, especialmente en la industria de la cerámica y, en las áreas rurales es de uso doméstico. Se utiliza como diluyente en la preparación de capa de rodadura de las carreteras. En la comercialización de los combustibles marinos es usado como diluyente para ajuste de la viscosidad en la preparación de los IFO (Fuel Oil Intermedio); en el transporte de hidrocarburos por poliductos se utiliza como interfaces para la separación de productos.

1.2. COMPONENTES BÁSICOS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

1.2.1. Tanques de Almacenamiento

Existen diferentes tipos de recipientes para el almacenamiento de líquidos inflamables.

- Tanques atmosféricos.
- Tanques a baja presión.
- Recipientes a presión

La Estación de Servicio JENMER posee tanques del tipo atmosférico. Estos recipientes están contruidos de acero ASTM A36 (6mm de espesor), y diseñados bajo las normas

API-653 y UL58 (normas de diseño y soldadura, respectivamente), que son las que rigen la construcción de este tipo de tanques para almacenamiento de combustible.

1.2.2. Islas de Despacho de Combustibles

En la Estación de Servicio existen tres islas, cada una con un dispensador. Dos de estas islas poseen dispensadores de seis mangueras y tres productos. En estas islas se expenden gasolina Súper, Extra y Diesel. En la tercera isla se dispone un dispensador de cuatro mangueras y dos productos, en la cual se expenden gasolina Extra y Diesel.

1.2.3. Minimarket

Además de las ventas de combustibles, la Estación brinda a sus clientes el servicio de Minimarket, en el cual se proporcionan básicamente snacks, bebidas refrescantes y de moderación, entre otros artículos.

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS QUE SE REALIZAN EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO

2.1. RECEPCIÓN DE COMBUSTIBLE

El Administrador de la instalación y el Operador de la Estación de Servicio son los únicos responsables por la seguridad en las operaciones de recepción o descarga de productos. Durante la descarga de combustible desde el autotanque hasta los tanques de almacenamiento, el capitán de flota debe responsabilizarse por la seguridad del vehículo y apoyar en la supervisión de las actividades relacionadas con la operación de descarga de productos.

El Administrador de la instalación y el Operador de la estación de Servicio deben:

- Ubicar y orientar el vehículo en el estacionamiento
- Indicar el tanque en el cual debe descargarse el producto consignado
- Medir y recibir el producto

Es responsabilidad del encargado de recibir el producto:

- Verificar la cantidad y calidad de los productos consignados y los documentos, antes de proceder a la descarga.
- Conectar el codo visor al tanque donde se recibe el producto.

El responsable de recibir el producto. En cada caso, cuando un autotanque se presente para entregarle productos derivados de petróleo o materiales peligrosos, es indispensable llevar a cabo el siguiente procedimiento, antes de iniciar la descarga:

1. Indicar al Capitán de Flota, el sitio y la orientación del autotanque. Colocar las barreras de seguridad alrededor del autotanque.

2. Verificar que las tapas superiores y las válvulas de descarga de los compartimentos estén herméticamente cerradas e identificadas.
3. Introducir en el compartimiento la vara para medir con pasta detectora de agua (fondo de vara) y de combustible (en el nivel total de la carga consignada a la Estación), para constatar que el producto que se va a descargar no contiene agua y que la cantidad es la solicitada o enviada.
4. A nivel de la descarga del compartimiento, tomar una muestra del producto a descargar en un recipiente limpio y transparente para determinar visualmente y por el color del producto contenido y verificar que no esté contaminado de producto a descargarse.
5. Medir e identificar los tanques de almacenamiento antes de iniciar la descarga para determinar que hay capacidad suficiente para recibir la cantidad de producto a descargarse.
6. Conectar el codo visor en el tanque donde se debe descargar el producto de los compartimentos previamente revisados y consignados a la Estación de Servicio.

7. Asegurarse que el conductor disponga de un extintor cerca del camión y alejado de las bocas de los tanques antes de iniciar la descarga y durante la misma.
8. Revisar que las válvulas, la manguera y el codo visor estén correctamente conectados. Solamente después de revisada la conexión correcta, autorizar la apertura de válvulas, y luego, firmar el documento que garantiza que la descarga se puede efectuar.
9. Supervisar la descarga mientras ésta se efectúa. Verificar que no exista peligro de incendio (chispas y cigarrillos) y que ninguna persona se acerque al lugar.
10. Después de finalizada la descarga, comprobar que los compartimientos del camión que han sido recibidos, estén completamente vacíos.
11. Firmar y recibir documentos como: actas de recepción del Cliente, copias de facturas, etc.

12. Medir los tanques de almacenamiento después de la descarga para corroborar la cantidad recibida.

2.2. EXPENDIO DE COMBUSTIBLE

- Se ubica el vehículo en la posición de llenado de acuerdo a la ubicación del tanque de combustible del mismo. No se debe cruzar la manguera por encima del vehículo.
- Se indica al conductor que debe apagar su vehículo y su teléfono móvil.
- Preguntar al conductor la cantidad y el tipo de combustible que necesita para el vehículo.
- Se abre el tanque del vehículo y se confirma con el cliente el pedido, marcando en la pantalla del dispensador la cantidad del combustible a despachar. Posteriormente, se inserta la manguera del producto solicitado en el tanque del vehículo.
- Mientras se realiza el despacho del combustible, el vendedor de isla ofrece revisar los niveles de los fluidos del vehículo (aceite del motor,

líquido de frenos, refrigerante, agua de batería). En caso de que alguno de los líquidos estén por debajo de los límites permitidos, los niveles serán completados.

- Una vez que el dispensador indica que se puso al vehículo la cantidad de combustible solicitada, se saca la manguera del tanque del vehículo y se la coloca en el dispensador. Luego se cierra el tanque del vehículo y se procede a cobrar al cliente el valor correspondiente por el o los productos vendidos.

2.3. TRANSFERENCIA DE CARGA DE EMPRESA ELÉCTRICA A GENERACIÓN DE EMERGENCIA

Este procedimiento, en la mayoría de los casos, se lo realiza de forma manual por parte del jefe de patio o en su defecto por cualquiera de los vendedores que estén entrenados para realizar esta actividad.

En el momento en que hay un corte de fluido eléctrico, el jefe de patio o encargado tiene que acudir el cuarto eléctrico donde se encuentra el generador de emergencia. Debe desconectar primero la alimentación que viene de la Empresa Eléctrica, para luego arrancar el generador. Cuando el voltaje generado llegue al valor adecuado, el encargado

debe conectar la alimentación proveniente del generador. Esta persona también se debe encargar de garantizar la existencia de combustible y por los arranques de mantenimiento del generador, una vez por semana y al menos 15 minutos, para asegurar su buen funcionamiento y duración de las baterías.

2.4. PROCEDIMIENTO EN CASO DE EMERGENCIA

El Administrador y Operador de la Estación de Servicio están obligados a seguir las disposiciones de seguridad exigidas por la operadora que rige a la Estación (en este caso PetrolRíos) para controlar de forma segura y eficiente los casos de emergencia que se puedan presentar, de tal manera que estos le representen mínimos gastos económicos.

2.4.1. INCENDIO

Cuando ocurra un incendio, si hay la posibilidad, se deberá tratar de apagarlo usando los extintores disponibles, y desconectar el breaker principal para dejar sin energía a la Estación de Servicio.

2.4.2. ACTOS VANDÁLICOS

2.4.2.1. Situaciones Generales (elementos de comunicación visual rotos, equipos averiados, área de venta y oficinas destruidas, robos o saqueos).-

- Paralizar el despacho de combustible
- Desconectar el breaker principal
- Llamar a la policía
- Llamar al gerente de zona responsable o al dueño de la estación.
- Cerrar todos los lugares accesibles

2.4.2.2. Situaciones Específicas.-

2.4.2.2.1. Corte de manguera de surtidores durante un despacho (consecuencia: derrame de combustible)

- Desconectar el breaker principal: con esto se apagará la bomba sumergible y acabará el derrame.
- Contener el derrame usando la arena que se encuentra en los baldes situados en las islas; de esta operación se encargarán los vendedores de patio y el supervisor del mismo.

2.4.2.2.2. Explosiones de bombas incendiarias tipo “molotov”

- Suspender inmediatamente las ventas
- Desconectar el breaker principal
- Seguir las instrucciones en caso de Incendio

2.4.2.2.3. Fugas de combustibles resultantes de choques de surtidores

- Suspender inmediatamente la venta
- Desconectar el breaker principal
- Contener el derrame usando la arena que se encuentra en los baldes situados en las islas; de esta operación se encargarán los vendedores de patio y el supervisor del mismo

2.4.2.2.4. Chispas que pueden producir fuego en los venteos

- Suspender inmediatamente las ventas
- Desconectar el breaker principal
- Utilizar el extintor para apagar el fuego si hubiera. Una alternativa es intentar cubrir la punta del respiradero con un trapo mojado; en caso de no lograrlo, se debe llamar a los bomberos.

2.4.2.2.5. Derrame de combustible al momento de la descarga.

- Si el derrame de producto es pequeño, se deberá rociar la parte afectada con arena.
- Si el derrame ocurrido es grande, se debe proceder de la siguiente forma:
- Debe cubrirse con arena o con cualquier otro material absorbente el área afectada, y notificar al gerente o dueño de la estación para decidir el procedimiento a seguir en este caso.
- Suspender toda manipulación del o de los productos mientras dure la emergencia.
- Las empresas distribuidoras de combustibles tiene planes de contingencia para derrames en la descarga, que son de conocimiento del capitán que efectúa la

entrega, por lo que se debe seguir sus instrucciones y brindar las respectivas facilidades.

CAPÍTULO 3

SISTEMA DE CONTROL DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

3.1. VENTAJAS DE LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

La actividad principal de toda Estación de Servicio es el almacenamiento y expendio de combustible. Dada la peligrosidad de estos materiales, se exige que se cumplan estrictas normas de seguridad en todos los procesos de la Estación de Servicio. Esto implica tener que controlar y vigilar variables de todos los procesos de la misma.

En la actualidad todos los procesos son manejados y monitoreados de forma manual, lo cual podría llevar a incumplimientos de las normas de

seguridad exigidas que pongan en peligro la seguridad de la Estación de Servicio. Esto trae como consecuencia la necesidad de tener un sistema seguro y confiable que monitoree y controle las variables de los procesos críticos.

Los procesos que van a ser monitoreados y/o controlados por el sistema son:

- Nivel de los tanques de almacenamiento de combustible.
- Descarga de combustibles a los tanques de almacenamiento.
- Proceso de transferencia de carga a Generación de emergencia cuando falle el suministro de energía por parte de la Empresa Eléctrica.
- Reportes de venta de combustible por isla y por producto.

Las ventajas que el sistema presenta son:

- Detección de posibles pérdidas de combustible en los tanques de almacenamiento.

- Evitar la avería de las bombas sumergibles debido a que el nivel de producto en el respectivo tanque de almacenamiento es insuficiente.
- Verificación del cumplimiento de las especificaciones de seguridad en el proceso de descarga de combustibles desde el autotanque hasta los tanques de almacenamiento.
- Transferencia inmediata y automática de carga, minimizando tiempos de parada por falta de suministro eléctrico.
- Posibilidad de manejo de stocks mínimos y estadísticas de venta por producto.
- Visualización global del estado de los procesos de la estación de servicio por medio de software.
- Informes de alerta por cada proceso cuando se excedan los parámetros permitidos.

3.2. PROCESOS A SER CONTROLADOS EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO

3.2.1. MONITOREO Y CONTROL DEL NIVEL DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE

El correcto abastecimiento de combustible de la Estación de Servicio depende de un adecuado manejo del nivel de producto en sus respectivos tanques de almacenamiento. Esto se realiza gracias a una constante visualización por medio del software Intouch. Un estricto control permitiría además detectar la existencia de posibles pérdidas de combustible en los tanques de almacenamiento. El sistema hace una comparación al final del día entre el total del producto vendido y la diferencia de nivel de producto en el tanque de almacenamiento. La diferencia entre estas cantidades debe estar dentro de los parámetros permitidos.

El nivel de producto en los tanques de almacenamiento juega un papel preponderante para el accionamiento de las bombas sumergibles, ya que si no existe un mínimo nivel de producto, éstas podrían llegar a trabajar en seco y probablemente averiarse.

3.2.2 DESCARGA DE COMBUSTIBLES A LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

La Estación de Servicio debe abastecerse periódicamente de combustibles para poder satisfacer la demanda de los usuarios. El combustible se lo traslada desde puntos de abastecimientos de Petrocomercial hasta la Estación de Servicio por medio de autotanques. El procedimiento de descarga desde el autotanque hasta los tanques de almacenamiento es de especial cuidado debido a la alta flamabilidad de los combustibles manipulados. Esto implica tener que seguir estrictas normas de seguridad para evitar daños materiales y personales.

3.2.3 MONITOREO DE LAS VENTAS DE COMBUSTIBLE

El sistema adquiere datos de la cantidad de combustible vendida por isla y por producto por medio de sensores de caudal. Esto permite totalizar la cantidad de combustible vendido al final del día. Con estos datos se da la oportunidad de cuadrar el dinero ingresado a caja con la cantidad de combustible vendido.

3.2.3.1 GENERACIÓN DE REPORTES

El sistema generará reportes de ventas diarias, mensuales y anuales por producto. Estos datos constituyen una herramienta para realizar estudios estadísticos de ventas promedio de producto por mes, expectativas de crecimiento mensual o anual, índices de crecimiento o decrecimiento de ventas por producto. Al tener datos de ventas mensuales se podrá realizar un mejor análisis de stock mínimo de abastecimiento.

Estos datos son presentados en formato de hoja de cálculo de Microsoft Excel y son posibles gracias al software XLReporter el cual permite la comunicación entre los datos del Intouch y Microsoft Excel. (Anexo K)

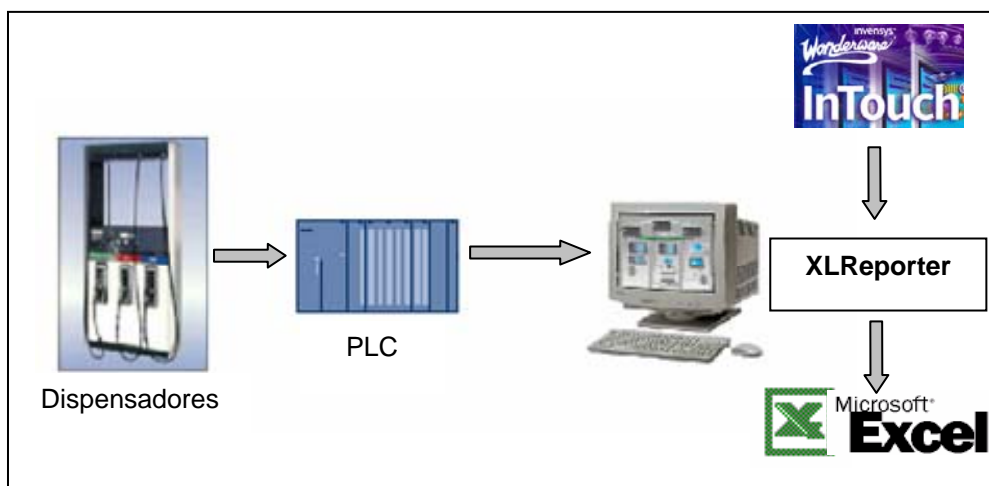


Figura 3.1 Esquema de la generación de reportes

3.2.4. CONTROL DE LA TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE CARGA

Uno de los principales requisitos para cualquier Estación de Servicio es que tenga a disposición un sistema de generación de energía eléctrica de emergencia en el caso de que falle el suministro por parte de la Empresa Eléctrica.

El sistema permitirá dos tipos de funcionamiento de la transferencia de carga: manual y automático.

En modo automático, el PLC será quien ejecute la transferencia de carga desde la alimentación por parte de la Empresa Eléctrica a la alimentación por parte del generador de emergencia, y viceversa.

En modo manual, la secuencia será realizada en su totalidad desde el tablero de control de la transferencia ubicada en el cuarto de máquinas.

CAPÍTULO 4

CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE CONTROL Y MONITOREO

Para el diseño del control de los procesos se deben tomar en consideración parámetros de seguridad normalizados para garantizar un funcionamiento seguro de la estación de servicio.

4.1. CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS PELIGROSAS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

El Código Eléctrico Nacional establece la clasificación de las áreas en donde existe peligro de incendio o de explosión debido a líquidos, gases o vapores, polvos o fibras.

Una Estación de Servicios es considerada como una estación de transferencia de combustible, por lo tanto posee dentro de sus instalaciones áreas consideradas como explosivas. (NEC, CAPÍTULO 5: ANEXO F)

Las áreas consideradas como explosivas son las siguientes:

ÁREA DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE

Las cajas de revisión de las bocas de carga de los tanques, determinan en su interior una fuente de escape de grado primario y por lo tanto todo el volumen interior de las mismas, se clasifica como Clase 1, División 1. A partir del nivel del pavimento, donde las paredes de las cajas terminan, se origina un emplazamiento peligroso clasificado como clase 1, división 2, que ocupará un volumen igual al resultante de aplicar 3 metros de radio desde el cierre de dichas cajas y una altura de 0.45 m sobre toda la superficie indicada anteriormente.

El venteo de los tanques de almacenamiento determina un emplazamiento peligroso clasificado como clase 1, división 1, que vendrá delimitado por una esfera de 0.9 m de radio, con centro en el extremo más alto de la tubería de ventilación y un emplazamiento

peligroso clasificado como clase 1, división 2, delimitado por una esfera de 1.5 m de radio, con centro en el extremo más alto de la tubería de ventilación.

ÁREA DE BOMBAS SUMERGIBLES

Las cajas de las bombas sumergibles de impulsión de producto a los dispensadores, determinan en su interior un emplazamiento peligroso clasificado como clase 1, división 2, que ocupará un volumen igual al resultante de aplicar 3 metros de radio desde el cierre de dichas cajas y una altura de 0.45 m sobre toda la superficie indicada anteriormente.

ÁREA DE ISLAS DE DISPENSADORES

El interior de los dispensadores se considera como fuente de escape de grado primario clasificándose como emplazamiento de Clase 1, División 1.

El emplazamiento exterior de dichos dispensadores se clasificará como de clase 1, división 1, en volumen limitado por una envolvente lateral de 0.45 m de distancia sobre el cuerpo del dispensador y desde el suelo hasta una altura igual a la de dicho cuerpo a la de la columna soporte

del cabezal electrónico; a partir de este volumen se clasifica otro volumen anexo como clase 1, división 2, resultante de aplicar una banda de 6.0 m de ancho y de 0.45 m de alto alrededor del límite del volumen anterior. (ANEXO F: NEC Capítulo 5, Artículo 514 Motor Fuel Dispensing Facilities)

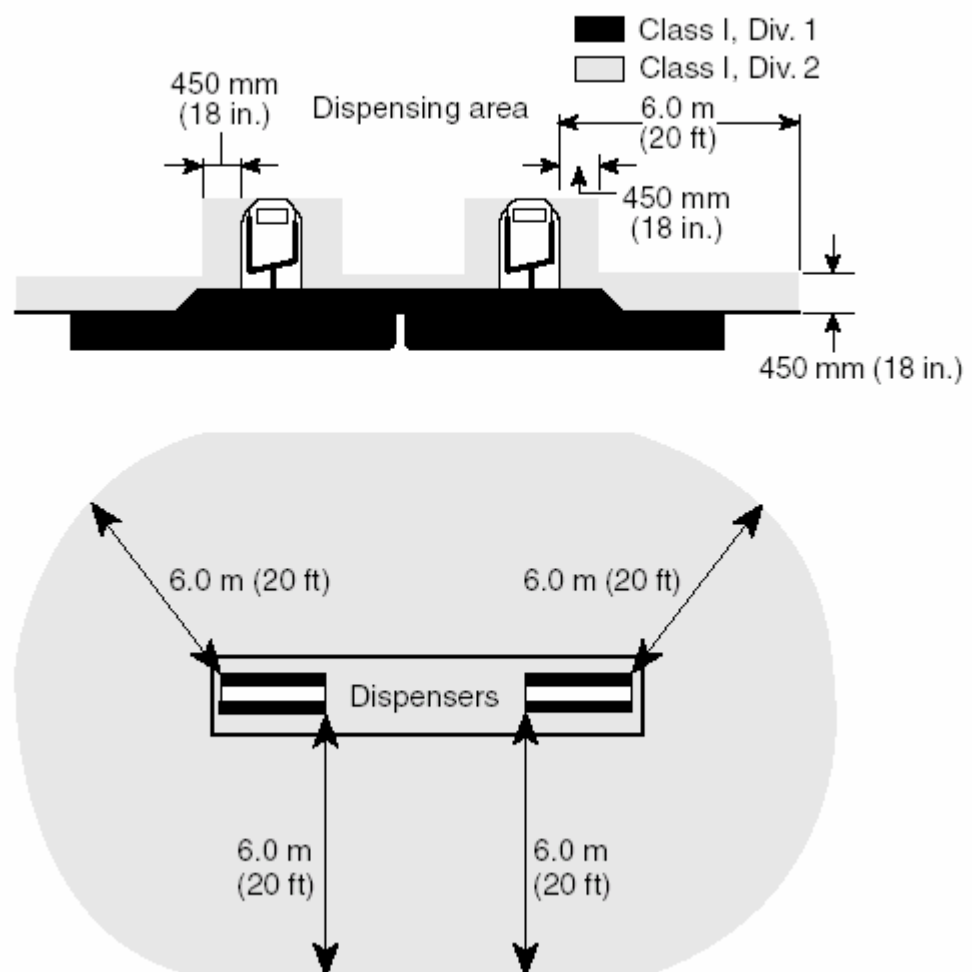


Figura 4.1 Clasificación de áreas peligrosas

Las áreas no listadas no son consideradas por el NEC como áreas peligrosas.

4.2. COMPARACION ENTRE EL SISTEMA DE CONTROL ACTUAL Y EL PLANTEADO

4.2.1. MANEJO DE LOS PROCESOS DE LA ESTACION DE SERVICIO EN LA ACTUALIDAD

MONITOREO DEL NIVEL DE PRODUCTO EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO

El monitoreo se lo realiza manualmente mediante varillas escaladas, las cuales poseen además una pasta especial en el extremo inferior para detectar el nivel de agua presente en el tanque.

La medición debe tomarse al inicio y al final del día para llevar un control del producto vendido y la cantidad de producto perdido.

Se debe tener precaución de que el nivel de producto de los tanques nunca sea inferior a 15 cm medidos desde el fondo del tanque. Si esto sucede podría quemarse la bomba sumergible.

Existen dos tanques destinados al almacenamiento de combustible Diesel. El tanque Diesel #1 con capacidad para 11.062 galones y el tanque Diesel #2 con capacidad para 5.031 galones. Los surtidores de Diesel se abastecen desde el tanque Diesel #1, mientras que el tanque Diesel #2 sirve como reservorio. Se debe realizar un monitoreo especial al nivel de estos tanques de almacenamiento, ya que la bomba del tanque de Diesel #2 debe accionarse y pasar combustible al tanque de Diesel #1 cuando el nivel de este último esté llegando a sus niveles mínimos. El operario debe tener cuidado de tampoco permitir que el nivel del tanque de Diesel #2 llegue a sus límites mínimos. Esto amerita un monitoreo constante del nivel en los tanques de almacenamiento de Diesel.

El problema con el manejo actual es que al no tener un monitoreo constante del nivel de los tanques de almacenamiento, podría suceder que el nivel del producto alcance y sobrepase los niveles mínimos permitidos, trayendo

como consecuencia la avería de la bomba sumergible. Esto significaría costos no solamente debidos a la reparación de la bomba, sino también por dejar de vender el producto.

Otro problema que se presenta es que la densidad de los combustibles derivados del petróleo es muy sensible a las variaciones de temperatura. Este fenómeno no permite mantener un inventario correcto del volumen almacenado de combustible.

DESCARGA DE COMBUSTIBLE A TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Los combustibles son transportados desde los puntos de abastecimiento de la estatal petrolera Petrocomercial hasta la Estación de Servicios.

Antes de que se proceda a la descarga de combustible al respectivo tanque de almacenamiento, el operario debe medir con una varilla milimetrada el nivel de combustible presente en el tanque de almacenamiento.

Una vez que el operario se asegura de que hay suficiente volumen libre en el tanque de almacenamiento, éste debe asegurarse de que el autotanque esté aterrizado para descargar al mismo de cualquier carga estática que pueda producir alguna ignición del combustible.

Una vez cumplidos estas dos premisas, se procede a la descarga del combustible.

MONITOREO DE LAS VENTAS DE COMBUSTIBLE POR PRODUCTO

En la actualidad para determinar la cantidad de combustible vendido diariamente, se toman las lecturas que indica el contador mecánico y electrónico de cada dispensador y se lo resta de lo que marcaron el día anterior. Luego se multiplica este valor por el costo por galón del respectivo producto, sea Gasolina Extra, Gasolina Súper o Diesel.

La generación de reportes de venta se ingresa manualmente a libros de contabilidad y estadística.

TRANSFERENCIA DE CARGA

Uno de los principales requisitos para cualquier Estación de Servicio es que tenga a disposición un sistema de generación de energía eléctrica de emergencia en el caso de que falle el suministro por parte de la Empresa Eléctrica.

El control de la transferencia se la realiza actualmente de forma manual, es decir, una vez que la Empresa Eléctrica deja de suministrar energía, un operador debe hacerse cargo de prender el generador, observar que el mismo esté generando el voltaje adecuado y realizar la secuencia de transferencia de carga; es decir, abrir el breaker correspondiente al suministro de la Empresa Eléctrica y cerrar el breaker correspondiente de generación auxiliar. Una vez que se restablece el suministro de energía por parte de la Empresa Eléctrica, el operador debe realizar el proceso inverso.

4.2.2. CONTROL PROPUESTO PARA LOS PROCESOS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

Una vez conocidos los procesos de la Estación de Servicios en la actualidad, procedemos a describir el control propuesto para los mencionados procesos.

El control se lo realizará por medio un Controlador Lógico Programable (PLC) y la visualización de los procesos será por medio del software Intouch de Wonderware.

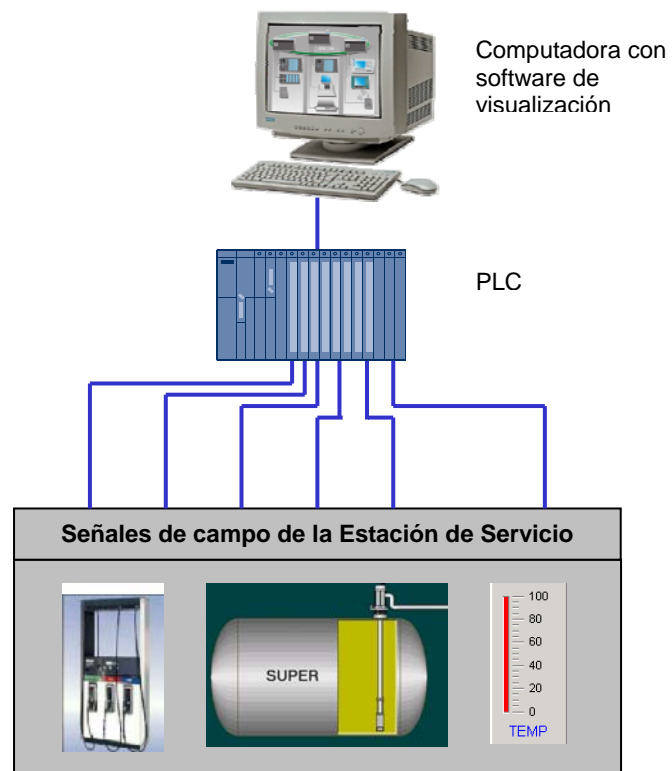


Figura 4.2 Arquitectura de control

La lógica programada en el PLC debe estar estrictamente apegada a lo que establecen las normas de seguridad para

Estaciones de Servicio. (NFPA 30: ANEXO G, NFPA 30A: ANEXO H, NEC CAPÍTULO 5: ANEXO F)

MONITOREO DEL NIVEL DE PRODUCTO EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO

El nivel de producto en los tanques de almacenamiento será monitoreado continuamente gracias a los sensores de nivel ubicados en cada uno de los mismos. Estos sensores enviarán la información al PLC, el cual procesará la misma y se visualizará en una PC mediante el software Intouch de Wonderware.

Cuando el nivel de cualesquiera de los tanques de almacenamiento sea inferior a 25.4 cm (10 pulgadas), el sistema generará una alarma visual en la PC que indicará que el nivel del producto es bajo. Cuando el nivel alcance los 15,2 cm (6 pulgadas) se generará una alarma que indicará que el nivel del producto es insuficiente, y se inhibirá el accionamiento de la bomba sumergible ligada al tanque de almacenamiento.

El PLC se encargará de controlar la transferencia de Diesel desde el tanque Diesel #2 al tanque Diesel #1. Cuando el nivel de producto en el tanque Diesel #1 llegue a los 25.4 cm (10 pulgadas), el PLC enviará una señal para energizar la bomba sumergible del tanque Diesel #2 y transferir combustible al tanque Diesel #1. La transferencia finalizará cuando el nivel de producto en el tanque Diesel #2 llegue a “nivel insuficiente” o cuando el nivel en el tanque Diesel #1 llegue a “nivel máximo”.

Sin embargo, el operador podrá iniciar y finalizar la transferencia de combustible desde el tanque Diesel #2 al tanque Diesel#1 desde la PC en cualquier instante, siempre que no se excedan los límites permitidos (nivel insuficiente y nivel máximo).

El volumen de combustible varía siempre que existan cambios de temperatura. Este fenómeno imposibilita tener un inventario preciso de la cantidad de combustible almacenado. Para solucionar este inconveniente, se hará la conversión del volumen observado a la temperatura ambiente al volumen equivalente a 15°C (60°F). De esta manera se tendrá la lectura

de un volumen real y estandarizado mundialmente para las actividades de transferencia de combustible.

La corrección del volumen observado la llevará a cabo la lógica interna del PLC y se realizará bajo los valores de la Petroleum Measurement Tables (Tabla 25) (ANEXO I) aprobadas por las normas API 2540, ASTM D 1250, IP 200. Para estos propósitos, se colocará en cada tanque de almacenamiento un sensor para obtener constantemente la temperatura del combustible.

Al final del día, el sistema (XLReporter) generará un reporte comparando entre lo que el sistema marca como vendido y el remanente de producto en el tanque de almacenamiento respectivo; proporcionará el porcentaje de pérdida de producto en el día, el cual deberá ser máximo el 5% del total de galones vendidos.

DESCARGA DE COMBUSTIBLE A TANQUES DE ALMACENAMIENTO

El sistema vigilará que el autotanque esté aterrizado antes de que se inicie el proceso de descarga de combustible al tanque de almacenamiento. Si el autotanque no está correctamente aterrizado, la válvula de ingreso de combustible del tanque de almacenamiento no se abrirá. Al mismo tiempo se activará una alarma visual (luz piloto) ubicada en el gabinete de puesta a tierra del autotanque y una alarma en el software de visualización.

Tal como lo recomienda la norma API 1615 punto 9.7.4 (ANEXO E) para el proceso de transferencia de combustible, el sistema le permitirá al operador verificar el nivel del tanque de almacenamiento antes de comenzar la descarga y podrá monitorear constantemente el nivel durante la misma. Todo esto mediante el software de visualización.

Si durante el proceso de descarga el nivel del combustible alcanza el 90% del nivel del tanque de almacenamiento, el sistema generará una alarma visual (luz piloto) ubicada en el gabinete de puesta a tierra del autotanque y una alarma en la pantalla de monitoreo de la PC destinada para estos fines. Esto

para cumplir con la norma de seguridad NFPA 30 punto 2-10.3 (ANEXO B).

MONITOREO DE LAS VENTAS DE COMBUSTIBLE POR PRODUCTO

Mediante sensores de flujo colocados en cada una de las mangueras de los dispensadores, el PLC obtendrá la cantidad de combustible entregado en cada venta. Este realizará luego la totalización de las ventas por producto.

Mediante el software XLReporter, se toman los datos desde el Intouch y se los convertirá en formato de hoja cálculo de Excel. Esto permitiría hacer un análisis estadístico de las ventas diarias, mensuales y anuales de cada tipo de combustible comercializado por la estación de servicio.

TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE CARGA

Mediante un supervisor de tensión, se verificará la existencia o no de tensión en la alimentación por parte de la Empresa Eléctrica.

En modo automático, cuando no exista tensión en la alimentación de la Empresa Eléctrica durante el tiempo regulado en el supervisor de tensión, el PLC enviará la señal de encendido al generador de emergencia. Una vez que éste genere la tensión adecuada, el PLC enviará la señal para abrir el breaker de la alimentación de la Empresa Eléctrica. Una vez abierto, enviará una señal para cerrar el breaker correspondiente a la alimentación por parte del generador de emergencia.

Cuando se restituya el suministro de energía eléctrica por parte de la Empresa Eléctrica el supervisor de tensión enviará una señal al PLC. Este dará la orden de abrir el breaker de alimentación por parte del generador de emergencia, luego ordenará cerrar el breaker correspondiente a la alimentación de la Empresa Eléctrica y apagará el generador de emergencia.

En modo manual, todo el control se lo realizará desde el tablero de control ubicado en el cuarto de máquinas.

En modo automático, el sistema realizará arranques de mantenimiento semanales al generador de emergencia.

4.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EQUIPOS USADOS EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO

La Estación de Servicio tiene una alimentación monofásica con un *transformador* de 37,5 KVA del tipo autoprotegido, sumergido en aceite, marca Westinghouse. En el lado de alta tensión está alimentado con 7,621 KV y en lado de baja tensión suministra 120/240 V.

La Estación de Servicio cuenta además con un *generador* marca KOHLER modelo 40ROZJ con las siguientes características:

Potencia	50 KVA
Voltaje	120 / 240 V

Tabla 4.1 Características del generador



Figura 4.3 Generador Kohler

BOMBAS SUMERGIBLES

En la Estación de Servicio existen en cuatro *bombas sumergibles*, una por cada tanque de almacenamiento.

CANT.	MARCA	MODELO	POTENCIA	ALIMENTACIÓN
4	Red Jacket	X3	1.5 HP	1F / 220V

Tabla 4.2 Características de las bombas sumergibles



Figura 4.4 Bomba sumergible

DISPENSADORES

CANT.	MARCA	MODELO	MANGUERAS	PRODUCTOS
2	Tokheim	H-426-B	6	3
1	Tokheim	H-324-B	4	2

Tabla 4.3 Características de los dispensadores



Figura 4.5 Dispensadores

TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Son del tipo atmosférico forma cilíndrica, fabricados en acero ASTM A36 de 6mm de espesor.

La gasolina Súper y Diesel #2 están en un mismo reservorio, el cual posee dos compartimientos para el almacenamiento de cada combustible.

CANT.	PRODUCTO	DIMENSIONES Diámetro (m) - Longitud (m)
1	Gasolina Súper	2,80 - 3,40
1	Gasolina Extra	2,80 - 6,80
1	Diesel #1	2,80 - 6,80
1	Diesel #2	2,80 - 3,40

Tabla 4.4 Dimensiones de los tanques

CANT.	PRODUCTO	CAPACIDAD (GLS)
1	Gasolina Súper	5.531
1	Gasolina Extra	11.062
1	Diesel #1	11.062
1	Diesel #2	5.531

Tabla 4.5 Capacidades de los tanques



Figura 4.6 Tanques de almacenamiento

4.4 INSTRUMENTACIÓN

4.4.1. GENERALIDADES

En todo proceso de automatización es necesario captar las magnitudes de las variables para poder así saber el estado del proceso que estamos controlando. La precisión del control

dependerá siempre de la exactitud y rapidez de la medición del valor de la variable controlada. Para ello empleamos los sensores y transductores.

Un *sensor* es un elemento que, a partir de la energía del medio donde se mide, da una señal de salida transducible que es función de la variable medida.

Un *transductor* es, en general, un dispositivo que convierte una señal de una forma física en una señal correspondiente pero de otra forma física distinta. Es decir, convierte un tipo de energía en otro. En la práctica, generalmente los transductores ofrecen una señal de salida eléctrica, debido al interés de este tipo de señales en la mayoría de procesos de control.

Los *actuadores* por su parte, reciben una señal eléctrica y la convierten en un hecho palpable, como la apertura de una válvula.

4.4.2. SELECCIÓN DE SENSORES Y ELEMENTOS DE CAMPO

Para la automatización de la Estación de Servicio se utilizarán sensores para medir variables físicas como temperatura, nivel de líquidos, caudal e interfase y actuadores. Para seleccionar el equipo correcto se deben tener en cuenta diversos factores:

- **Certificación para ser usados en áreas peligrosas**, de acuerdo al lugar donde vayan a ser ubicados los elementos de campo.
- **Exactitud**. Debe detectar el valor verdadero de la variable sin errores sistemáticos. Sobre varias mediciones, la media de los errores cometidos debe tender a cero.
- **Precisión**. Una medida es más precisa que otra si los posibles errores aleatorios en la medición son menores. Se debe procurar la máxima o precisión posible.
- **Rango de funcionamiento**. El sensor debe tener un amplio rango de funcionamiento.
- **Calibración**. La calibración es el proceso mediante el que se establece la relación entre la variable medida y la señal

de salida que produce el sensor. La calibración debe poder realizarse de manera sencilla y además el sensor no debe precisar una recalibración frecuente.

- **Fiabilidad.** El sensor no debe estar sujeto a fallos inesperados durante su funcionamiento.
- **Costo.** El costo para comprar, instalar y manejar el sensor debe ser lo más bajo posible.
- **Facilidad de funcionamiento.** La instalación y operación del sensor no debe necesitar de un aprendizaje excesivo.

Existen en el mercado una gran variedad de equipos que realizan estas mediciones bajo distintos principios. A continuación detallamos los principios de medición seleccionados para las variables mencionadas, así como los actuadores seleccionados.

SENSORES DE NIVEL ULTRASÓNICOS

Para medir el nivel de líquidos, sólidos, etc. existen varios métodos; uno de ellos es la utilización del principio de la propagación y reflexión de las ondas.

El sensor emite una onda de frecuencia ultrasónica la cual se refleja en la superficie del material y regresa al sensor. Un cristal piezoeléctrico dentro del sensor es el encargado de convertir pulsos eléctricos en ondas ultrasónicas a una frecuencia establecida.

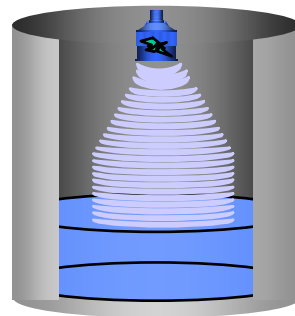


Figura. 4.7 Sensor ultrasónico de nivel

Las ondas ultrasónicas viajan por el medio de transmisión (aire por ejemplo) a una velocidad constante. El tiempo que le tome a la onda de eco retornar hasta el sensor es proporcional a la distancia entre el sensor y la superficie del material. Esta información es usada para determinar el nivel de material en el contenedor.

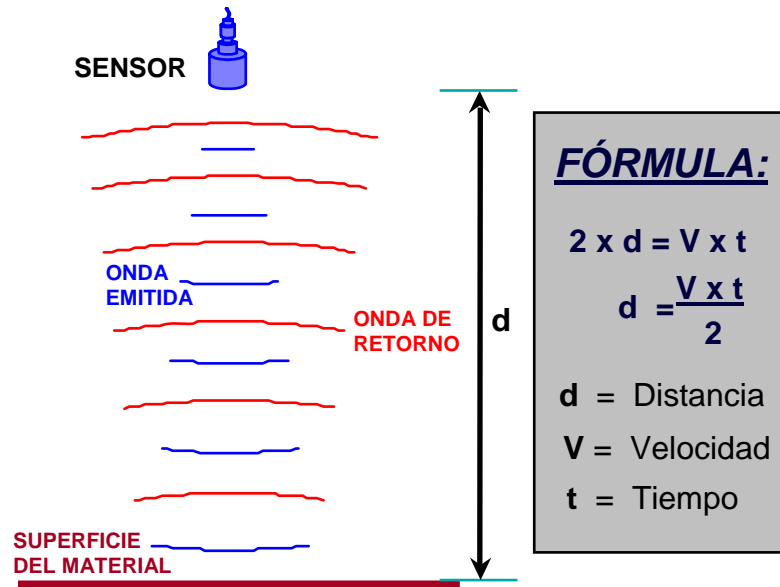


Figura 4.8 Fórmula para obtención de nivel de material

Dado que la velocidad del sonido depende de la temperatura del medio de transmisión, los sensores ultrasónicos de mayor exactitud incluyen un sensor de temperatura para compensación de esta distorsión.

La frecuencia de onda emitida por los sensores ultrasónicos está en el rango de 20KHz a 200KHz.

MEDIDORES DE INTERFASE DE TIPO CAPACITIVO

Este método es utilizado para medición de nivel puntual o continuo de líquidos, sólidos a granel e interfaces.

El principio de medición se basa en la capacitancia (capacidad de almacenar una carga eléctrica) que existe entre dos elementos conductores separados una distancia “d”.

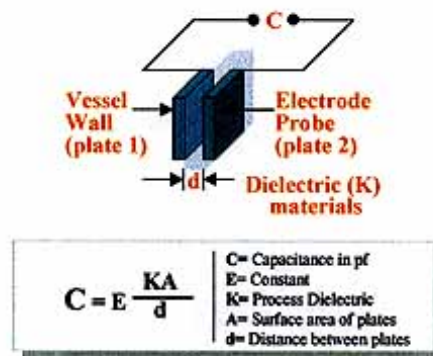


Figura 4.9 Principio de medición capacitiva

Los elementos conductores en este caso son la sonda del sensor y la pared del tanque, Entre ambos conductores se encuentra el material que hace las veces de dieléctrico, el cual corresponde al líquido o sólido del que se desea conocer el nivel en el proceso.

El valor de la capacitancia es determinado por la constante dieléctrica del material entre los electrodos, así si el tanque se encuentra lleno entonces tendremos una capacitancia C1, si el tanque se encuentra vacío entonces una capacitancia C2. Cuando el tanque se encuentre lleno hasta la mitad, existirá una capacitancia C3 y así sucesivamente. Esta capacitancia es

medida y utilizada para determinar el nivel del material en el proceso.

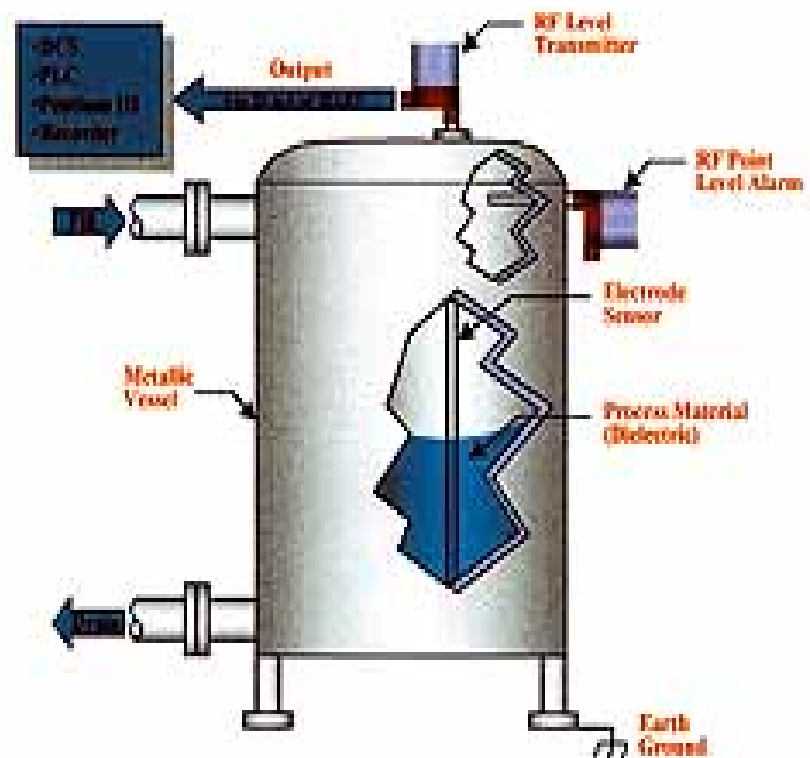


Figura 4.10 Ejemplo de medición capacitiva

SENSORES DE TEMPERATURA

La medición de la temperatura es crítica en esta aplicación. Existen varios tipos de sensores de temperatura, entre ellos los termopares, las RTD's, los termistores, etc.

El termopar es un sensor formado por dos alambres de metales diferentes, unidos en dos puntos a diferentes temperaturas. Esta diferencia de temperatura genera a su vez una diferencia de voltaje, en el orden de los milivoltios, entre ambas uniones, la cual es proporcional a la temperatura.

Los RTD son sensores de tipo resistivo, que varían su resistencia de forma proporcional a la variación de la temperatura. Tienen coeficiente de temperatura positivo. Es un sensor muy lineal y de alta repetibilidad.

Los termistores son semiconductores que varían su resistencia al variar la temperatura. Existen dos tipos de termistores, el NTC (coeficiente de temperatura negativo) y el PTC (coeficiente de temperatura positivo).

SENSORES DE CAUDAL

Los sensores de flujo más usuales comprenden de una pequeña turbina que gira dentro del fluido a sensar, y de un sensor del tipo inductivo que sensa el número de revoluciones

de los álabes de la turbina, o, en otro tipo, la señal es tomada de un tacogenerador acoplado directamente a la turbina.

También los hay del tipo de estado sólido, los cuales tienen en la cabeza sensora dos resistencias calibradas. Con una de ellas se calienta un poco el fluido que rodea la cabeza y con el otro se sensa la temperatura del fluido. Comparando la temperatura electrónicamente, la cual se ajusta manualmente, es posible detectar movimientos de fluidos muy lentos como los de lubricantes, o flujos muy rápidos como los de una bomba de agua.

VÁLVULA DE INGRESO DE COMBUSTIBLE

Una válvula es un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación de líquidos o gases, mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Las válvulas son los dispositivos de control más importantes en las industrias. Por la diversidad de diseños y materiales con que están fabricadas, las válvulas pueden manejar una serie

enorme de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos y tóxicos.

La válvula automática de control generalmente constituye el último elemento en un lazo de control instalado en la línea de proceso, y se comporta como un orificio cuya sección de paso varía continuamente con la finalidad de controlar un caudal en una forma determinada. Consta básicamente de dos partes que son: la parte motriz o actuador y el cuerpo. El actuador, también llamado accionador o motor, puede ser neumático, eléctrico o hidráulico, siendo las dos primeras opciones las más utilizadas, por ser las más sencillas y de rápidas actuaciones.

El cuerpo de la válvula está provisto de un obturador o tapón, los asientos del mismo y una serie de accesorios. La unión entre la válvula y la tubería puede hacerse por medio de bridas soldadas o roscadas directamente a la misma. El tapón controla la cantidad de flujo que pasa a través de la válvula y se puede accionar en la dirección de su propio eje mediante un movimiento angular. Está unido a través de un vástago al actuador.

4.4.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

SENSORES DE NIVEL DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Para la medición continua del nivel de producto en los tanques de almacenamiento se utilizarán sensores de nivel que utilizan el principio de medición ultrasónico. El equipo seleccionado es el Sitrans Probe LU de la marca Siemens, el cual cumple las normas de seguridad del lugar donde será ubicado, esto es, posee aprobación para ser instalado en zonas clasificadas como Clase I, División I. Cuenta con una salida analógica de corriente de 4-20mA proporcional a la distancia entre el sensor y el nivel del líquido .



Fig. 4.11 Sensor ultrasónico de nivel Sitrans Probe LU

MEDIDORES DE INTERFASE DE PRODUCTO EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Las partículas de impureza en los combustibles se decantan en el fondo del tanque de almacenamiento. Esto genera una interfase entre el combustible y el producto decantado. El medidor seleccionado es el Sitrans LC500 del fabricante Siemens, el cual ha sido diseñado para aplicaciones de medición de nivel para líquidos, sólidos a granel, interfaces y espuma. El tipo de construcción del Sitrans LC500 le permite trabajar incluso en procesos bajo condiciones extremas con temperaturas de -200 a +450 °C (-382 a +842 °F) y presiones que oscilan entre el vacío completo y más de 525 bar (7665 psi).

En general el Sitrans LC500 garantiza un rendimiento de medición fiable incluso en entornos con peligro de explosión (posee certificación de uso en áreas peligrosas Clase I, División I) lo cual es muy importante en esta aplicación en particular. (Ver Anexo A)



Fig. 4.12 Sensor capacitivo Pointek LC500

SENSORES DE TEMPERATURA EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Para poder conocer la temperatura a la que se encuentra el producto y poder conocer el volumen neto existente en el tanque de almacenamiento, se utilizará un sensor de temperatura del tipo PT100.

El equipo escogido es el flange-type resistance thermometer de la marca Siemens, el cual es aplicable para mediciones de temperatura en el rango de -50°C a $+600^{\circ}\text{C}$ (-58°F a $+1112^{\circ}\text{F}$).

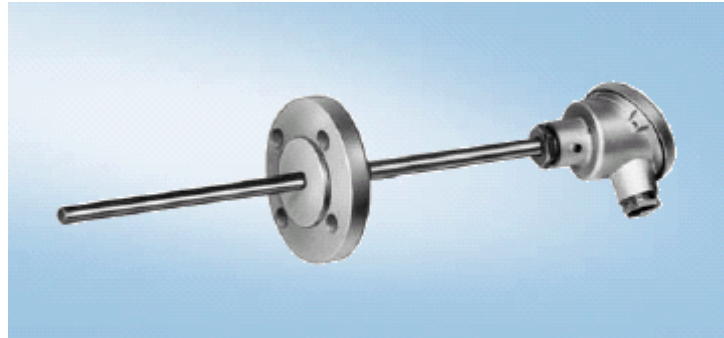


Fig. 4.13 Termoresistencia

Como equipo de interfase se utilizará el transmisor Siemens Sitrans TK-L, el cual convertirá la señal de la PT-100 en una señal de corriente directa de 4 a 20 mA.



Fig. 4.14 Transmisor Sitrans TK-L

MEDIDORES DE CAUDAL EN MANGUERA DE EXPENDIO DE PRODUCTO.

Los medidores de caudal son del tipo turbina. Están diseñados para emitir 380 pulsos por galón.

El equipo seleccionado es el SITRANS F R de la marca SIEMENS, el cual cumple las normas de seguridad del lugar donde será ubicado, esto es, posee aprobación para ser instalado en zonas clasificadas como Clase I, División I.

VÁLVULA DE INGRESO DE COMBUSTIBLE A TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Para permitir el ingreso de combustible a los tanques de almacenamiento se dispondrá de un sistema compuesto por cuatro válvulas neumáticas de globo de 4", cuya apertura y cierre serán manejadas respectivamente por cuatro electroválvulas ubicadas en el cuarto eléctrico. Estas electroválvulas serán las encargadas de permitir el paso de aire desde un compresor hasta sus correspondientes válvulas neumáticas, instaladas a la entrada de cada tanque de almacenamiento a través de mangueras.

Las electroválvulas cumplen con aprobaciones para emplazamientos Clase II, División I; pero, como éstas serán colocadas en el cuarto eléctrico, no representarán ningún peligro para el funcionamiento seguro del sistema y de la estación.

La válvula neumática es la 2/2-way Globe Valve, type 2012, de la marca Bürkert, cuyas características le permiten trabajar en ambientes agresivos.



Fig. 4.15 Válvula neumática

La electroválvula es una Válvula de pilotaje MFH-3-1/8 con bobina MSFW/110AC-M-EX de FESTO.



Fig. 4.16 Válvula de pilotaje con bobina

CAPÍTULO 5

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

5.1. CLASIFICACION DE SEÑALES UTILIZADAS EN EL SISTEMA DE CONTROL

5.1.1. SEÑALES DIGITALES ENTRADAS/SALIDAS

Considerando todas las señales que forman parte del control de la Estación, se las ha clasificado en digitales y analógicas.

En las tablas 5.1 y 5.2, se detallan, la distribución de las señales digitales con su respectiva descripción, y que serán controladas por el PLC durante el proceso.

CONFIGURACION DE SEÑALES DIGITALES		
ENTRADAS DIGITALES	DESCRIPCION	TOTAL
Señal de autotanque aterrizado	Indica si el autotanque está aterrizado o no en el momento de la descarga de combustible a cualquiera de los tanques de almacenamiento.	1
Señal inicio de descarga de combustible	Indica que se puede iniciar la descarga de combustible	4
Señal parada de descarga de combustible	Indica que debe detenerse la descarga de combustible	4
Señal de estado de bomba sumergible ON/OFF	Indica el estado de la bomba sumergible (bomba encendida – bomba apagada)	4
Señal de OL de bomba sumergible	Indica cuando se ha activado la protección de la bomba sumergible.	4
Señal de estado de la válvula de ingreso a tanque de combustible	Indica si, la válvula de ingreso de combustible al tanque, está abierta o cerrada. (2 por cada válvula)	8
Señal de manguera de dispensador	Indica si se ha levantado o retirado de su posición una manguera (uno por cada manguera)	16
Señal de PARO de EMERGENCIA	Indica que existe una situación de emergencia dentro de la estación	3
Señal de supervisor de tensión	Indica que el voltaje proporcionado por la red de alimentación no es el adecuado (uno para el generador y uno para EEE)	2
Señal de estado del breaker de EEE	Indica la posición del breaker de EEE (abierto o cerrado)	2
Señal de estado del breaker de Generador	Indica la posición del breaker del generador (abierto o cerrado)	2
Señal de selector de cuatro posiciones	Indica cuatro diferentes opciones de funcionamiento del sistema de transferencia automática: Solo Generador, Solo EEE, Automático (Ejercicio con carga) y Automático (Ejercicio sin carga).	4
TOTAL DE ENTRADAS DIGITALES		54

Tabla 5.1 Entradas digitales

CONFIGURACION DE SEÑALES DIGITALES		
SALIDAS DIGITALES	DESCRIPCION	TOTAL
Prender/Apagar bomba sumergible	Energiza o no a la bomba sumergible de cada tanque de almacenamiento	4
Abrir/Cerrar Válvula de ingreso	Abre o cierra válvula de ingreso de combustible para cada tanque	4
Alarma Visual de tanquero aterrizado	Muestra que el tanquero está aterrizado y será segura la descarga de combustible	1
Abrir/Cerrar Breaker de EEE	Abre o cierra breaker de EEE (una por requerimiento)	2
Abrir/Cerrar Breaker de Generador	Abre o cierra breaker de Generador de emergencia (una por requerimiento)	2
Arrancar Generador	Energiza al generador de emergencia	1
TOTAL DE SALIDAS DIGITALES		14

Tabla 5.2 Salidas digitales

5.1.2. SEÑALES ANALÓGICAS ENTRADAS/SALIDAS

En la tabla 5.3, se detalla la distribución de las señales analógicas con su respectiva descripción, y que serán controladas por el PLC durante el proceso.

CONFIGURACION DE SEÑALES ANALÓGICAS		
ENTRADAS ANALÓGICAS	DESCRIPCION	TOTAL
Nivel de combustible de tanques de almacenamiento	Medición continua del nivel de combustible en cada tanque de almacenamiento	4
Nivel de agua en tanques de almacenamiento	Medición continua del nivel de combustible en cada tanque de almacenamiento por medio de un medidor de interfase (agua – combustible)	4
Temperatura de tanques de almacenamiento	Medición continua de la temperatura del combustible de cada tanque de almacenamiento	4
TOTAL DE ENTRADAS ANALÓGICAS		12

Tabla 5.3 Entradas analógicas

5.1.2. SEÑALES DE PULSO

En la tabla 5.4, se detalla la distribución de las señales analógicas con su respectiva descripción que serán controladas por el PLC durante el proceso.

CONFIGURACION DE SEÑALES DE PULSO		
ENTRADAS DE PULSO	DESCRIPCION	TOTAL
Caudal de combustible despachado	Medición de la cantidad de combustible despachado por cada manguera de cada dispensador	16
TOTAL DE ENTRADAS DE PULSO		16

Tabla 5.4 Señales de pulso

DIMENSIONAMIENTO DEL PLC			
TIPO	NÚMERO	15% Reserva	TOTAL
<i>Entradas</i>			
T Digitales	54	8	62
Analógicas	12	2	14
a Pulso	16	--	16
b <i>Salidas</i>			
Digitales	14	2	16
l Analógicas	--	--	--
TOTAL DE ENTRADAS/SALIDAS			108

Tabla 5.5 Total de Entradas/Salidas

5.2. DESCRIPCIÓN DEL PLC UTILIZADO

Un PLC o autómeta, es un dispositivo electrónico programable por el usuario, que se utiliza para controlar, dentro de un entorno industrial, máquinas o procesos lógicos y/o secuenciales.

Un controlador lógico programable o PLC está compuesto por dos elementos básicos: la CPU, (Central Processing Unit) o Unidad Central de Procesamiento y la interfase de Entradas y Salidas, como se indica en la figura.

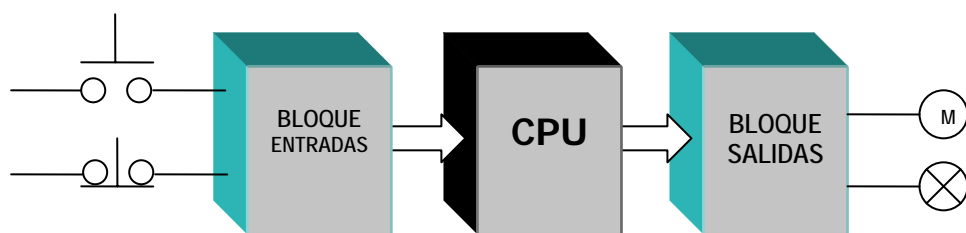


Fig. 5.1 Esquema de las partes de un PLC

Las partes principales de una CPU son: el procesador, la memoria y la fuente de alimentación. Este conjunto de componentes le otorgan la inteligencia necesaria al controlador CPU, lee la información en las entradas provenientes de diferentes dispositivos de campo (pulsadores, finales de carrera, sensores inductivos, medidores de presión, etc.),

ejecuta el programa almacenado en la memoria y envía los comandos a las salidas para los dispositivos de control (pilotos luminosos, contactores, válvulas, solenoides, etc.)

Para la realización de este proyecto se escogió un PLC de la línea GE-Fanuc de General Electric: Versamax.

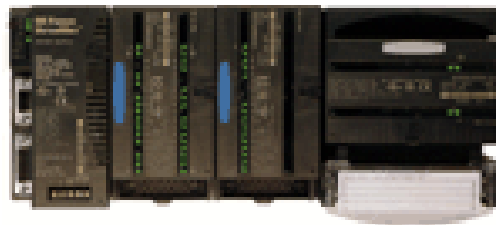


Fig. 5.2 GE-Fanuc Versamax

La familia de productos VersaMax ofrece E/S universalmente distribuidas que abarcan arquitecturas de PLC y basadas en PC. Concebidas para la automatización industrial y comercial, las E/S VersaMax proporcionan una estructura de E/S común y flexible para aplicaciones de control local y remoto. El PLC VersaMax proporciona un potente PLC con una gama completa de módulos de E/S y módulos opcionales. Las estaciones de E/S VersaMax con módulos de interfaz de red permiten añadir la flexibilidad de E/S VersaMax a otros tipos de redes. VersaMax cumple los requisitos UL, CUL, CE, Clase1 Zona 2 y Clase I División 2.

La línea VersaMax proporciona un direccionamiento automático que permite eliminar la configuración tradicional y la necesidad de dispositivos manuales. Las múltiples opciones de terminales de cableado de campo posibilitan la conexión de dispositivos de dos, tres y cuatro conductores. La descripción más detallada de los equipos seleccionados, se puede encontrar en el Anexo B de este trabajo.

5.2.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS SEÑALES A SER CONTROLADAS POR EL PLC

Conociendo las características del PLC Versamax utilizado en este proyecto, se procede a la distribución de las señales a controlar, dando un direccionamiento físico y en la memoria del PLC, la misma que se puede observar dentro el Anexo C.

5.2.2. CONDICIONES DE PROGRAMACIÓN

En la simulación de la Estación de Servicio, se realizaron las siguientes consideraciones como parte de la programación del sistema:

El control se lo puede realizar de dos formas manual o automático. En el control Automático, el proceso es monitoreado y controlado por medio del PLC y del HMI. Con el control manual, los operadores de la Estación de Servicio serán los responsables de controlar de que todas las variables estén dentro de los parámetros permitidos.

El encendido de cada bomba sumergible está sujeto a que exista el nivel mínimo de combustible en el tanque de almacenamiento, caso contrario la bomba sumergible no se activará y se suspenderá el despacho de combustible desde ese tanque de almacenamiento.

La condición indispensable para que se pueda descargar combustible a los tanques de almacenamiento desde el autotanque, es que este último esté aterrizado. Si no se cumple esta condición, la válvula de ingreso de combustible no se abrirá.

Si en la Estación de Servicio llegase a ocurrir una situación peligrosa de cualquier tipo, cualquier operador podrá activar el

botón de emergencia, llevando el sistema a su estado de seguridad, descrito en la sección 2.4.

5.3. VISUALIZACIÓN DEL PROCESO UTILIZANDO EL SOFTWARE INTOUCH

InTouch® es un software diseñado para funcionar sobre computadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (PLCs, medidores, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del computador. Posee además la posibilidad de crear arquitecturas cliente-servidor, lo cual permite proveer de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios en una red LAN o WAN.

Este software provee una perspectiva integrada de todos los recursos de control e información del proceso. De esta manera, los operadores pueden visualizar e interactuar con los procesos mediante mímicos de los mismos.

La versión 9.0 del software InTouch® HMI para monitorización y control de procesos industriales ofrece una sobresaliente facilidad de uso, creación y configuración de gráficos. Permite a los usuarios la creación y puesta en marcha de aplicaciones para la captura de información a tiempo real mediante potentes asistentes y sus nuevos Wonderware® SmartSymbols. Las aplicaciones creadas con InTouch son lo suficientemente flexibles para cubrir las necesidades y permitir su ampliación para el acondicionamiento a futuros requerimientos, manteniendo todos los esfuerzos e inversiones realizadas en las primeras fases de desarrollo. Están preparadas para el acceso desde dispositivos móviles, Thin Clients, Estaciones de Red o a través de Internet. Además, el concepto abierto y ampliable de InTouch HMI ofrece una conectividad si igual al más amplio conjunto de dispositivos de automatización industriales.

5.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

Este programa está en la capacidad de ofrecer las siguientes facilidades:

Gráficos orientados a objetos

- Las aplicaciones fáciles de editar y configurar, representan un menor tiempo de desarrollo. Con este programa se puede mover, redimensionar y animar objetos o grupos de ellos de forma sencilla y rápida. Dispone de todo tipo de herramientas de diseño: dibujos sencillos, alineación, trabajo en múltiples capas, espaciado, rotación, inversión, duplicación, copia, eliminación, etc. Todas estas prestaciones se encuentran dentro de una configurable caja de herramientas o en sus menús.

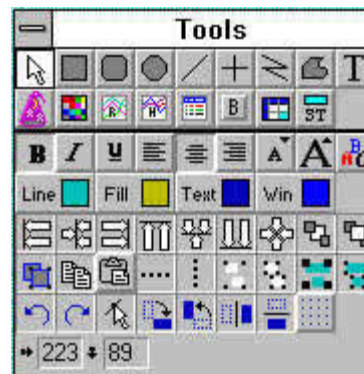


Fig. 5.3 Caja de herramientas

Animación de objetos

- Las propiedades de animación de los objetos de InTouch® pueden ser combinadas para ofrecer cambios complejos de tamaño, color, movimiento o posición. Permite un número ilimitado de objetos animados en cada pantalla. Incluye barras deslizantes verticales y horizontales; botones

discretos o con acciones asociadas; control de color sobre textos, rellenos y líneas según valores discretos, analógicos o de alarmas; control de anchura, altura, posición vertical u horizontal; rellenos de objetos por porcentaje; visibilidad; visualización de datos discretos, analógicos o textos con propiedades especiales; rotación; intermitencia; etc.



Fig. 5.4 Graficos en Intouch

Active X

- InTouch® es en la actualidad un contenedor ActiveX. Esto permite trabajar directamente con controles ActiveX de la misma manera que se trabaja con Wizards. Estos ActiveX pueden venir de Wonderware®, de Microsoft® o de cualquier otro proveedor. Incluso usted mismo puede elaborar de un modo rápido y sencillo sus aplicaciones ActiveX utilizando VisualBasic.



Fig. 5.5 Ventana de wizards

Gráficos de Tendencia Históricos y en tiempo real

- La incorporación de gráficos históricos y en tiempo real en las aplicaciones es sencilla a través de los objetos incorporados. Cada gráfico puede presentar hasta 16 plumas con referencias a variables y ficheros históricos independientes. Cada uno de los gráficos dispone, en tiempo de ejecución, de selección de variables, visualización del valor en la posición del cursor, ampliación, desplazamiento o centrado. No existe límite en cuanto al número de gráficos a visualizar por pantalla o en toda la aplicación.

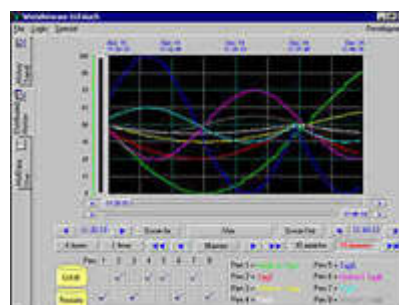


Fig. 5.6 Pantalla de históricos y tendencias

Alarmas

- InTouch® permite configurar y establecer prioridades de alarmas rápidamente. Hasta 999 prioridades diferentes, cambios de color de acuerdo con el estado de la alarma y hasta 8 niveles de jerarquía entre grupos de alarma con posibilidad de hasta 16 subgrupos para cada uno de ellos. No hay límite en el número de alarmas. Se pueden visualizar todas o un extracto de ellas de forma histórica o en tiempo real y grabar en disco o imprimir en diferentes formatos personalizables. Las funciones de alarmas distribuidas incluyen reconocimiento global o selectivo, desplazamiento por la lista y visualización de alarmas procedentes de diferentes servidores en un único panel. Por supuesto, es también posible la gestión distribuida de alarmas en red, permitiendo la centralización de las mismas y acceso desde cualquier nodo de la red.



Fig. 5.7 Alarmas

Programación

- InTouch® dispone de un lenguaje de programación sencillo y extenso para la realización de cálculos en segundo plano, simulaciones, etc. Su programación está estructurada en grupos y eventos. Los programas condicionales se pueden asociar a resultados (verdadero, falso, mientras sea verdadero o falso) o botones (al pulsar, al mantener o al soltar). Los programas de pantallas se invocan al abrir, cerrar o mientras la pantalla esté visible. Los programas por cambio de valores se activan al cambio de valores de tags, por acciones del operador (como la selección de objetos), o como resultado de eventos o condiciones de alarmas. El editor de programas muestra todas las funciones disponibles en pulsadores y dispone de utilidades de búsqueda y reemplazo, conversión y hasta 256 caracteres en expresiones para programas condicionales. Su lenguaje de programación soporta expresiones matemáticas y lógicas. Los usuarios pueden visualizar números decimales de precisión sencilla mientras se calculan con doble precisión. Se han añadido funciones de manipulación de cadenas de texto, matemáticas, entrada/salida de ficheros, recursos del sistema,

representaciones hexadecimales y científicas de valores, etc.

5.3.2. PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN

Para lograr la visualización de los procesos de la Estación de Servicio a monitorear, se han dispuesto una serie de pantallas programadas en Intouch 8.0, las cuales permiten al usuario tener un adecuado manejo y control de las variables del proceso. En el anexo D se muestran las pantallas de visualización de este proyecto.

El proyecto tiene una estructura de pantallas diseñada de tal manera que el usuario pueda navegar fácilmente entre las mismas.

A continuación se tiene la descripción de cada una de las pantallas:

PRINCIPAL: Pantalla principal, donde se muestra el menú de inicio.

VISTA GENERAL: Esta pantalla muestra una visión general de la Estación de Servicio en los campos de volumen de combustible almacenado de todos los tanques, estado de los dispensadores y de las bombas sumergibles.

DISPENSADORES: Esta pantalla presenta el estado de los dispensadores por cada manguera, es decir, permite al usuario visualizar cuánto producto se está vendiendo en tiempo real. Dicha pantalla contiene controles para la simulación de los medidores de flujo ubicados en cada manguera del dispensador. Estos controles permiten simular el despacho de combustible.

TANQUE SUPER: Aquí se muestran todas las variables a monitorear de este tanque, tales como: volumen de combustible, temperatura del combustible, estado de la válvula de ingreso al tanque, estado de la bomba sumergible, porcentaje de llenado, cantidad de combustible ingresado al tanque, etc. Esta pantalla contiene además controles para la simulación del estado de las variables del proceso.

TANQUE EXTRA: Aquí, como en la pantalla anterior, se muestran variables como: volumen de combustible, temperatura del combustible, estado de la válvula de ingreso al tanque, estado de la bomba sumergible, porcentaje de llenado, cantidad de combustible ingresado al tanque, etc. También la pantalla contiene controles para la simulación del estado de las variables del proceso.

TANQUE DIESEL 1: Como en las pantallas anteriores, se muestran las mismas variables, y además se muestra si está activo o no el proceso de transferencia de combustible desde el tanque de almacenamiento DIESEL 2.

TANQUE DIESEL 2: Como en las pantallas anteriores, se muestran las mismas variables. Se tienen además, controles para ejercer la transferencia de combustible desde este tanque al tanque DIESEL 1 en forma automática o manual.

Desde todas las pantallas de los tanques de almacenamiento, se puede acceder al registro de alarma del tanque respectivo.

TOTALIZADOR: Esta pantalla muestra los valores totales en galones y en dólares vendidos desde cada manguera de cada uno de los tres dispensadores. Se muestra además, la cantidad total de combustible ingresado a cada uno de los tanques de almacenamiento. Esta pantalla totaliza los valores por día y se encera al inicio de cada día.

TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA: Esta pantalla muestra el proceso de transferencia de carga en caso de fallo de alimentación de la empresa eléctrica. Además posee controles para simular los diferentes estados del sistema.

GENERADOR: Existe una pantalla que se activa desde la pantalla TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA, la cual permite al operador, observar el día y la hora del siguiente encendido de prueba del generador, las señales de estado del generador, el número de intentos de encendido del mismo, y el tipo de ejercicio automático del generador: con carga o sin ella.

PRECIOS: En esta pantalla, el usuario puede editar los precios por galón de cada uno de los tipos de combustibles que se expenden en la Estación.

5.3.3. PROGRAMA DEL SOFTWARE INTOUCH

En el software Intouch se pueden desarrollar “scripts”, que son secuencias de programa que se ejecutan en la memoria del PC y que permiten crear animaciones de los mímicos para una mejor visualización del estado del proceso. Los scripts también pueden ser utilizados en algún momento para fijar algún valor en la memoria del PLC necesario para el proceso.

A continuación se muestra los scripts utilizados en este proyecto:

Script Pantalla PRECIOS:

```
IF password_precios=="administrador" THEN
    Precio_Super.Enabled=1;
ENDIF;

IF password_precios <> "administrador" THEN
    Precio_Super.Enabled=0;
ENDIF;

IF password_precios=="administrador" THEN
    Precio_Extra.Enabled=1;
ENDIF;

IF password_precios <> "administrador" THEN
    Precio_Extra.Enabled=0;
```

```
ENDIF;

IF password_precios=="administrador" THEN
    Precio_Diesel.Enabled=1;

```

```
ENDIF;
```

```
IF password_precios <> "administrador" THEN
    Precio_Diesel.Enabled=0;

```

```
ENDIF;
```

Script Tanque Super:

```
IF I14 == 1 THEN
```

```
    Show("Tanque Super - Descarga");
```

```
ENDIF;
```

```
IF m5==1 THEN
```

```
    i2.AlarmEnabled=1;
```

```
ENDIF;
```

```
IF m5==0 THEN
```

```
    i2.AlarmEnabled=0;
```

```
ENDIF;
```

```
re=(R449*0.3/32000);
```

```
IF interfase_sup<0 THEN
```

```
    interfase_sup = 0;
```

```
ENDIF;
```

```
interfase_sup=(-
```

```
0.7466+(436.25488*(re))+242.44*(re*re)+4845.65*(re*re*re)-
```

```
10805.1*(re*re*re*re)+12675.42*(re*re*re*re*re));
```

```
IF (re*100) >= 9 THEN
    B_agua_S = 1;
ENDIF;
IF (re*100) <= 5 THEN
    B_agua_S = 0;
ENDIF;
interfase_sup = re*(100);
Script Tanque EXTRA:
IF I20 == 1 THEN
    Show("Tanque Extra - Descarga");
ENDIF;
interfase_Extra = Int_Ext*100;
IF m5==1 THEN
    i2.AlarmEnabled=1;
ENDIF;
IF m5==0 THEN
    i2.AlarmEnabled=0;
ENDIF;
n=(R328*200/32000);
n1 = ((n*(-0.000603)) + 1.0362) * R324;
ENDIF;
Int_Ext=(R455*0.3/32000);
```

```
interfase_Ext=(-1.44+(506.92*(Int_Ext))+9278.16*(Int_Ext*Int_Ext)-  
19240.53*(Int_Ext*Int_Ext*Int_Ext)+21145.67*(Int_Ext*Int_Ext*Int_Ext  
*Int_Ext));
```

```
IF interfase_Ext<0 THEN
```

```
    interfase_Ext = 0;
```

```
ENDIF;
```

```
IF (Int_Ext*100) >= 9 THEN
```

```
    B_agua_E = 1;
```

```
ENDIF;
```

```
IF (Int_Ext*100) <= 5 THEN
```

```
    B_agua_E = 0;
```

```
ENDIF;
```

```
Script Tanque DIESEL 1;
```

```
IF I16 == 1 THEN
```

```
    Show("Tanque Diesel 1 - Descarga");
```

```
ENDIF;
```

```
IF m5==1 THEN
```

```
    i2.AlarmEnabled=1;
```

```
ENDIF;
```

```
IF m5==0 THEN
```

```
    i2.AlarmEnabled=0;
```

```
ENDIF;
```

```
ENDIF;
```

```

Int_Die1=(R451*0.3/32000);

interfase_D1=(-
1.44+(506.92*(Int_Die1))+9278.16*(Int_Die1*Int_Die1)-
19240.53*(Int_Die1*Int_Die1*Int_Die1)+21145.67*(Int_Die1*Int_Die1*I
nt_Die1*Int_Die1));

IF interfase_D1<0 THEN

    interfase_D1 = 0;

ENDIF;

IF (Int_Die1*100) >= 9 THEN

    B_agua_D1 = 1;

ENDIF;

IF (Int_Die1*100) <= 5 THEN

    B_agua_D1 = 0;

ENDIF;

Interfase_Die1 = Int_Die1*100;

```

Script Tanque Diesel 2:

```

IF I18 == 1 THEN

    Show("Tanque Diesel 2 - Descarga");

ENDIF;

Temp_Centi_diesel2 = (5/9)*(R431 - 32);

IF m125 == 0 THEN

    m115.Enabled=0;

ENDIF;

IF m125 == 1 THEN

```

```

        m115.Enabled=1;
ENDIF;
Interfase_Die2 = Int_Die2*100;
IF m5==1 THEN
    i2.AlarmEnabled=1;
ENDIF;
IF m5==0 THEN
    i2.AlarmEnabled=0;
ENDIF;
Int_Die2=(R453*0.3/32000);
interfase_D2=(-
0.7466+(436.25488*(Int_Die2))+242.44*(Int_Die2*Int_Die2)+4845.65*
(Int_Die2*Int_Die2*Int_Die2)-
10805.1*(Int_Die2*Int_Die2*Int_Die2*Int_Die2)+12675.42*(Int_Die2*In
t_Die2*Int_Die2*Int_Die2*Int_Die2));
IF interfase_D2<0 THEN
    interfase_D2 = 0;
ENDIF;
IF (Int_Die2*100) >= 9 THEN
    B_agua_D2 = 1;
ENDIF;
IF (Int_Die2*100) < 5 THEN
    B_agua_D2 = 0;
ENDIF;

```


Script Dispensadores:

```
{-----0-----}
```

{ Script para dispensadores de Extra}

```
{ Dispensador Extra 1 Lado1}
```

```
IF i8==1 THEN
```

```
    GAL_DE1_L1 = PDE1_L1/380;
```

```
ENDIF;
```

```
IF i8==0 THEN
```

```
    GAL_DE1_L1 = 0;
```

```
    PDE1_L1 = 0;
```

```
ENDIF;
```

```
{ Dispensador Extra 1 Lado2}
```

```
IF i9==1 THEN
```

```
    GAL_DE1_L2 = PDE1_L2/380;
```

```
ENDIF;
```

```
IF i9==0 THEN
```

```
    GAL_DE1_L2 = 0;
```

```
    PDE1_L2 = 0;
```

```
ENDIF;
```

```
{ Dispensador Extra 2 Lado1}
```

```
IF i10==1 THEN
```

```
    GAL_DE2_L1 = PDE2_L1/380;
```

```
ENDIF;
```

```
IF i10==0 THEN
```

```
GAL_DE2_L1 = 0;
PDE2_L1 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Extra 2 Lado2}
IF i11==1 THEN
    GAL_DE2_L2 = PDE2_L2/380;
ENDIF;
IF i11==0 THEN
    GAL_DE2_L2 = 0;
    PDE2_L2 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Extra 3 Lado1}
IF i12==1 THEN
    GAL_DE3_L1 = PDE3_L1/380;
ENDIF;
IF i12==0 THEN
    GAL_DE3_L1 = 0;
    PDE3_L1 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Extra 3 Lado2}
IF i13==1 THEN
    GAL_DE3_L2 = PDE3_L2/380;
ENDIF;
IF i13==0 THEN
```

```

    GAL_DE3_L2 = 0;

    PDE3_L2 = 0;

ENDIF;

{ Venta en USD de Dispensadores de EXTRA}

    VENTA_USD_DE1_L1 = Precio_Extra*GAL_DE1_L1;
    VENTA_USD_DE1_L2 = Precio_Extra*GAL_DE1_L2;
    VENTA_USD_DE2_L1 = Precio_Extra*GAL_DE2_L1;
    VENTA_USD_DE2_L2 = Precio_Extra*GAL_DE2_L2;
    VENTA_USD_DE3_L1 = Precio_Extra*GAL_DE3_L1;
    VENTA_USD_DE3_L2 = Precio_Extra*GAL_DE3_L2;

{ Totalizador venta de Dispensadores de EXTRA}

IF b==1 THEN

    ABCDE = 0;

ENDIF;

T1 = VENTA_USD_DD1_L1;

IF T1 > 0 THEN

    ABCDE = T2;

ENDIF;

ABCDE = T2 + T1;

{-----0-----}

{ Script para disapensadores de DIESEL}

{ Dispensador Diesel 1 Lado1}

IF i25==1 THEN

    GAL_DD1_L1 = PDD1_L1/380;

```

```
ENDIF;

IF i25==0 THEN
    GAL_DD1_L1 = 0;
    PDD1_L1 = 0;
ENDIF;

{ Dispensador Diesel 1 Lado2}

IF i26==1 THEN
    GAL_DD1_L2 = PDD1_L2/380;
ENDIF;

IF i26==0 THEN
    GAL_DD1_L2 = 0;
    PDD1_L2 = 0;
ENDIF;

{ Dispensador Diesel 2 Lado1}

IF i27==1 THEN
    GAL_DD2_L1 = PDD2_L1/380;
ENDIF;

IF i27==0 THEN
    GAL_DD2_L1 = 0;
    PDD2_L1 = 0;
ENDIF;

{ Dispensador Diesel 2 Lado2}

IF i28==1 THEN
    GAL_DD2_L2 = PDD2_L2/380;
```

```
ENDIF;
IF i28==0 THEN
    GAL_DD2_L2 = 0;
    PDD2_L2 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Diesel 3 Lado1}
IF i29==1 THEN
    GAL_DD3_L1 = PDD3_L1/380;
ENDIF;
IF i29==0 THEN
    GAL_DD3_L1 = 0;
    PDD3_L1 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Diesel 3 Lado2}
IF i30==1 THEN
    GAL_DD3_L2 = PDD3_L2/380;
ENDIF;
IF i30==0 THEN
    GAL_DD3_L2 = 0;
    PDD3_L2 = 0;
ENDIF;
{ Venta en USD de Dispensadores de DIESEL}
VENTA_USD_DD1_L1 = Precio_Diesel*GAL_DD1_L1;
VENTA_USD_DD1_L2 = Precio_Diesel*GAL_DD1_L2;
```

```

VENTA_USD_DD2_L1 = Precio_Diesel*GAL_DD2_L1;
VENTA_USD_DD2_L2 = Precio_Diesel*GAL_DD2_L2;
VENTA_USD_DD3_L1 = Precio_Diesel*GAL_DD3_L1;
VENTA_USD_DD3_L2 = Precio_Diesel*GAL_DD3_L2;

{-----0-----}

```

{ Script para dispensadores de SÚPER}

{ Dispensador Súper 1 Lado1}

IF i3==1 THEN

 GAL_DS1_L1-2 = PDS1_L1/380;

ENDIF;

IF i3==0 THEN

 GAL_DS1_L1-2 = 0;

 PDS1_L1 = 0;

ENDIF;

{ Dispensador Súper 1 Lado2}

IF i4==1 THEN

 GAL_DS1_L2 = PDS1_L2/380;

ENDIF;

IF i4==0 THEN

 GAL_DS1_L2 = 0;

 PDS1_L2 = 0;

ENDIF;

{ Dispensador Súper 2 Lado1}

IF i6==1 THEN

```

    GAL_DS2_L1 = PDS2_L1/380;
ENDIF;
IF i6==0 THEN
    GAL_DS2_L1 = 0;
    PDS2_L1 = 0;
ENDIF;
{ Dispensador Súper 2 Lado2}
IF i7==1 THEN
    GAL_DS2_L2 = PDS2_L2/380;
ENDIF;
IF i7==0 THEN
    GAL_DS2_L2 = 0;
    PDS2_L2 = 0;
ENDIF;
{ Venta en USD de Dispensadores de SÚPER}
VENTA_USD_DS1_L1 = Precio_Super*GAL_DS1_L1-2;
VENTA_USD_DS1_L2 = Precio_Super*GAL_DS1_L2;
VENTA_USD_DS2_L1 = Precio_Super*GAL_DS2_L1;
VENTA_USD_DS2_L2 = Precio_Super*GAL_DS2_L2;
{-----0-----}

```

Script Transferencia automática:

```

IF password_transferencia=="transferencia" THEN
    control_transferencia_carga.Enabled=1;
ENDIF;

```

```
IF password_transferencia <> "transferencia" THEN
    control_transferencia_carga.Enabled=0;
ENDIF;
IF control_transferencia_carga == 0 THEN
    Selector.Enabled=0;
ENDIF;
IF control_transferencia_carga == 1 THEN
    Selector.Enabled=1;
ENDIF;
    IF Selector == 0 THEN {solo EE}
        M191 = 1;
    ELSE
        M191 = 0;
    ENDIF;
    IF Selector == 1 THEN {solo GEN}
        M192 = 1;
    ELSE
        M192 = 0;
    ENDIF;
    IF Selector == 2 THEN {Ejercicio Automático SIN Carga}
        M193 = 1;
    ELSE
        M193 = 0;
    ENDIF;
```



```
IF Selector == 3 THEN {Ejercicio Automático CON Carga}
```

```
    M194 = 1;
```

```
ELSE
```

```
    M194 = 0;
```

```
ENDIF;
```

Script Pantalla Generador:

```
IF R909 == 1 THEN
```

```
    mes = "Enero";
```

```
ENDIF;
```

```
IF R909 == 02 THEN
```

```
    mes = "Febrero";
```

```
ENDIF;
```

```
IF R909 == 03 THEN
```

```
    mes = "Marzo";
```

```
ENDIF;
```

```
IF R909 == 04 THEN
```

```
    mes = "Abril";
```

```
ENDIF;
```

```
IF R909 == 05 THEN
```

```
    mes = "Mayo";
```

```
ENDIF;
```

```
IF R909 == 06 THEN
```

```
    mes = "Junio";
```

```
ENDIF;
```

```
IF R909 == 07 THEN
    mes = "Julio";
ENDIF;
IF R909 == 08 THEN
    mes = "Agosto";
ENDIF;
IF R909 == 09 THEN
    mes = "Septiembre";
ENDIF;
IF R909 == 10 THEN
    mes = "Octubre";
ENDIF;
IF R909 == 11 THEN
    mes = "Noviembre";
ENDIF;
IF R909 == 12 THEN
    mes = "Diciembre";
ENDIF;
{-----0-----}
dayvalue = 86400 * $DateTime;
IF R916 == 1 THEN
    dia_semana = "Domingo";
ENDIF;
IF R916 == 2 THEN
```

```

dia_semana = "Lunes";
ENDIF;
IF R916 == 3 THEN
dia_semana = "Martes";
ENDIF;
IF R916 == 4 THEN
dia_semana = "Miércoles";
ENDIF;
IF R916 == 5 THEN
dia_semana = "Jueves";
ENDIF;
IF R916 == 6 THEN
dia_semana = "Viernes";
ENDIF;
IF R916 == 7 THEN
dia_semana = "Sábado";
ENDIF;
{-----0-----}
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 1 THEN
    lunes_gen = 1;
    IF lunes_gen == 1 THEN
        IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Mon" AND $Hour >= hora
THEN
            Gen_Auto_Sin_Carga = 1;

```

```

ENDIF;
IF (StringFromTime(dayvalue,4) == "Mon" AND ( $Hour >=
(hora +          duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
(StringFromTime(dayvalue,4) <> "Mon")) THEN
Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
ENDIF;
ENDIF;
ELSE
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 1 THEN
lunes_gen = 0;
ENDIF;
ENDIF;
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 2 THEN
martes_gen = 1;
IF martes_gen == 1 THEN
IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Tue" AND $Hour >= hora
THEN
Gen_Auto_Sin_Carga = 1;
ENDIF;
IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Tue" AND ( $Hour >= (hora
+          duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
(StringFromTime(dayvalue,4) <> "Tue") THEN
Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
ENDIF;
ENDIF;

```

```
ENDIF;
ELSE
    IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 2 THEN
        martes_gen = 0;
    ENDIF;
ENDIF;
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 3 THEN
    miercoles_gen = 1;
    IF miercoles_gen == 1 THEN
        IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Wed" AND $Hour >= hora
THEN
            Gen_Auto_Sin_Carga = 1;
        ENDIF;
        IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Wed" AND ( $Hour >=
(hora +          duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
        (StringFromTime(dayvalue,4) <> "Wed") THEN
            Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
        ENDIF;
    ENDIF;
ELSE
    IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 3 THEN
        miercoles_gen = 0;
    ENDIF;
ENDIF;
```

```
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 4 THEN
    jueves_gen = 1;
    IF jueves_gen == 1 THEN
        IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Thu" AND $Hour >= hora
THEN
            Gen_Auto_Sin_Carga = 1;
        ENDIF;
        IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Thu" AND ( $Hour >= (hora
+
            duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
            (StringFromTime(dayvalue,4) <> "Thu") THEN
            Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
        ENDIF;
    ENDIF;
ELSE
    IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 4 THEN
        jueves_gen = 0;
    ENDIF;
ENDIF;
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 5 THEN
    viernes_gen = 1;
    IF viernes_gen == 1 THEN
        IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Fri" AND $Hour >= hora
THEN
            Gen_Auto_Sin_Carga = 1;
```

```

ENDIF;
IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Fri" AND ( $Hour >= (hora
+          duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
  (StringFromTime(dayvalue,4) <> "Fri") THEN
  Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
ENDIF;
ENDIF;
ELSE
  IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 5 THEN
    viernes_gen = 0;
  ENDIF;
ENDIF;
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 6 THEN
  sabado_gen = 1;
  IF sabado_gen == 1 THEN
    IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Sat" AND $Hour >= hora
THEN
      Gen_Auto_Sin_Carga = 1;
    ENDIF;
    IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Sat" AND ( $Hour >= (hora
+          duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
      (StringFromTime(dayvalue,4) <> "Sat") THEN
      Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
    ENDIF;
  ENDIF;

```

```
ENDIF;
ELSE
  IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 6 THEN
    sabado_gen = 0;
  ENDIF;
ENDIF;
IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA == 7 THEN
  domingo_gen = 1;
  IF domingo_gen == 1 THEN
    IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Sun" AND $Hour >= hora
  THEN
    Gen_Auto_Sin_Carga = 1;
  ENDIF;
  IF StringFromTime(dayvalue,4) == "Sun" AND ( $Hour >= (hora
+ duracion_ON_Gen) OR $Hour < hora) OR
  (StringFromTime(dayvalue,4) <> "Sun") THEN
    Gen_Auto_Sin_Carga = 0;
  ENDIF;
ENDIF;
ELSE
  IF DIA_GEN_AUTO_SIN_CARGA <> 7 THEN
    domingo_gen = 0;
  ENDIF;
ENDIF;
```


CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La utilización de un PLC y un software de visualización y control permite realizar un mejoramiento importante en el monitoreo de las variables críticas dentro de una Estación de Servicio.
2. El modelo presentado en este trabajo de tesis, otorga al administrador de la Estación de Servicio la posibilidad de obtener de una forma más sencilla y rápida, los valores relacionados con las ventas de combustibles, tanto en volumen como en valor monetario.
3. Este sistema controla que, las variables críticas de la Estación estén dentro de los valores permitidos por las diferentes normas de seguridad relacionadas con este tipo de instalaciones. De esta manera, el PLC podría ejercer acciones que van desde emitir una alarma para aviso del operador hasta paralizar un proceso Estación de Servicio.
4. En la selección de la instrumentación de campo, se deberá tomar muy en cuenta el que, estos cumplan con todas las normas para uso en zonas clasificadas.

5. La posibilidad de mantener histórico de alarmas, que ofrece el software de visualización y control, permitiría al operador o al administrador de la Estación de Servicio establecer cuales son los fallos mas comunes, para poder tomar acciones preventivas y/o correctivas.

6. Sugerimos, como ampliación al presente trabajo, el monitoreo remoto de la Estación de Servicio, de tal manera que el administrador pueda ver y/o controlar el estado de la misma, sin necesidad de estar físicamente en la Estación.

7. Finalmente, proponemos que los datos adquiridos del proceso de compra y venta de combustible, sean administrados por medio de una base de datos, para garantizar rapidez y orden en el manejo de esta información.

ANEXO A

ESPECIFICACIONES DE SENSORES UTILIZADOS

Instrumentos para medida de caudal SITRANS F

SITRANS F R

Contadores de aceite lubricante - Contador de émbolo con emisor electrónico de impulsos

Sinopsis



Contador de émbolo rotativo con emisor de impulsos electrónico y totalizador general electrónico

El contador de émbolo rotativo posee un emisor de impulsos electrónico y un totalizador general electrónico. El contador de émbolo rotativo está aprobado para su verificación oficial tanto en el ámbito de la Unión Europea (aprobaciones UE) como en otros países. En funcionamiento con verificación oficial el caudal máx. es de 15 l/min (3,96 USgpm).

Para transacciones sin obligación de verificación oficial puede utilizarse el contador - según la viscosidad del fluido - hasta un máximo de 50 l/min (13.2 USgpm). El límite de error es del 1% del valor real.

Gama de aplicación

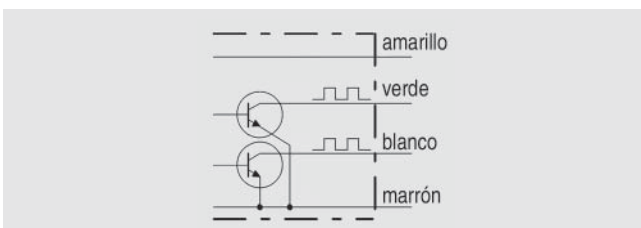
- Alcoholes (vol. en 96 a 98%, libre de agua), hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos (derivados del petróleo), compuestos fluorocarbonados (sin agua)
- Diesel y gasolinas, fuel-oil EL, petróleo, aceite de parafina, aceites hidráulicos
- Sustancias con silicona, aceites de lavado, aceites de corte y sustancias similares

Construcción

El contador de émbolo rotativo posee un emisor de impulsos electrónico y un totalizador general electrónico. El contador de émbolo rotativo es un contador estacionario diseñado para el montaje en tuberías.

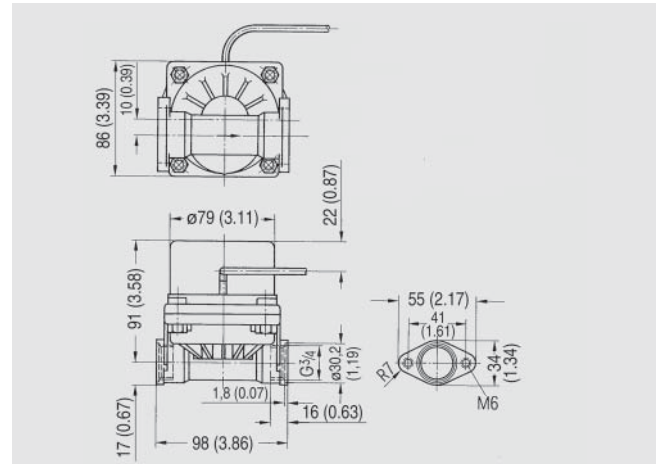
- Mecanismo medidor:
 - Mecanismo medidor de émbolo rotativo
 - Caja y cámara de medida de fundición inyectada de zinc
 - Émbolo rotativo de metal ligero;
- Emisor de impulsos electrónico con toma doble.
- Pantalla LCD

Diagrama de circuito



Esquema de conexión

Croquis acotados



Contador de émbolo rotativo con emisor de impulsos electrónico y totalizador general, medidas en mm (pulgadas)

Datos técnicos

Fluidos a medir	Aceite lubricante u otros fluidos con rango de viscosidad entre 20 y 2000 mPa·s, excepto alimentos líquidos
Límite de caudal mín.	1 o 1,5 l/min (0,26 o 0,4 USgpm)
Límite de caudal máx.	15 l/min (4 USgpm)
Relación de caudal ($q_{\min} : q_{\max}$)	1 : 10
Volumen mínimo dispensable	0,5 l (0,13 USg)
Límites de error	
para la preverificación oficial en la Unión Europea	3% del valor real
para otros países	según las correspondientes directivas
Presión nominal	PN 10 (MWP 145 psi)
Pérdida de presión máx. admisible	3 bar (43,5 psi); con q_{\max} y 100 mPa·s (cp) la pérdida de presión es de aprox. 0,3 bar (4,35 psi)
Temp. máx. del fluido admisible	40 °C (104 °F)
Temperatura ambiente adm.	0 ... 60 °C (32 ... 140 °F)
Posición de montaje	indiferente
Conexión de tubería para el fluido	Rosca hembra G $\frac{3}{4}$ DIN ISO 228/1

Emisor de impulsos

Número de impulsos dobles	100 Imp./l
Desplazamiento de impulsos	90° ± 30°
Tensión	8 ... 30 V
Consumo de corriente	< 30 mA
Frecuencia máx.	400 Hz
Salidas de impulsos	máx. 30 mA

Pantalla

Cantidad total	LCD
Cantidad de lote	6 dígitos
Punto decimal	xxx.xxx
Resolución	5 ml

Certificados y homologaciones

Clasificación según la Directiva de equipos a presión (97/23/CE) Para líquidos del Grupo de fluidos 1; cumple los requisitos según artículo 3, sección 3 (prácticas de la buena ingeniería)

Instrumentos para medida de caudal SITRANS F

SITRANS F R

Contadores de aceite lubricante - Contador de émbolo con emisor electrónico de impulsos

Datos de pedido	Referencia
Contador de émbolo rotativo con emisor de impulsos electrónico y totalizador general Peso aprox. 2,7 kg (6.0 kg)	
Caudal máx. l/min (USgpm) funcionamiento con verificación oficial <ul style="list-style-type: none"> • 10 (2,6) • 15 (4) funcionamiento sin verificación oficial <ul style="list-style-type: none"> • 50 (13.2) 	7MS1214 - ■ E - Z 7MS1214 - ■ D - Z 7MS1214 - ■ F - Z
Sentido de flujo referido al sentido de lectura <ul style="list-style-type: none"> • de izquierda a derecha • de derecha a izquierda • de abajo hacia arriba • de arriba hacia abajo 	1 2 3 4

Datos de pedido	Clave
Datos del fluido Indicar en texto explícito: Nombre comercial ... Viscosidad... mPa·s en estado de servicio Temperatura ... °C en el punto de medida Preverificación oficial: <ul style="list-style-type: none"> • para 7MS1214-■E • para 7MS1214-■D Dispositivo antirretorno mecánico	Y01 A11 A12 A13

Accesorios	Referencia
Instrucciones alemán/inglés	L22910-E151-U20

4

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Transmisores de nivel

SITRANS Probe LU

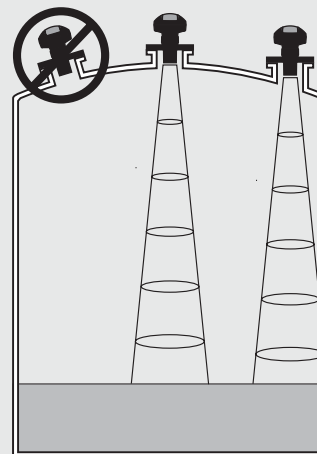
Sinopsis



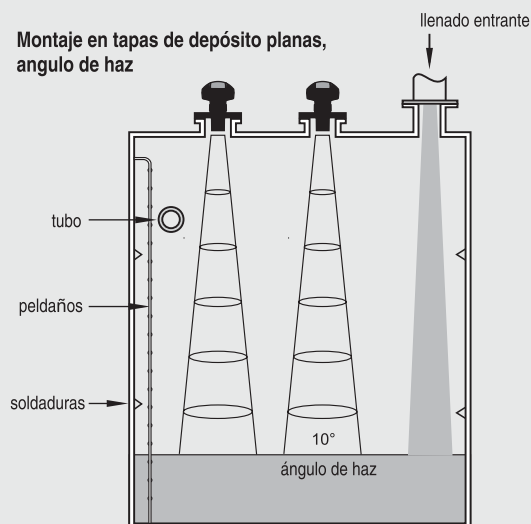
SITRANS Probe LU es un instrumento ultrasónico con conexión a 2 hilos. Esta unidad mide el nivel, volumen y caudal de líquidos en tanques de tratamiento primarios y canales abiertos.

Configuración

Montaje en tapas de depósito parabólicas



Montaje en tapas de depósito planas, ángulo de haz



Montaje del SITRANS Probe LU

5

Beneficios

- Medición continua de nivel, rango hasta 12 m (40 ft)
- Fácil de instalar y configurar
- Fácil de programar mediante el programador manual por infrarrojos intrínsecamente seguro, SIMATIC PDM o HART®
- Comunicación HART o PROFIBUS PA
- Sensores de ETFE o PVDF para la compatibilidad química
- Procesamiento de señal patentado Sonic Intelligence
- Elevada relación señal/ruido
- Supresión automática de ecos perturbadores producidos por obstrucciones

Gama de aplicación

El SITRANS Probe LU es ideal para su utilización en la potabilización, el tratamiento de aguas residuales y el almacenamiento de productos químicos.

El rango de medida del SITRANS Probe LU es de 6 o 12 metros (20 o 40 ft). La supresión automática de ecos perturbadores producidos por obstrucciones y la relación señal/ruido elevada permiten obtener una precisión de 0,15% del rango, o 6 mm (0,25"). El resultado son mediciones continuas muy fiables.

El SITRANS LU Probe es la sonda premiada Milltronics Probe con mejores prestaciones. Combina nuevas técnicas de procesamiento de señales como la Sonic Intelligence®, un microprocesador y comunicaciones de última generación. El instrumento ofrece: HART o PROFIBUS PA (clase B, versión de perfil 3.0).

Con SITRANS Probe LU, Ud. dispone de sensores de ETFE o PVDF que se seleccionan en base a la compatibilidad química. El instrumento incorpora un sensor de temperatura para compensar variaciones de temperatura en la aplicación (material y proceso).

- Principales aplicaciones: tanques de almacenaje de productos químicos o líquidos, lechos de filtrado

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Transmisores de nivel

SITRANS Probe LU

Datos técnicos

Modo de operación

Principio de medida	Medida ultrasónica de nivel
Aplicación habitual	Medición de nivel en tanques de almacenamiento y proceso sencillo

Entradas

Rango de medida	
• Modelo 6 m (20 ft)	0,25 a 6 m (10 a 20 ft)
• Modelo 12 m (40 ft)	0,25 a 12 m (10 a 40 ft)
Frecuencia	54 KHz

Salidas

mA / HART	
• Rango	4 a 20 mA
• Precisión	± 0,02 mA
PROFIBUS PA	Clase B, perfil 3

Rendimiento

Resolución	≤ 3 mm (0,12")
Precisión	± 0,15% del rango o 6 mm (0,25"), se aplica el valor más alto
Repetibilidad	≤ 3 mm (0,12")
Zona muerta	0,25 m (10")
Tiempo de actualización	
- Versión 4/20 mA/HART	≤ 5 segundos a 4 mA
- Versión PROFIBUS	≤ 4 segundos, bucle de corriente 15 mA
Compensación de temperatura	Integrada, para compensar variaciones de temperatura
Ángulo de haz	10°

Condiciones de aplicación

• Condiciones ambientales	
- Ubicación	Montaje interior / a prueba de intemperie
- Temperatura ambiente	-40 a +80 °C (-40 a +176 °F)
- Humedad relativa/protección	A prueba de intemperie
- Categoría de instalación	I
- Grado de contaminación	4
• Condiciones de funcionamiento	
- Temperatura (brida / roscas)	-40 a +85 °C (-40 a +185 °F)
- Presión (depósito)	0,5 bar (7,25 psi)

Construcción

Material (caja)	PBT (politereftalato de butileno)
Tipo de protección	Caja Tipo 4X/NEMA 4X, Tipo 6/NEMA 6, IP67, IP68
Peso	2,1 kg (4,6 lbs)
Entrada de cables	2 x M20 x pasacables 1.5 o 2 x rosca 1/2" NPT
Sensor de ultrasonidos (2 opciones)	ETFE (etileno tetrafluoroetileno) o PVDF (fluoruro de polivinilideno)
Conexión al proceso	
• Conexión roscada	2" NPT, BSP, o G/PF
• Brida de unión	Brida universal 3" (80 mm)
• Otras conexiones	Soporte de montaje FMS 200 (ver página 98) o soporte proporcionado por el cliente

Indicación y manejo

Interface	HART: estándar, integrado (salida analógica)
Configuración	Mediante Siemens SIMATIC PDM (PC), comunicador portátil HART, o programador manual por infrarrojos Siemens Milltronics
Memoria	EEPROM (no volátil), no se precisa pila de respaldo

Alimentación eléctrica

4 a 20 mA/HART	Nominal 24 V DC, máximo 550 ohmios; 30 V DC máx. 4 a 20 mA
PROFIBUS PA	12, 13, 15, o 20 mA en base a la programación (Versión de Aplicación general / Intrínsecamente segura) Según IEC 61158-2

Certificados y homologaciones

Aplicación general	CSA _{US/C} , FM, CE
Uso naval (sólo con la opción de comunicación HART)	Lloyd's Register of Shipping Aprobación ABS (American Bureau of Shipping)
Seguridad	
• Seguridad intrínseca (Europa)	ATEX II 1G EEx ia IIC T4
• Seguridad intrínseca (EE.UU./Canadá)	FM/CSA (con barrera) T4, Clase I, Div. 1, Grupos A, B, C, D; Clase II, Div. 1, Grupos E, F, G; Clase III
• No incendiario (EE.UU.)	FM (sin barrera) T5: Clase I, Div. 2, Grupos A, B, C y D

Programación

Programador manual intrínsecamente seguro Siemens Milltronics	Interface de infrarrojos
- Homologaciones (programador manual)	Versión IS, ATEX EEx ia IIC T4 FM/CSA Clase I, Div 1, Grupos A, B, C, D
- Temperatura ambiente	-20 a +40 °C (-5 a +104 °F)
- Interfaz	Señal de infrarrojos (diseño exclusivo)
- Alimentación eléctrica	Pila de litio 3 V (no sustituible)

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Transmisores de nivel

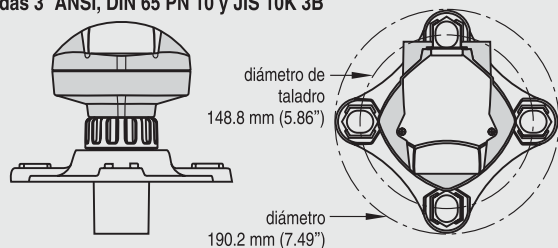
SITRANS Probe LU

Datos de pedido	Referencia
SITRANS Probe LU	C) 7ML5221-
Transmisor ultrasónico de nivel, volumen y caudal de líquidos. Conexión bucle de 2 hilos	
Caja	
Plástico (PBT), 2 x M20 x 1.5	1
Plástico (PBT), 2 x 1/2" NPT	2
Rango / Material sensor	
6 m (20 ft.), ETFE	A
6 m (20 ft.), copolímero de PVDF	B
12 m (40 ft.), ETFE	C
12 m (40 ft.), copolímero de PVDF	D
Conexión al proceso	
2" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)	A
2" BSPT (EN 10226-1)	B
2" G (EN ISO 228-1) / PF2	C
Comunicaciones / Salida	
4 a 20 mA, HART	1
PROFIBUS PA	2
Homologaciones	
Aplicación general, FM, CSA, CE	1
Seguridad intrínseca, FM Clase I, Div. 1, Grupos A, B, C, D (con barrera); Clase II, Div. 1, Grupos E, F, G; Clase III; ATEX II 1G EEx ia IIC T4 (sólo para la versión HART)	2
Seguridad intrínseca, CSA Clase I, Div. 1, Grupos A, B, C, D (con barrera); Clase II, Div. 1, Grupo G; Clase III (sólo para la versión HART)	3
FM, Clase I, Div. 2 (sólo para la opción Caja 2)	4
Seguridad intrínseca, FM/CSA Clase I, Div. 1, Grupos A, B, C, D (con barrera); Clase II, Div. 1, Grupos E, F, G; Clase III (sólo para la versión PROFIBUS PA)	5
Seguridad intrínseca, ATEX II 1G EEx ia IIC T4 (sólo para la versión PROFIBUS PA)	6

Datos de pedido	Referencia
Otras versiones	
Completar el número de pedido con "-Z" y la(s) referencia(s).	
Placa de acero inoxidable: Puntos de medida / identificación (máx. 16 caracteres)	Y15
Manual de instrucciones para instrumento HART/ma	
Inglés	C) 7ML1998-5HT01
Francés	C) 7ML1998-5HT11
Alemán	C) 7ML1998-5HT31
Nota: Indique el manual deseado en una línea separada por favor.	
Copia adicional de la guía multilingüe para la puesta en marcha	C) 7ML1998-5QR81
Nota: De acuerdo con la normativa ATEX se suministra una guía con cada instrumento.	
Manual de instrucciones PROFIBUS PA	
Inglés	C) 7ML1998-5JB01
Alemán	C) 7ML1998-5JB31
Nota: Indique el manual deseado en una línea separada por favor.	
Copia adicional de la guía multilingüe para la puesta en marcha	C) 7ML1998-5QV81
Nota: De acuerdo con la normativa ATEX se suministra una guía con cada instrumento.	
Equipos opcionales	
Calibrador de mano intrínsecamente seguro, EEx ia	7ML5830-2AH
Calibrador de mano de aplicación general	7ML1830-2AN
Calibrador de mano PROFIBUS PA	7ML5830-2AJ
Módem HART / RS-232 (para PC y SIMATIC PDM)	A) 7MF4997-1DA
Módem HART / USB (para PC y SIMATIC PDM)	A) 7MH4997-1DB
Barrera de seguridad intrínseca (Siemens), alimentación DC, ATEX II 1 G EEx ia	7NG4122-1AA10
Contratuera de plástico 2" NPT	7ML1830-1DT
Contratuera de plástico 2" BSP	7ML1830-1DQ
Adaptador 3" ANSI, DIN 65 PN10, JIS 10K 3B ETFE para montaje 2" NPT	7ML1830-1BT
Adaptador 3" ANSI, DIN 65 PN10, JIS 10K 3B ETFE para montaje 2" BSP	7ML1830-1BU
Tapa de plástico	7ML1830-1KB
A) Sujeto a prescripciones relativas a la exportación AL: N, ECCN: EAR99H	
C) Sujeto a prescripciones relativas a la exportación AL: N, ECCN: EAR99	

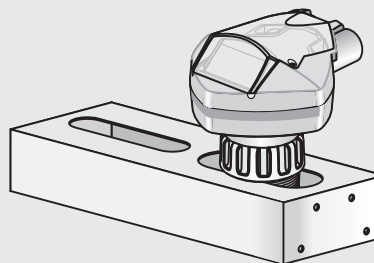
Opciones

Adaptador para conexiones 2" NPT o 2" BSP, bridas 3" ANSI, DIN 65 PN 10 y JIS 10K 3B



Adaptador para brida SITRANS Probe LU

SITRANS Probe LU con soporte de montaje FMS 200



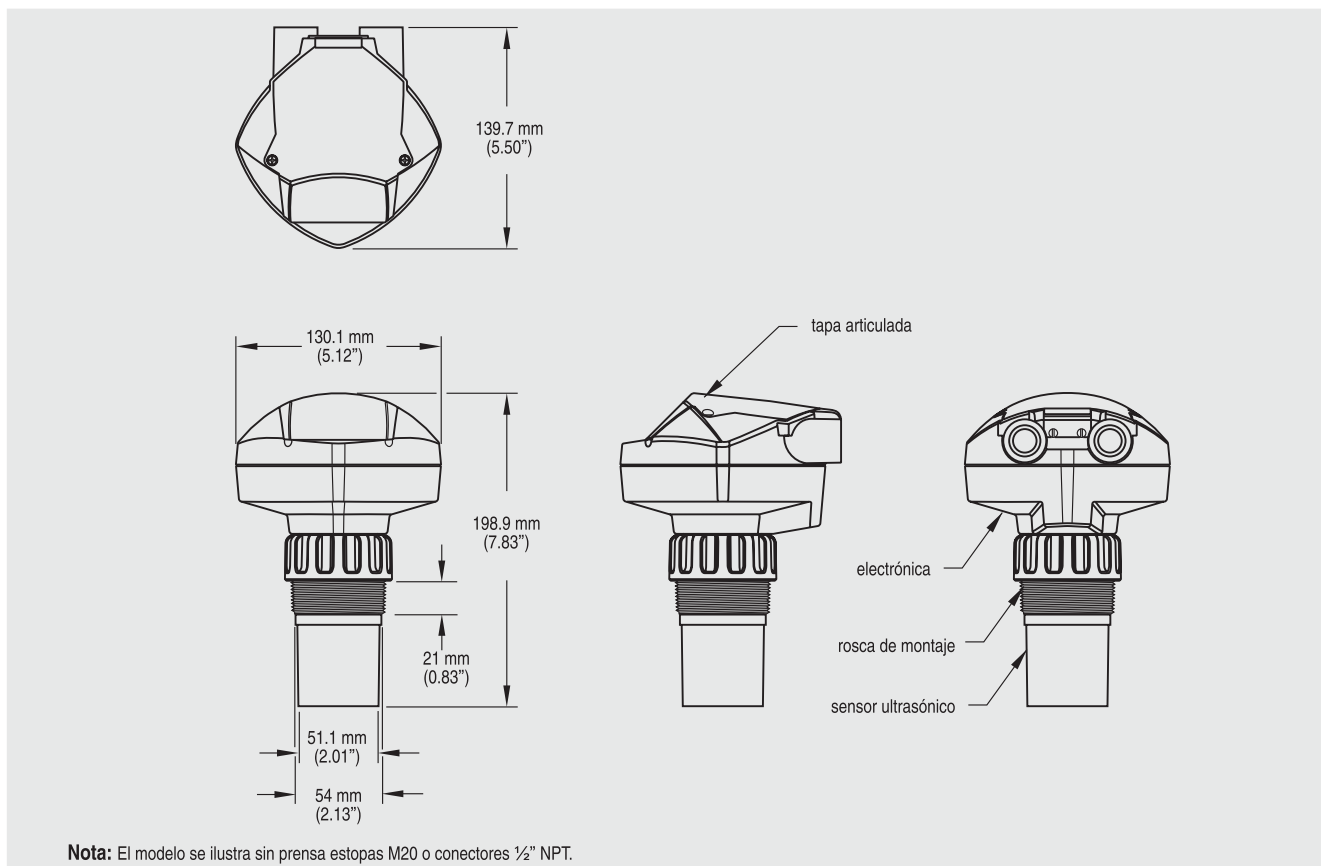
SITRANS Probe LU con soporte de montaje

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Transmisores de nivel

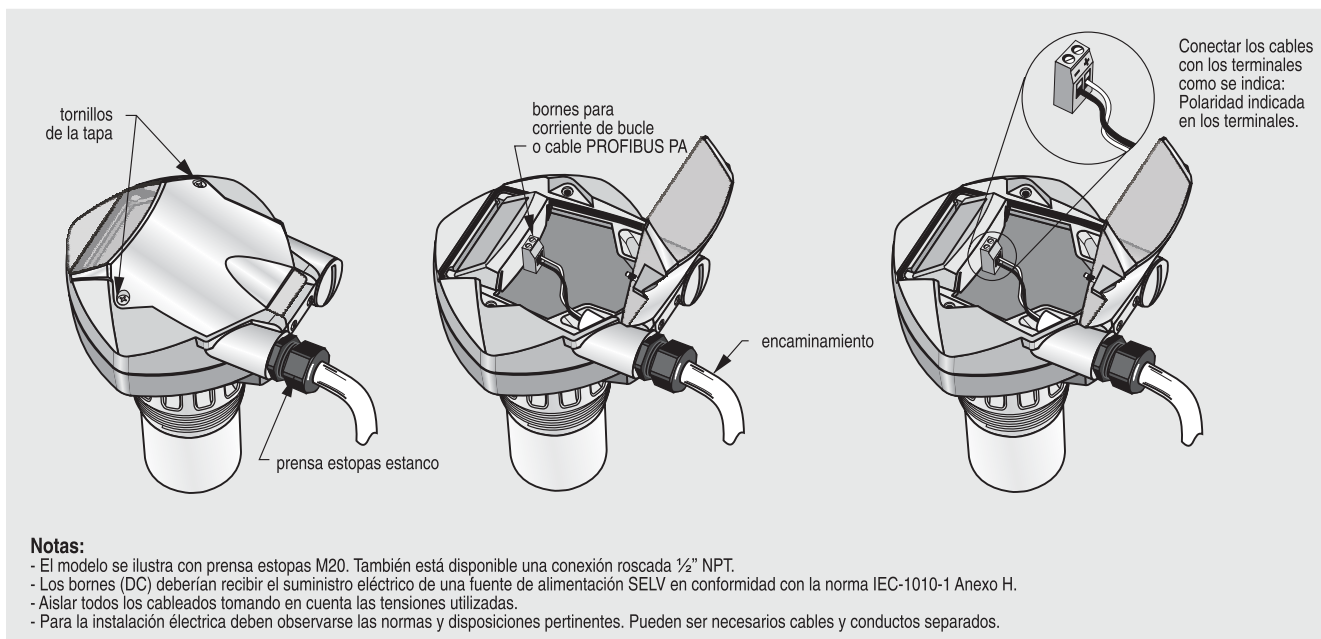
SITRANS Probe LU

Croquis acotados



Dimensiones del SITRANS Probe LU

Diagrama de circuito



Conexiones del SITRANS Probe LU

5

Instrumentos para medida de temperatura SITRANS T

SITRANS T Convertidores para montaje en cabezal

SITRANS TK-L, alimentación a 2 hilos (Pt100)

Sinopsis



La variante económica para mediciones Pt100

Como opción económica para efectuar mediciones Pt100 ofrecemos el tipo SITRANS TK-L, el cual está disponible a buen precio por prescindir del aislamiento galvánico y de la conexión universal de sensores.

Para la parametrización se utiliza el software SIPROM TK, combinado con el módem para SITRANS TK.

Gracias a su forma compacta, el SITRANS TK-L es adecuado para el equipamiento posterior de puntos de medida o para substituir convertidores de medida analógicos.

El convertidor está disponible como variante sin equipamiento para Zonas Ex (variante "No Ex") y también como modelo para la utilización en áreas con riesgo de explosión.

Gama de aplicación

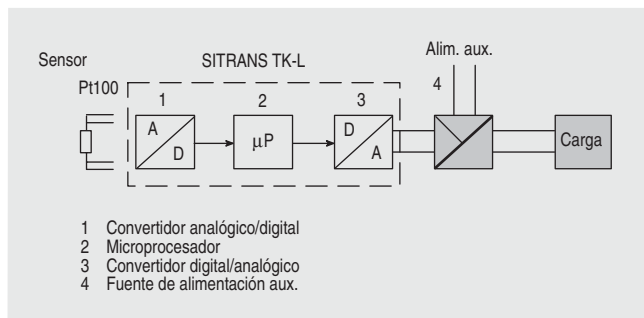
Los convertidores de temperatura SITRANS TK-L de la variante "Modo de protección Non incendive" pueden instalarse en las áreas con riesgo de explosión (Zona 2).

Los convertidores de temperatura SITRANS TK-L de la variante con "Seguridad intrínseca" pueden instalarse en las áreas con riesgo de explosión (Zona 1).

Funciones

El convertidor SITRANS TK-L transforma la señal procedente de termorresistencias Pt100 en una señal de corriente continua independiente de la carga y adaptada a la característica del sensor. Su tamaño compacto permite alojarlo en un cabezal de conexión del tipo B (DIN 43729). En el SITRANS TK-L programable, la parametrización se realiza desde un PC.

Funcionamiento



La señal suministrada por el Pt100 (conexión a 2, 3 ó 4 hilos) se amplifica en la etapa de entrada. La tensión proporcional a la magnitud de entrada se digitaliza a continuación en el converti-

dor analógico-digital (1). El microprocesador (2) se encarga de convertir las señales en función de la característica del sensor y de otros parámetros (amortiguación, resistencia del cable, etc.). En el convertidor digital-analógico (3), la señal preparada se transforma en una corriente continua de 4 a 20 mA independiente de la carga. La fuente de alimentación auxiliar (4) se encuentra en el circuito de salida.

Datos técnicos

Entrada

Termorresistencias	
Magnitud de medida	Temperatura
Tipo de entrada	Pt 100 (DIN IEC 751)
Característica	Lineal con la temperatura
Tipo de conexión	Conexión a 2, 3 ó 4 hilos
Resolución	14 bit
Precisión de medida	
• Alcance de medida < 250 °C (450°F)	< 0,25 °C (0,45 °F)
• Alcance de medida > 250 °C (450°F)	< 0,1% del alcance de medida
Repetibilidad	< 0,1 °C (0,18 °F)
Corriente de medida	0,3 mA
Ciclo de medida	< 0,7 s
Rango de medida	-200 ... 850 °C (-328 ... +1562 °F)
Alcance de medida	> 25 °C (45 °F)
Unidad	°C ó °F
Offset	programable, máx. 10 °C (18 °F)
Resistencia del cable	máx. 20 Ω/cable
Capacidad de sobrecarga	± 35 V DC
Supresión de perturbaciones	50 y 60 Hz

Salida

Señal de salida	4 ... 20 mA, 2 hilos
Energía auxiliar	8 ... 35 V DC (28 V para Ex)
Límites de saturación alto/bajo	3,5/23 mA (programable)
Tiempo de filtro	0 ... 30 s
Protección	contra inversión de polaridad
Resolución	12 bit
Precisión	< 0,1% del alcance de medida
• Efecto de la alimentación auxiliar	< 0,01% del alcance de medida/V
• Deriva de temperatura	típ. 0,003%/°C (0,0016%/°F) máx. 0,01%/°C (0,0056%/°F)

Condiciones de aplicación

Condiciones ambiente

Temperatura ambiente	-40 ... + 85 °C (-40 ... +185 °F)
Humedad relativa del aire	< 98%, con condensación
Compatibilidad electromagnética	
• Inmunidad a las perturbaciones	según EN 50082-2
• Perturbaciones emitidas	según EN 50081-1

Construcción mecánica

Peso	50 g (0.11 lb)
Dimensiones	véanse los "Croquis acotados"
Material	Plástico, encapsulado
Grado de protección	
• Caja	IP40
• Bornes	IP00

Instrumentos para medida de temperatura SITRANS T

SITRANS T Convertidores para montaje en cabezal

SITRANS TK-L, alimentación a 2 hilos (Pt100)

Certificados y homologaciones

Protección contra explosiones según ATEX

- Modo de protección "Seguridad intrínseca" ATEX II 1 G EEx ia IIC T4
 - Certificado de homologación CE DEMKO 01 ATEX 129483 X
- Modo de prot. "non incendive" ATEX II 3G EEx nA IIC T4
 - Certificado de homologación CE DEMKO 01 ATEX 129482 X

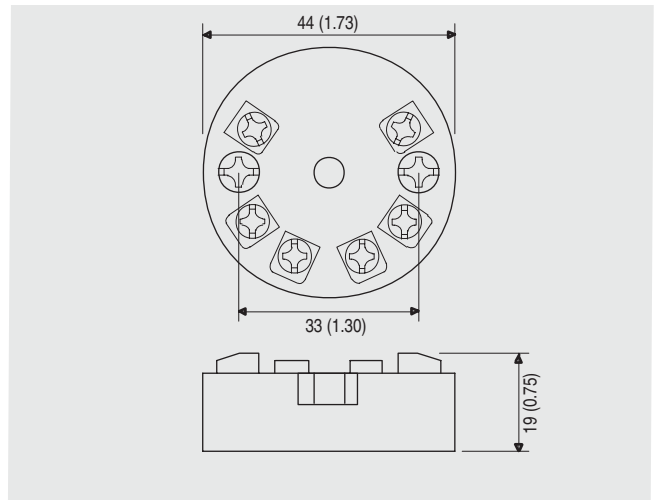
Requisitos de hardware y software para el software de parametrización SIPROM TK para SITRANS TK y TK-L

- PC
- compatible con IBM, 486 ó superior
 - disquetera de 3½"
 - disco duro con aprox. 5 Mbyte de espacio libre
 - mín. 4 Mbyte de memoria RAM
 - adaptador gráfico VGA (o compatible) con como mín. 16 colores
 - 1 puerto serie libre
 - ratón o dispositivo compatible e impresora (recomendada)
- Sistema operativo del PC MS-DOS, V 5.0 ó superior, MS-Windows V 3.1 ó superior

Ajuste del fabricante:

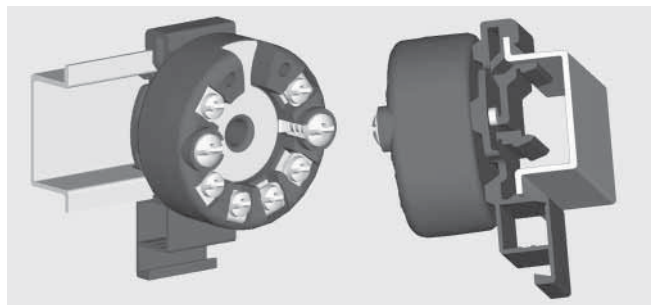
- Pt100 (IEC 751) en conexión a 3 hilos
- Rango de medida: 0 ... 100 °C (32 ° ... 212 °F)
- Salida con rotura del sensor : 23 mA

Croquis acotados

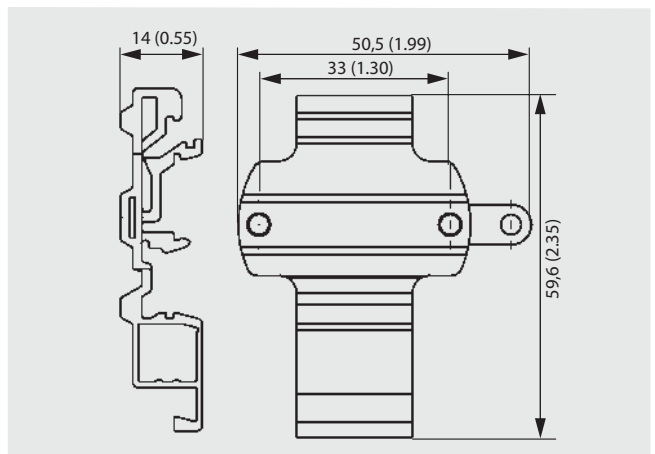


SITRANS TK-L, medidas en mm (pulgadas)

Fijación en perfil DIN



Fijación del transmisor en perfil DIN simétrico, esquema



Adaptador para perfil DIN, medidas en mm (pulgadas)

Datos de selección y pedido	Referencia
Convertidor de temperatura SITRANS TK-L para Pt100 para el montaje en cabezal tipo B (DIN 43729); conexión a 2 hilos 4 ... 20 mA; programable	
• sin protección contra explosión	▶ 7NG3120-0JN00
• con protección contra explosión EEx ia para la Zona 1 y Ex n para la Zona 2	▶ 7NG3122-0JN00
Otras versiones Añada al número de pedido la letra "-Z", agregue la clave e indique la especificación en texto.	Claves
• Datos de servicio personalizados	Y01
• Protocolo de ensayo (5 puntos de medición)	C11
▶ Suministrable ex almacén.	

Accesorios	Referencia
SIPROM TK Software de parametrización para SITRANS TK y TK-L alemán/inglés/francés	▶ 7NG3190-8KB
Módem para SITRANS TK y TK-L	▶ 7NG3190-6KB
Instrucciones para SITRANS TK-L alemán/inglés (no incl. en el alcance del suministro del aparato)	▶ A5E00095604
Adaptador de perfil DIN para transmisores de cabezal (unidad de suministro 5 unidades)	▶ 7NG3092-8KA
▶ Suministrable ex almacén.	

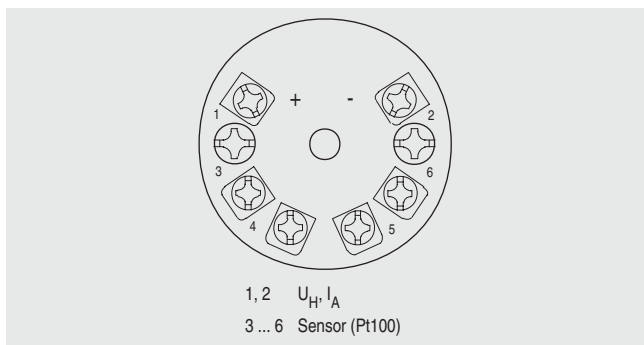
Alimentadores véase "Alimentadores y amplificadores aisladores SITRANS I".

Instrumentos para medida de temperatura SITRANS T

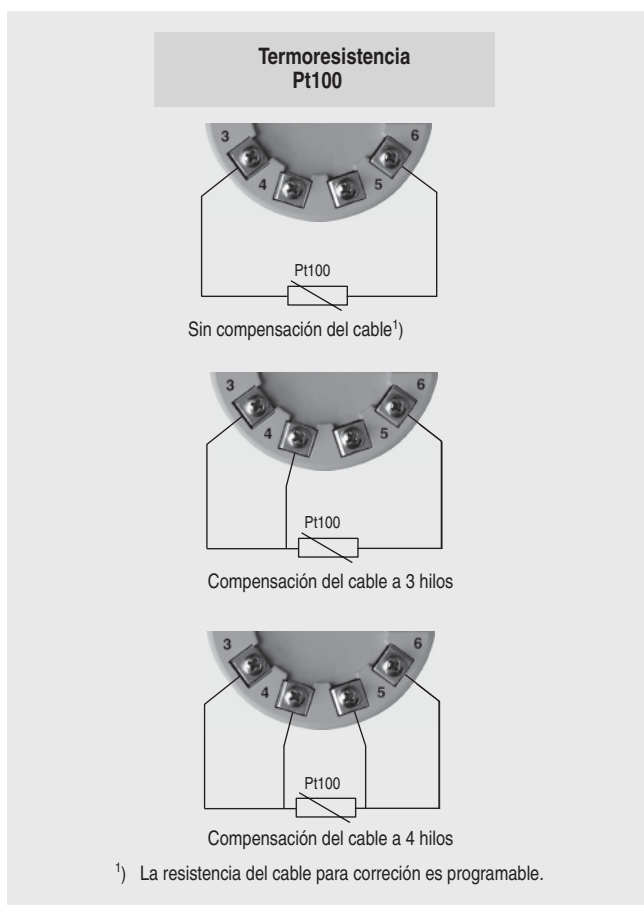
SITRANS T Convertidores para montaje en cabezal

SITRANS TK-L, alimentación a 2 hilos (Pt100)

Diagrama de circuito



Asignación de las conexiones



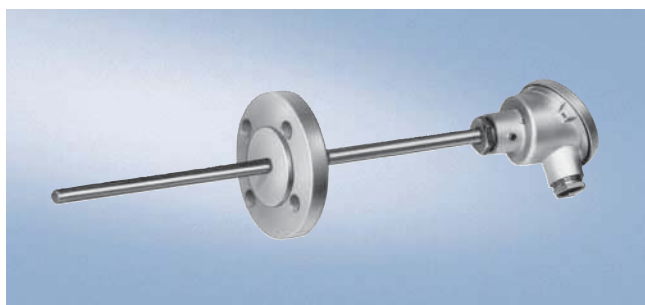
Asignación de la conexión del sensor

Instrumentos para medida de temperatura SITRANS T

Termorresistencias

Termorresistencias de brida con cabezal de conexión

Sinopsis



La termorresistencia de brida con cabezal de conexión está diseñada para el montaje en recipientes y tuberías; es idónea para un rango de temperaturas comprendido entre -50 y +600 °C (-58 a +1112 °F) y está también disponible con convertidor de temperatura incorporado.

Datos técnicos

Vaina de protección

- Forma: 2F, DIN 43772; cilindr., Ø 11 mm (0,43 pulgadas), espesor de pared 2 mm (0,08 pulgadas)
- Material: X 6 CrNiMoTi 17 122, n° de mat. 1.4571
- Capacidad de carga: hasta 40 bares (580 psi) (capacidad de carga en dependencia de material, temperatura, velocidad de flujo, longitud de inmersión etc., detalles según DIN 43772)

Brida: Diám. nom. DN 25, presión nom. PN 40 (ASME a petición)

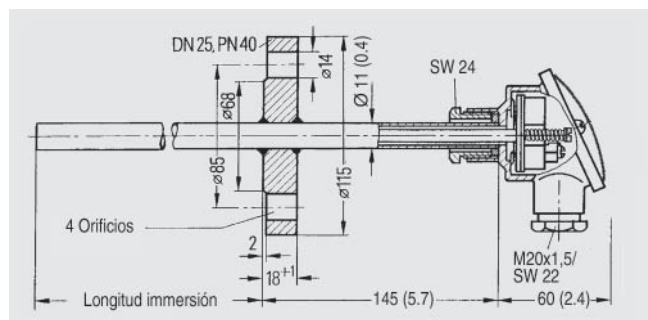
Unidad de medida: intercambiable, con tubo (Ø 6 mm ó 0,24 pulgadas) de acero inoxidable; zócalo de conexión con resortes

Tiempos de respuesta (según VDI/VDE 3 522)

- en agua con la velocidad de flujo $v = 0,4$ m/s (1.31 ft/s): $t_{0,5} = 32$ s, $t_{0,9} = 96$ s
- en aire con la velocidad de flujo $v = 1$ m/s (3.28 ft/s): $t_{0,5} = 2,2$ min, $t_{0,9} = 6,8$ min

Protección contra explosiones: II 1/2G EEx ia IIC T4/T6

Croquis acotados



Termorresistencia de brida con cabezal de conexión, medidas en mm (pulgadas)

Datos de selección y pedido

Referencia

Termorresistencia de brida con cabezal de conexión

Vaina de protección según DIN 43 772, forma: 2F 1 resistencia Pt100: conexión a 3 hilos, 2 resistencias Pt100: conexión a 2 hilos

Unidad de medida sin prot. contra explosión

1 resistencia Pt100

- | Longitud de inmersión/
mm (pulgadas): | Peso/
kg (lb): | Referencia |
|--|-------------------|--------------|
| • 160 (6.3) | 1,5 (3.31) | 7MC1017-1FA1 |
| • 250 (9.84) | 1,5 (3.31) | 7MC1017-2FA1 |

2 resistencias Pt100

- | Longitud de inmersión/
mm (pulgadas): | Peso/
kg (lb): | Referencia |
|--|-------------------|--------------|
| • 160 (6.3) | 1,6 (3.53) | 7MC1017-1FB1 |
| • 250 (9.84) | 1,6 (3.53) | 7MC1017-2FB1 |

Unidad de medida con prot. contra explosión

1 resistencia Pt100

- | Longitud de inmersión/
mm (pulgadas): | Peso/
kg (lb): | Referencia |
|--|-------------------|--------------|
| • 160 (6.3) | 1,5 (3.31) | 7MC1017-1FE1 |
| • 250 (9.84) | 1,5 (3.31) | 7MC1017-2FE1 |

2 resistencias Pt100

- | Longitud de inmersión/
mm (pulgadas): | Peso/
kg (lb): | Referencia |
|--|-------------------|--------------|
| • 160 (6.3) | 1,6 (3.53) | 7MC1017-1FF1 |
| • 250 (9.84) | 1,6 (3.53) | 7MC1017-2FF1 |

Cabezal, forma B

- en fundición de metal ligera, con 1 entrada de cable y
 - tapa de fijación por tornillos
 - tapa articulada estándar
 - tapa articulada alta
- de acero inoxidable, con 1 entrada de cable y tapa de fijación por tornillos

1
4
6
7

Otras versiones

Agregue la extensión "-Z" al número de pedido, añada la clave e indique el texto de especificación en caso necesario.

- Especifíquese en texto en caso de versión diferente (longitud de inmersión, material de la vaina, etc.). **Y01**
- Placa de tag, acero inoxidable especificar núm. de TAG en texto **Y15**
- Efectúe la calibración en un punto y especifique la temperatura deseada en texto (en caso de varios puntos de calibración, pida las cantidades correspondientes). **Y33**

Para pedir un convertidor de temperatura incorporado en el cabezal de conexión, véase la sección "Convertidores de temperatura para el montaje en cabezal" (página 3/41).

Elementos individuales: Unidades de medida y cabezales de conexión; véase "Accesorios".

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Sinopsis



El sensor capacitivo de frecuencia variable SITRANS LC 500 monitoriza y controla niveles / interfases en condiciones rigurosas con altas exigencias de resistencia y precisión, tales como la industria petrolera, gasera (p.ej. gas licuado), y los productos químicos con vapores tóxicos y corrosivos.

Beneficios

- Tecnología Active-Shield patentada
- Calibración sencilla por pulsación y display integrado
- Alta resolución gracias al principio de funcionamiento por frecuencia variable
- Señal de medición de 4 a 20 / 4 a 20 mA en bucle a 2 hilos
- Alarma de detección precoz y diagnóstico completo
- Insensible a temperaturas y presiones extremas (opción)
- Diagnóstico completo conforme NAMUR NE 43

Gama de aplicación

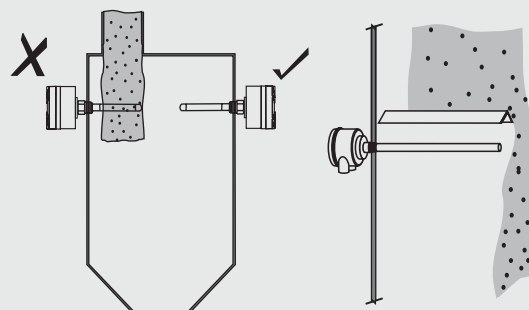
El SITRANS LC 500 brinda rendimiento óptimo en procesos rigurosos con altas exigencias de fiabilidad. Garantiza alta resistencia a temperaturas de -200 a +400 °C (-328 a +752 °F), al vacío o a presiones de más de 525 bar (7665 psi).

El instrumento incorpora una electrónica perfeccionada que permite la calibración y la indicación local in-situ. El diseño mecánico especial de la sonda y el potente transmisor garantizan rendimiento superior en productos químicos tóxicos y corrosivos, ácidos, cáusticos, adhesivos, y productos viscosos conductores y no conductores. El transmisor inteligente con conexión a 2 hilos ofrece comunicación HART® para puesta en servicio e inspección remotas. El SITRANS LC 500 permite garantizar datos de medición constantes y de alta fiabilidad frente a diferentes condiciones de aplicación incluso en entornos peligrosos.

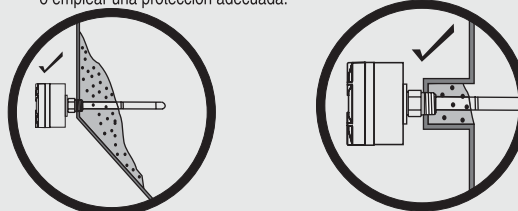
- Principales aplicaciones: nivel de agua en petróleo, nivel de espuma o líquido/espuma, coalescedores de alta presión y plantas de proceso de gas natural

Configuración

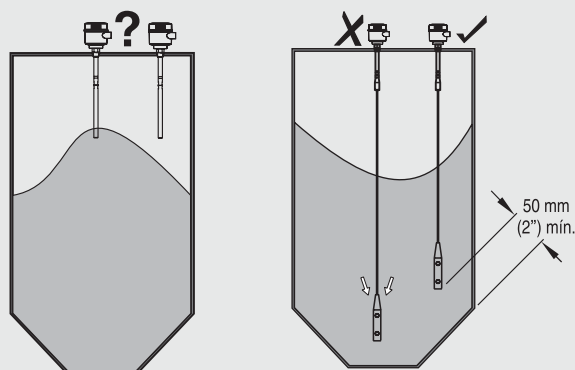
Instalación



Montar el equipo lejos de la corriente de llenado del producto o emplear una protección adecuada.



La acumulación de producto en la protección activa no afecta al funcionamiento del detector.



El máximo torque recomendado en varillas instaladas horizontalmente es 15 Nm. Mantener una distancia mínima de 50 mm (2") entre la sonda y la pared del depósito.

Instalación del SITRANS LC 500

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos técnicos

Entrada

Rango de medida	0 a 3300 pF
Intervalo de medida	3,3 pF mín.
Emisión de señal	NAMUR NE 43

Salida

Bucle de corriente	3,6 a 22 mA, 22 a 3,6 mA (bucle de corriente 2 hilos)
--------------------	---

Precisión

Estabilidad de la temperatura	0,15 pF (0 pF) ó < 0,25% (generalmente < 0,1%) del valor de medición real, o el valor más alto para todo el rango de temperatura
No linealidad y repetibilidad	< 0,1% del rango o del valor de medición real
Precisión	Desviación de < 0,1% del valor de medición real

Condiciones de aplicación

Rango de presión ¹⁾	
• Estándar	-1 a 200 bar (2920 psi)
• Opción	-1 a 525 bar (7665 psi)
Condiciones ambientales	
• Temperatura ambiente (transmisor)	
- Sin aislador térmico	-40 a +85 °C (-40 a +185 °C) Protección ATEX Ex: -40 a +70 °C (-40 a +158 °F) para T6, -40 a +85 °C (-40 a +185 °F) para T5 a T1
- Con aislador térmico	Depende de la temperatura de la sonda
• Temperatura del medio (sonda)	
- Estándar	-40 a +200 °C (-40 a +392 °F)
- Con aislador térmico	-200 a +400 °C (-328 a +752 °F)
• Categoría de instalación	II
• Grado de contaminación	4
• Tipo de protección	Tipo 4X / NEMA 4X / IP65
Instalación	
• Ubicación	Montaje interior / a prueba de intemperie

Diseño

Material	
• Piezas en contacto con el medio	
- Estándar	AISI 316 L
- Opción	C 22.8 N, Monel [®] 400, Hastelloy [®] C22, Duplex
• Material aislante (sonda)	PFA, esmalte
Diámetro de la sonda	
• Versión de varilla	16 mm (0,63") o 24 mm (0,95")
• Versión de cable	9 mm (0,35")

Longitud de la sonda

• Versión de varilla	Máx. 3,5 m (138"), (varilla de 16 mm) Máx. 5,5 m (216"), (varilla de 24 mm)
• Versión de cable	Máx. 35 m (1378")
- Longitud de la prolongación de cable	Longitud de inserción < 3 m: ± 10 mm Longitud de inserción 3 a 10 m: ± 20 mm Longitud de inserción > 10 m: ± 30 mm

Conexión de la sonda al proceso

• Ejecución roscada	NPT, BSP, JIS
• Montaje con brida de cara plana	ANSI, DIN

Alimentación eléctrica

Máx. 33 V DC (30 V DC con seguridad intrínseca), mín. 12 V DC a 3,6 mA, mín. 9,5 V DC a 22 mA

Características

Seguridad	Protección contra ESD hasta 55kV (sonda) Entradas / salidas aisladas galvánicamente Bucle insensible a la polaridad Totalmente encapsulado Barrera de seguridad
• Diagnóstico con alarma de fallo cuando:	Variable principal fuera de rango, fallo de sistema en el circuito (medición), desviación entre convertidor A/D y D/A, suma de verificación, watch dog y función de autodiagnóstico
• Interruptor rotativo	Posiciones 0 a 9, A a F
• Comunicación Smart	Conforme a la HCF (HART Communication Foundation)

Certificados y homologaciones

CE (conforme a requisitos CE según EN 55011 y EN 61326)
ATEX EEx ia IIC T6-T4, EEx ia IIB T6-T4 (seguridad intrínseca), EEx d [ia] IIC T6-T4, Ex nC IIC T4
FM/CSA Clase I, II y III, Div. 1 Grupos A, B, C y D (seguridad intrínseca), Clase I, Div. 2, Clase II, Div. 2, Clase III, Div. 1 y 2
FM Clase I, II y III, Div. 1 Grupos A, B, C y D
ATEX II1GD EEx ia IIC T6..T4; II 1/2 GD EExd [ia] IIC T6..T1; II3G 2D EEx nC IIC T6..T4
Lloyd's Register of Shipping, Categorías ENV1, ENV2, ENV3 y ENV5
PED 97/23/EC

1) La presión nominal de la junta hermética depende de la temperatura. Consulte las curvas de reducción proporcionadas por Siemens Milltronics bajo demanda.

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos de pedido	Referencia	Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, versión con brida roscada o soldada, sonda de cable	7 ML 5 5 1 3 -	SITRANS LC 500, versión con brida roscada o soldada, sonda de cable	7 ML 5 5 1 3 -
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfaces en condiciones rigurosas con altas exigencias.		Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfaces en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
Modelo¹⁾		Homologaciones	
Cable con PFA (material aislante) y peso tensor		Aplicación general	1
Incluir la clave Y01 y especificar: "Longitud de inserción mm"		ATEX II 3 GD EEx nA [ib] IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div.2, Grupo A,B,C y D T4; Clase II,III Div. 1, Grupo E,F y G T4	2
- 1000 a 2000 mm ²⁾	0 E	ATEX II 1 G EEx ia IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div. 1, Grupos A,B,C y D, T4	3
- 2001 a 4000 mm ^{2)*}	1 E	ATEX II 1/2 GD EEx d [ia] IIC T6 - T1	4
- 4001 a 6000 mm ²⁾	2 E	FM/CSA Clase I, Div.1, Grupos A, B, C y D, T4	5
- 6001 a 8000 mm ²⁾	3 E		
- 8001 a 10 000 mm ²⁾	4 E		
Otras longitudes (hasta 35 000 mm) disponibles bajo demanda. Consulte al fabricante.		Caja / Entrada de cables	
Cable sin protección aislante, con peso tensor		Aluminio revestido de epoxi	
Incluir la clave Y01 y especificar: "Longitud de inserción mm"		2 x 1/2" NPT, IP65	1
- 1000 a 2000 mm ^{2) y 3)}	0 F	2 x M20 x 1.5 (IP65, adaptador)	2
- 2001 a 4000 mm ^{2) y 3)*}	1 F		
- 4001 a 6000 mm ^{2) y 3)}	2 F	Opciones	
- 6001 a 8000 mm ^{2) y 3)}	3 F	Sin	A
- 8001 a 10 000 mm ^{2) y 3)}	4 F	Con dispositivo de anclaje	B
Otras longitudes (hasta 35 000 mm) disponibles bajo demanda. Consulte al fabricante.			
Conexión al proceso (AISI 316 L)		Aislador térmico / Versión remota⁴⁾	
Conexión roscada		Sin aislador térmico o electrónica remota	
1/2" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)	C 0	Aislador para uso sólo si la temperatura excede el rango de -40 a +85 °C (-40 a +185 °F), homologado según XP -40 a +70 °C, (-40 a +158 °F)	
1/2" BSPT (EN 10226-1)	F 0	Electrónica remota con dispositivo de montaje y cable ⁴⁾	
1/2" JIS (B 0202)	J 0	• Longitud: 2 m (79")	C
1/4" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)	K 0	• Longitud: 3 m (118")	D
Bridas soldadas		• Longitud: 4 m (158")	E
1/2", ANSI, 150 lb	B 1	• Longitud: 5 m (197")	F
1/2", ANSI, 300 lb	B 2		
1/2", ANSI, 600 lb	B 3	Salida electrónica	
2", ANSI, 150 lb	C 1	Sin (sin transmisor)	
2", ANSI, 300 lb	C 2	Conexión a 2 hilos, bucle de corriente 4 - 20 mA (transmisor MSP2002-2 _3300 pF)	0
2", ANSI, 600 lb	C 3		1
3", ANSI, 150 lb	D 1	Otras versiones	
3", ANSI, 300 lb	D 2	Completar el número de pedido con "-Z" y la(s) clave(s) correspondiente.	
3", ANSI, 600 lb	D 3	Longitud de inserción, indicar en texto explícito: Y01: ... mm	Y01
4", ANSI, 150 lb	E 1	Placa de acero inoxidable (69 mm x 38 mm), Información en la placa (máx. 20 caracteres), indicar en texto explícito:	Y15
4", ANSI, 300 lb	E 2	Certificado de prueba Tipo 3.1 / EN 10204	C12
4", ANSI, 600 lb	E 3	Manual del usuario	Ver la página 5/161
6", ANSI, 150 lb	F 1		Ver la página 5/161
6", ANSI, 300 lb	F 2	Accesorios	
6", ANSI, 600 lb	F 3		
DN 40, PN 16	K 4	1) Mantener un intervalo de medida mínimo de 3 pF	
DN 40, PN 40	K 5	2) Para conexiones al proceso de 1/4" (mín.)	
DN 50, PN 16	L 4	3) Sólo para medios no conductores.	
DN 50, PN 40	L 5	4) Las opciones D y E (Homologaciones) no se aplican a la electrónica remota	
DN 80, PN 16	M 4	* Las longitudes superiores a 2,4 m (94,5") necesitan condiciones especiales de transporte. Contactar el fabricante para más detalles.	
DN 80, PN 40	M 5		
DN 100, PN 16	N 4		
DN 100, PN 40	N 5		
DN 125, PN 16	P 4		
DN 125, PN 40	P 5		
(Nota: Las dimensiones de taladro y de revestimiento de las bridas corresponden al estándar aplicable ASME B16.5 o EN 1092-1 o JIS B 2238.)			

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos de pedido

Referencia

SITRANS LC 500, versión con brida roscada o soldada, sonda de varilla

7 ML 5 5 1 5 -

Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfases en condiciones rigurosas con altas exigencias.

Modelo

Varilla de 16 mm con PFA (material aislante)

Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:

"Longitud de inserción ... mm y longitud protección

Active Shield ... mm"

- 100 a 1000 mm¹⁾

- 1001 a 2000 mm

- 2001 a 3000 mm*

- 3001 a 3500 mm

0 A

1 A

2 A

3 A

Varilla de 16 mm con PFA (material aislante), tubo anti-oleaje de 36 mm

Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:

"Longitud de inserción ... mm y longitud protección

Active Shield ... mm"

- 100 a 1000 mm¹⁾ y 2)

- 1001 a 2000 mm²⁾

- 2001 a 3000 mm²⁾*

- 3001 a 3500 mm²⁾

0 B

1 B

2 B

3 B

Varilla de 24 mm con PFA (material aislante)

Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:

"Longitud de inserción ... mm y longitud protección

Active Shield ... mm"

- 100 a 1000 mm³⁾

- 1001 a 2000 mm³⁾

- 2001 a 3000 mm³⁾*

- 3001 a 4000 mm³⁾

- 4001 a 5000 mm³⁾

- 5001 a 5500 mm³⁾

0 C

1 C

2 C

3 C

4 C

5 C

Varilla de 24 mm con PFA (material aislante), tubo anti-oleaje de 48 mm

Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:

"Longitud de inserción ... mm y longitud protección

Active Shield ... mm"

- 100 a 1000 mm⁴⁾

- 1001 a 2000 mm⁴⁾

- 2001 a 3000 mm⁴⁾*

- 3001 a 4000 mm⁴⁾

- 4001 a 5000 mm⁴⁾

- 5001 a 5500 mm⁴⁾

0 D

1 D

2 D

3 D

4 D

5 D

Varilla de 16 mm con aislamiento de esmalte (acero vitrificado)

Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:

"Longitud de inserción ... mm y longitud protección

Active Shield ... mm"

- 100 a 1500 mm⁴⁾

0 E

Varilla de 16 mm con aislamiento de esmalte (acero vitrificado) y tubo anti-oleaje de 36 mm

Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:

"Longitud de inserción ... mm y longitud protección

Active Shield ... mm"

- 100 a 1500 mm⁴⁾

0 F

Conexión al proceso (ANSI 316 L)

Conexión roscada

3/4" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)

1" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)

1 1/2" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)

2" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)

3/4" BSPT (EN 10226-1)

1" BSPT (EN 10226-1)

1 1/2" BSPT (EN 10226-1)

2" BSPT (EN 10226-1)

1 1/2" JIS (B 0202)

2" JIS (B 0202)

1 1/4" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)

A 0

B 0

C 0

D 0

E 0

F 0

J 0

K 0

L 0

M 0

N 0

Datos de pedido

Referencia

SITRANS LC 500, versión con brida roscada o soldada, sonda de varilla

7 ML 5 5 1 5 -

Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfases en condiciones rigurosas con altas exigencias.

Bridas soldadas

1 1/2", ANSI, 150 lb

2", ANSI, 300 lb

1 1/2", ANSI, 600 lb

B 1

B 2

B 3

2", ANSI, 150 lb

C 1

2", ANSI, 300 lb

C 2

2", ANSI, 600 lb

C 3

3", ANSI, 150 lb

D 1

3", ANSI, 300 lb

D 2

3", ANSI, 600 lb

D 3

4", ANSI, 150 lb

E 1

4", ANSI, 300 lb

E 2

4", ANSI, 600 lb

E 3

6", ANSI, 150 lb

F 1

6", ANSI, 300 lb

F 2

6", ANSI, 600 lb

F 3

DN 40, PN 16

K 4

DN 40, PN 40

K 5

DN 50, PN 16

L 4

DN 50, PN 40

L 5

DN 80, PN 16

M 4

DN 80, PN 40

M 5

DN 100, PN 16

N 4

DN 100, PN 40

N 5

DN 125, PN 16

P 4

DN 125, PN 40

P 5

(Nota: Las dimensiones de taladro y de revestimiento de las bridas corresponden al estándar aplicable ASME B16.5 o EN 1092-1 o JIS B 2238.)

Homologaciones

Aplicación general

ATEX II 3 GD EEx nA [ib] IIC T6 - T4; FM/CSA

Clase I, Div.2, Grupo A,B,C y D T4; Clase II,III

Div. 1, Grupo E,F y G T4

ATEX II 1 G EEx ia IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I,

Div. 1, Grupos A,B,C y D, T4

ATEX II 1/2 GD EEx d [ia] IIC T6 - T1

FM/CSA Clase I, Div.1, Grupos A, B, C y D, T4

1

2

3

4

5

Caja / Entrada de cables

Aluminio revestido de epoxi

2 x 1/2" NPT, IP65

2 x M20x1.5 (IP65, adaptador)

1

2

Opciones

Sin

Tubo anti-oleaje con orificios ovalados en vez de orificios de ventilación estándar (dimensiones en el manual)

A

B

Aislador térmico / Versión remota⁵⁾

Sin aislador térmico o electrónica remota

Aislador para uso sólo si la temperatura excede el rango de -40 a +85 °C (-40 a +185 °F), homologado según XP -40 a +70 °C (-40 a +158 °F)

A

B

Electrónica remota con dispositivo de montaje y cable⁵⁾

• Longitud: 2 m (79")

• Longitud: 3 m (118")

• Longitud: 4 m (158")

• Longitud: 5 m (197")

C

D

E

F

Salida electrónica

Sin (sin transmisor)

Conexión a 2 hilos, bucle de corriente 4 a 20 mA (transmisor MSP2002-2_3300 pF)

0


1

5

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, versión con brida roscada o soldada, sonda de varilla	7 ML 5 5 1 5 -
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfases en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
Otras versiones	
Completar el número de pedido con "-Z" y la(s) clave(s) correspondiente.	
Longitud de inserción, indicar en texto explícito: Y01: ... mm	Y01
Active shield, mín. longitud 50 mm (2"), indicar en texto explícito: Y02:... mm	Y02
Placa de acero inoxidable (69 mm x 38 mm), Información en la placa (máx. 20 caracteres), indicar en texto explícito:	Y15
Certificado de prueba Tipo 3.1 / EN 10204	C12
Manual del usuario	Ver la página 5/161
Accesorios	Ver la página 5/161

- 1) Mantener un intervalo de medida mínimo de 3 pF
 - 2) Para conexiones al proceso de 1½" (mín.)
 - 3) Para conexiones al proceso de 1" (mín.)
 - 4) Para conexiones al proceso de 2" (mín.)
 - 5) Las opciones D y E (Homologaciones) no se aplican a la electrónica remota
- * Las longitudes superiores a 2,4 m (94,5") necesitan condiciones especiales de transporte. Contactar el fabricante para más detalles.

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500


Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, Versión compacta con brida y sonda de varilla	7 ML 5 5 1 7 -
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfases en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
Modelo	
Varilla de 16 mm con PFA (material aislante) <u>Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:</u> "Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm" - 100 a 1000 mm ¹⁾ - 1001 a 2000 mm - 2001 a 3000 mm* - 3001 a 3500 mm	0 A 1 A 2 A 3 A
Varilla de 16 mm con PFA (material aislante), tubo anti-oleaje de 36 mm <u>Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:</u> "Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm" - 100 a 1000 mm ²⁾ - 1001 a 2000 mm ²⁾²⁾ - 2001 a 3000 mm ^{2)*} - 3001 a 3500 mm ²⁾	0 B 1 B 2 B 3 B
Varilla de 24 mm con PFA (material aislante) <u>Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:</u> "Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm" - 100 a 1000 mm ³⁾ - 1001 a 2000 mm - 2001 a 3000 mm* - 3001 a 4000 mm - 4001 a 5000 mm - 5001 a 5500 mm	0 C 1 C 2 C 3 C 4 C 5 C
Varilla de 24 mm con PFA (material aislante), tubo anti-oleaje de 48 mm <u>Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:</u> "Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm" - 100 a 1000 mm ⁴⁾ - 1001 a 2000 mm ⁴⁾ - 2001 a 3000 mm ^{4)*} - 3001 a 4000 mm ⁴⁾ - 4001 a 5000 mm ⁴⁾ - 5001 a 5500 mm ⁴⁾	0 D 1 D 2 D 3 D 4 D 5 D
Varilla de 16 mm con aislamiento de esmalte (acero vitrificado) <u>Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:</u> "Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm" - 100 a 1500 mm ⁴⁾	0 E
Varilla de 16 mm con aislamiento de esmalte (acero vitrificado) y tubo anti-oleaje de 36 mm <u>Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:</u> "Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm" - 100 a 1500 mm ⁴⁾	0 F
Conexión al proceso (AISI 316 L)	
Brida, versión compacta	
1½", ANSI, 150 lb	B 1
1½", ANSI, 300 lb	B 2
1½", ANSI, 600 lb	B 3
2", ANSI, 150 lb	C 1
2", ANSI, 300 lb	C 2
2", ANSI, 600 lb	C 3
3", ANSI, 150 lb	D 1
3", ANSI, 300 lb	D 2
3", ANSI, 600 lb	D 3
4", ANSI, 150 lb	E 1
4", ANSI, 300 lb	E 2
4", ANSI, 600 lb	E 3
6", ANSI, 150 lb	F 1
6", ANSI, 300 lb	F 2
6", ANSI, 600 lb	F 3
DN 40, PN 16	K 4
DN 40, PN 40	K 5
DN 50, PN 16	L 4
DN 50, PN 40	L 5
DN 80, PN 16	M 4

Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, Versión compacta con brida y sonda de varilla	7 ML 5 5 1 7 -
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfases en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
DN 80, PN 40	M 5
DN 100, PN 16	N 4
DN 100, PN 40	N 5
DN 125, PN 16	P 4
DN 125, PN 40	P 5
Bridas, versión compacta con revestimiento de PTFE (excepto para versiones con tubo anti-oleaje)	
1½", ANSI, 150 lb	B 4
1½", ANSI, 300 lb	B 5
1½", ANSI, 600 lb	B 6
2", ANSI, 150 lb	C 4
2", ANSI, 300 lb	C 5
2", ANSI, 600 lb	C 6
3", ANSI, 150 lb	D 4
3", ANSI, 300 lb	D 5
3", ANSI, 600 lb	D 6
4", ANSI, 150 lb	E 4
4", ANSI, 300 lb	E 5
4", ANSI, 600 lb	E 6
6", ANSI, 150 lb	F 4
6", ANSI, 300 lb	F 5
6", ANSI, 600 lb	F 6
DN 40, PN 16	K 6
DN 40, PN 40	K 7
DN 50, PN 16	L 6
DN 50, PN 40	L 7
DN 80, PN 16	M 6
DN 80, PN 40	M 7
DN 100, PN 16	N 6
DN 100, PN 40	N 7
DN 125, PN 16	P 6
DN 125, PN 40	P 7
(Nota: Las dimensiones de taladro y de revestimiento de las bridas corresponden al estándar aplicable ASME B16.5 o EN 1092-1 o JIS B 2238.)	
Homologaciones	
Aplicación general	1
ATEX II 3 GD EEx nA [ib] IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div.2, Grupo A,B,C y D T4; Clase II,III Div. 1, Grupo E,F y G T4	2
ATEX II 1 G EEx ia IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div. 1, Grupos A,B,C y D, T4	3
ATEX II 1/2 GD EEx d [ia] IIC T6 - T1	4
FM/CSA Clase I, Div.1, Grupos A, B, C y D, T4	5
Caja / Entrada de cables	
Aluminio revestido de epoxi	
2 x ½" NPT, IP65	1
2 x M20 x 1.5 (IP65, adaptador)	2
Opciones	
Sin	A
Tubo anti-oleaje con orificios ovalados en vez de orificios de ventilación estándar (dimensiones en el manual)	B
Aislador térmico / Versión remota⁵⁾	
Sin aislador térmico o electrónica remota	A
Aislador para uso sólo si la temperatura excede el rango de -40 a +85 °C (-40 a +185 °F), homologado según XP -40 a +70 °C (-40 a +158 °F)	B
Electrónica remota con dispositivo de montaje y cable ⁵⁾	
• Longitud: 2 m (79")	C
• Longitud: 3 m (118")	D
• Longitud: 4 m (158")	E
• Longitud: 5 m (197")	F
Salida electrónica	
Sin (sin transmisor)	0
Conexión a 2 hilos, bucle de corriente 4 - 20 mA (transmisor MSP2002-2 _3300 pF)	1

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, Versión compacta con brida y sonda de varilla	7 ML 5 5 1 7 -
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfases en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
Otras versiones	
Completar el número de pedido con "-Z" y la(s) clave(s) correspondiente.	
Longitud de inserción, indicar en texto explícito: Y01: ... mm	Y01
Active shield, mín. longitud 50 mm (2"), indicar en texto explícito: Y02:... mm	Y02
Placa de acero inoxidable (69mm x 38mm), Información en la placa (máx. 20 caracteres), indicar en texto explícito:	Y15
Certificado de prueba Tipo 3.1 / EN 10204	C12
Manual del usuario	Ver la página 5/161
Accesorios	Ver la página 5/161

- 1) Mantener un intervalo de medida mínimo de 3 pF
- 2) Para conexiones al proceso de 1½" (mín.)
- 3) Para conexiones al proceso de 1" (mín.)
- 4) Para conexiones al proceso de 2" (mín.)
- 5) Las opciones D y E (Homologaciones) no se aplican a la electrónica remota

* Las longitudes superiores a 2,4 m (94,5") necesitan condiciones especiales de transporte. Contactar el fabricante para más detalles.

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos de pedido

Referencia

SITRANS LC 500, versión de rango largo para interfases, brida roscada o soldada, sonda de varilla

7 ML 5 5 2 3 -

Sensor capacitivo de frecuencia variable y rango largo para la monitorización y el control de interfases en tanques de almacenamiento

Modelo

Varilla de 16 mm con PFA (material aislante), longitud 500 - 3500 mm. Indicar la longitud del tubo flexible de AISI 316L:
Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm"

- 5000 a 10 000 mm¹⁾*
- 10 000 a 15 000 mm
- 15 000 a 20 000 mm
- 20 000 a 25 000 mm
- 25 000 a 30 000 mm
- 30 000 a 35 000 mm

0 A
1 A
2 A
3 A
4 A
5 A

Varilla de 24 mm con PFA (material aislante), longitud 3500 - 5500 mm. Indicar la longitud del tubo flexible de AISI 316L:

Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:
"Longitud de inserción ... mm y longitud protección Active Shield ... mm"

- 5000 a 10 000 mm*
- 10 000 a 15 000 mm
- 15 000 a 20 000 mm
- 20 000 a 25 000 mm
- 25 000 a 30 000 mm
- 30 000 a 35 000 mm

0 B
1 B
2 B
3 B
4 B
5 B

Conexión al proceso (AISI 316 L)

Conexión roscada

2" NPT (ANSI/ASME B1.20.1)

2" BSPT (EN 10226-1)

2" JIS (B 0202)

Bridas soldadas

2", ANSI, 150 lb

2", ANSI, 300 lb

3", ANSI, 150 lb

3", ANSI, 300 lb

4", ANSI, 150 lb

4", ANSI, 300 lb

6", ANSI, 150 lb

6", ANSI, 300 lb

DN 50, PN 16

DN 50, PN 40

DN 80, PN 16

DN 80, PN 40

DN 100, PN 16

DN 100, PN 40

DN 125, PN 16

DN 125, PN 40

(Note: Las dimensiones de taladro y de revestimiento de las bridas corresponden al estándar aplicable ASME B16.5 o EN 1092-1 o JIS B 2238.)

A 0
B 0
C 0

C 1
C 2
D 1
D 2
E 1
E 2
F 1
F 2
L 4
L 5
M 4
M 5
N 4
N 5
P 4
P 5

Datos de pedido

Referencia

SITRANS LC 500, versión de rango largo para interfases, brida roscada o soldada, sonda de varilla

7 ML 5 5 2 3 -

Sensor capacitivo de frecuencia variable y rango largo para la monitorización y el control de interfases en tanques de almacenamiento

Homologaciones

Aplicación general
ATEX II 3 GD EEx nA [ib] IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div.2, Grupo A,B,C y D T4; Clase II,III Div. 1, Grupo E,F y G T4

1
2
3
4
5

ATEX II 1 G EEx ia IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div. 1, Grupos A,B,C y D, T4

ATEX II 1/2 GD EEx d [ia] IIC T6 - T1
FM/CSA Clase I, Div.1, Grupos A, B, C y D, T4

Caja / Entrada de cables

Aluminio revestido de epoxi

2 x 1/2" NPT, IP65

2 x M20x1.5 (IP65, adaptador)

1
2

Opciones

Sin

Con dispositivo de anclaje

A
B

Aislador térmico / Versión remota²⁾

Sin aislador térmico o electrónica remota

Aislador para uso sólo si la temperatura excede el rango de -40 a +85 °C (-40 a +185 °F), homologado según XP -40 a +70 °C (-40 a +158 °F)

A
B

C
D
E
F

Electrónica remota con dispositivo de montaje y cable²⁾

- Longitud: 2 m (79")
- Longitud: 3 m (118")
- Longitud: 4 m (158")
- Longitud: 5 m (197")

Salida electrónica

Sin (sin transmisor)

Conexión a 2 hilos, bucle de corriente 4 - 20 mA (transmisor MSP2002-2 _3300 pF)

0
1

Otras versiones

Completar el número de pedido con "-Z" y la(s) clave(s) correspondiente.

Longitud de inserción, indicar en texto explícito:
Y01: ... mm

Y01

Active shield, mín. longitud 50 mm (2"), indicar en texto explícito: Y02:... mm

Y02

Placa de acero inoxidable (69 mm x 38 mm), Información en la placa (máx. 20 caracteres), indicar en texto explícito:

Y15

Certificado de prueba Tipo 3.1 / EN 10204

C12

Manual del usuario

Ver la página 5/161

Accesorios

Ver la página 5/161

1) Mantener un intervalo de medida mínimo de 3 pF

2) Las opciones D y E (Homologaciones) no se aplican a la electrónica remota

* Las longitudes superiores a 2,4 m (94,5") necesitan condiciones especiales de transporte. Contactar el fabricante para más detalles.

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, conexión tipo clamp (abrazadera) roscada o sanitaria, sonda de varilla	7 ML 5 5 2 1 -
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfases en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
Modelo Varilla de 16 mm con PFA (material aislante) <u>Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:</u> <u>"Longitud de inserción mm y longitud protección Active Shield mm"</u> - 100 a 1000 mm ¹⁾ - 1001 a 2000 mm - 2001 a 3000 mm* - 3001 a 3500 mm	0 A 1 A 2 A 3 A
Varilla de 24 mm con PFA (material aislante) <u>Incluir las claves Y01 y Y02 y especificar:</u> <u>"Longitud de inserción mm y longitud protección Active Shield mm"</u> - 100 a 1000 mm ¹⁾ - 1001 a 2000 mm - 2001 a 3000 mm* - 3001 a 4000 mm - 4001 a 5000 mm - 5001 a 5500 mm	0 B 1 B 2 B 3 B 4 B 5 B
Conexión al proceso (AISI 316 L) <u>Conexión roscada</u> Conexión roscada sanitaria DN 80 Conexión roscada sanitaria DN 100 Conexión roscada sanitaria DN 125	A 0 B 0 C 0
<u>Conexión con clamp (abrazadera) sanitaria</u> Clamp (abrazadera) sanitaria DN 50 Clamp (abrazadera) sanitaria, diámetro exterior 2" Clamp (abrazadera) sanitaria, diámetro exterior 3" Clamp (abrazadera) sanitaria, diámetro exterior 4"	A 1 B 1 C 1 D 1
Homologaciones Aplicación general ATEX II 3 GD EEx nA [ib] IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div.2, Grupo A,B,C y D T4; Clase II,III Div. 1, Grupo E,F y G T4 ATEX II 1 G EEx ia IIC T6 - T4; FM/CSA Clase I, Div. 1, Grupos A,B,C y D, T4 ATEX II 1/2 GD EEx d [ja] IIC T6 - T1 FM/CSA Clase I, Div.1, Grupos A, B, C y D, T4	1 2 3 4 5

Datos de pedido	Referencia
SITRANS LC 500, conexión tipo clamp (abrazadera) roscada o sanitaria, sonda de varilla	7 ML 5 5 2 1 -
Sensor capacitivo de frecuencia variable para monitorizar y controlar niveles / interfases en condiciones rigurosas con altas exigencias.	
Caja / Entrada de cables <u>Aluminio revestido de epoxi</u> 2 x 1/2" NPT, IP65 2 x M20 x 1.5 (IP65, adaptador)	1 2
Opciones Sin	A
Aislador térmico / Versión remota²⁾ Sin aislador térmico o electrónica remota Aislador para uso sólo si la temperatura excede el rango de -40 a +85 °C (-40 a +185 °F), homologado según XP (-40 a +70 °C, -40 a +158 °F) Electrónica remota con dispositivo de montaje y cable ²⁾ • Longitud: 2 m (79") • Longitud: 3 m (118") • Longitud: 4 m (158") • Longitud: 5 m (197")	A B C D E F
Salida electrónica Sin (sin transmisor) Conexión a 2 hilos, bucle de corriente 4 - 20 mA (transmisor MSP2002-2 _3300 pF)	0 1
Otras versiones Completar el número de pedido con "-Z" y la(s) clave(s) correspondiente. Longitud de inserción, indicar en texto explícito: Y01: ... mm Active shield, mín. longitud 50 mm (2"), indicar en texto explícito: Y02:... mm Placa de acero inoxidable (69 mm x 38 mm), Información en la placa (máx. 20 caracteres), indicar en texto explícito: Y15 Certificado de prueba Tipo 3.1 / EN 10204	Y01 Y02 Y15 C12
Manual del usuario	Ver la página 5/161
Accesorios	Ver la página 5/161

- Mantener un intervalo de medida mínimo de 3 pF
- Las opciones D y E (Homologaciones) no se aplican a la electrónica remota

* Las longitudes superiores a 2,4 m (94,5") necesitan condiciones especiales de transporte. Contactar el fabricante para más detalles.

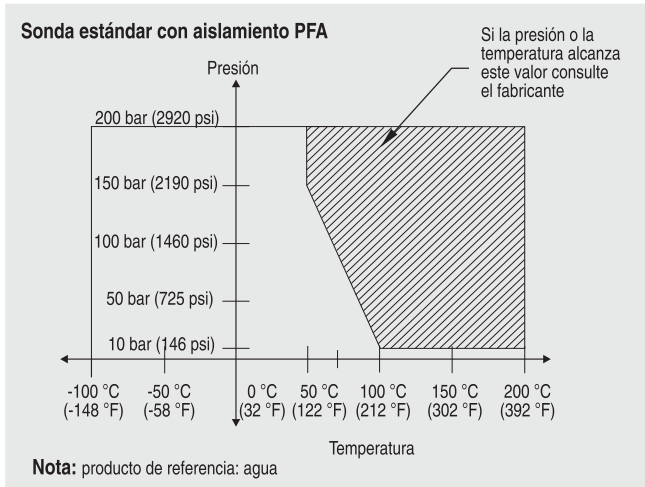
Datos de pedido	Referencia
Manual de instrucciones, SITRANS LC 500	
Inglés	7ML1998-5GE01
Francés	7ML1998-5GE11
Alemán	7ML1998-5GE31
Accesorios	
Transmisor, MSP 2002-1, 330 PF	7ML1830-1JP
Transmisor, MSP 2002-2, 3300 PF	7ML1830-1JQ
Transmisor, MSP 2002-3, 6600 PF	7ML1830-1JR

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Curvas características



5

Curvas de reducción del SITRANS LC 500

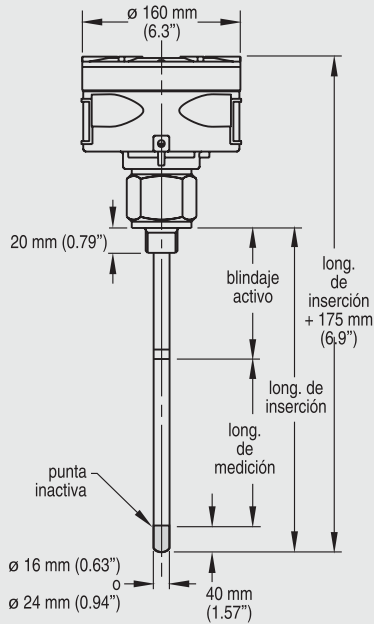
Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

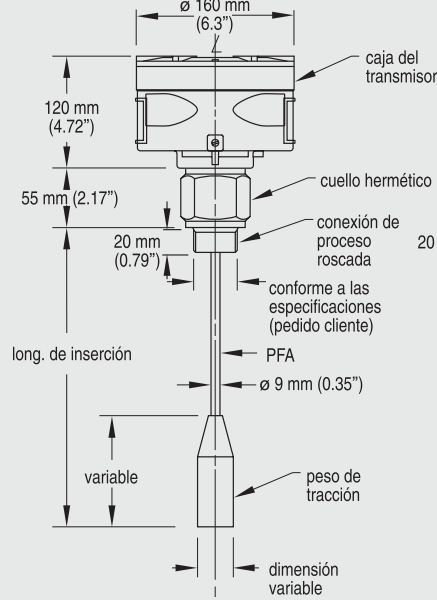
SITRANS LC 500

Croquis acotados

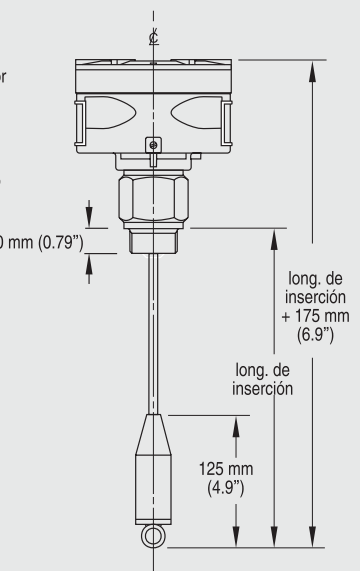
Versión con rosca (7ML5515)



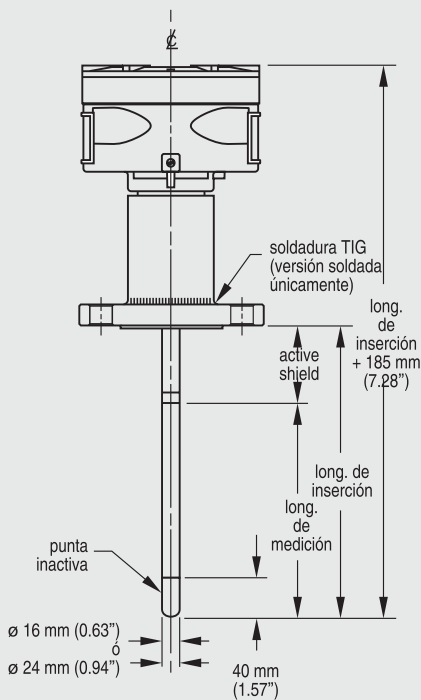
Versión de cable (7ML5513)



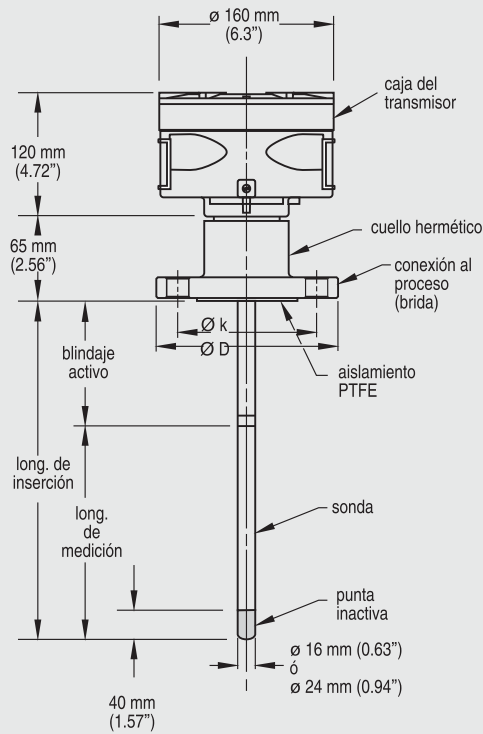
Versión de cable con ancla (7ML5513)



Brida soldada (7ML5515)



Versión compacta con brida y varilla (7ML5517)



Configuraciones de la sonda

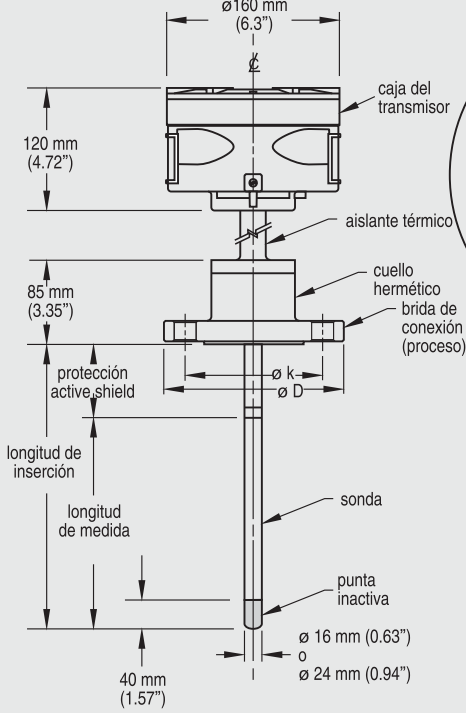
Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

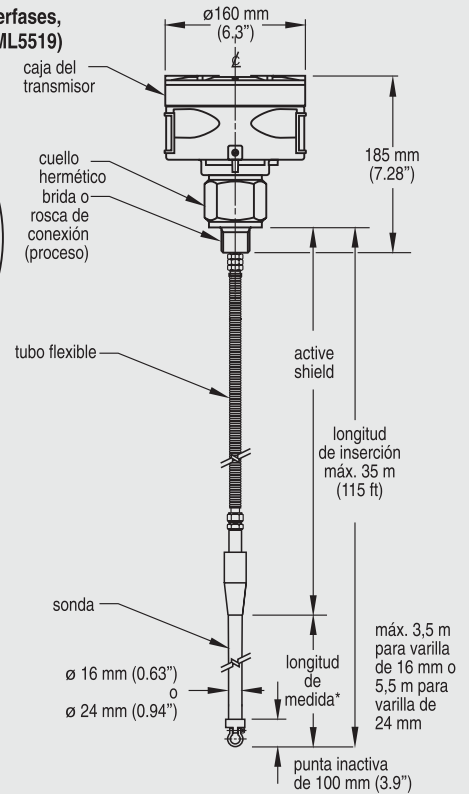
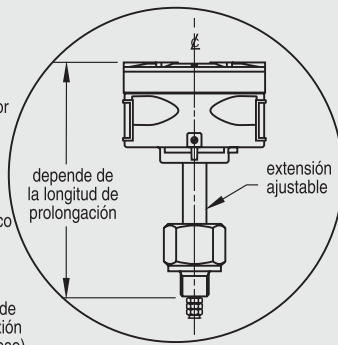
SITRANS LC 500

5

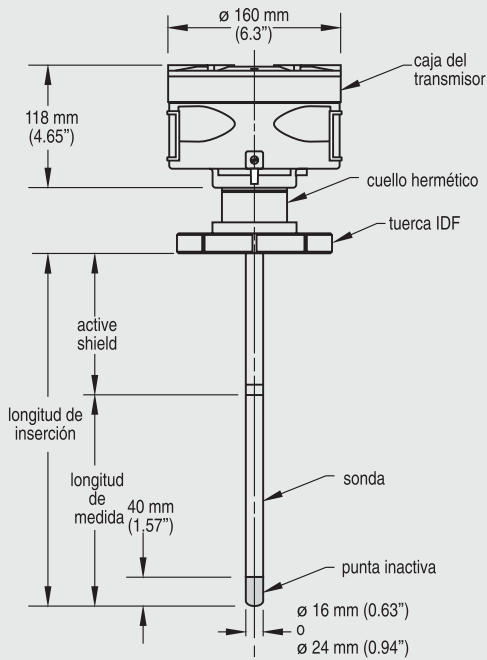
Sonda estándar / Aislante térmico (7ML5515)



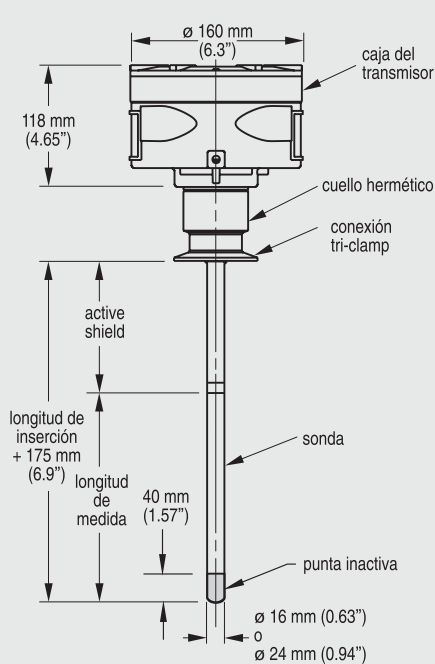
Versión de rango largo para interfaces, tanques de almacenamiento (7ML5519)



Acoplamiento sanitario roscado (7ML5521)



Clamp o abrazadera sanitaria (7ML5521)



Configuraciones de la sonda

Instrumentos para medida de nivel SITRANS L

Medición continua - Tecnología capacitiva

SITRANS LC 500

Configuraciones estándar

SITRANS LC 500 versión de sonda	Estándar		Interfase de rango largo para tanques de almacenamiento	Uso sanitario
Tipos de conexión al proceso	Brida roscada o soldada	Versión compacta con brida	Brida roscada o soldada	Conexión con clamp (abraza-dera) roscada o sanitaria
Roscada	Disponible en estándar	–	Disponible en estándar	–
Brida	Disponible en estándar	Disponible en estándar	Disponible en estándar	–
Clamp o abrazadera sanitaria	–	–	–	Disponible en estándar
Sanitaria, roscada	–	–	–	Disponible en estándar
Materiales, conexión al proceso				
Acero inoxidable AISI 316L	Disponible	Disponible en estándar	Disponible en estándar	Disponible en estándar
Acero semiduro C22.8N	–	–	–	–
Acero duplex	–	–	–	–
Hastelloy ¹⁾ B2 o C22	Disponible en estándar	Disponible en estándar	–	–
Monel 400	–	–	–	–
Material aislante (sonda)				
PFA	Disponible en estándar	Disponible en estándar	Disponible en estándar	Disponible en estándar
Esmalte	Disponible en estándar	–	–	–
Longitud y proceso				
Longitud máx. de la varilla (mm/inch)	5500/216	5500/216	–	5500/216
Longitud máx. del cable (mm/inch)	35000/1378	35000/1378	35000/1378	–
Máx. presión (bar/psi) ²⁾	200/2900	150/2175	5/73	10/145
Máx. temperatura (°C/°F) ³⁾	200/392 ⁴⁾	200/392	100/212	200/392

– No estándar

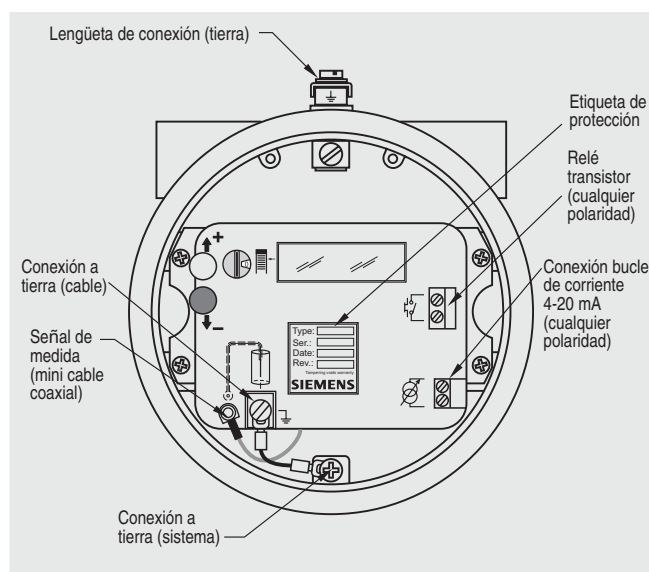
1) Brida de acero inoxidable AISI 316L con placa soldada de Hastelloy de 5 mm

2) Depende del rango de temperatura

3) Depende del rango de presión

4) Máx. 400 °C (752 °F) con aislamiento de esmalte (sonda)

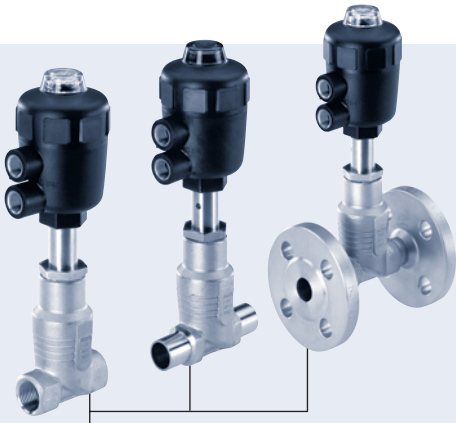
Diagrama de circuito



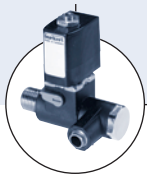
Conexiones del SITRANS LC 500

5

2/2-way Globe Valve for media up to +180 °C, DN 10-100



Type 2012 can be combined with...



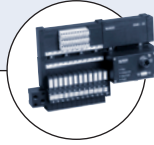
Type 6012/6014 P

Pilot valve



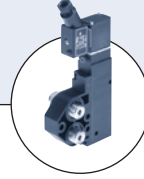
Type 8631

TopControl On/Off



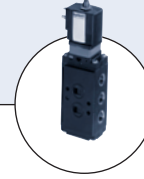
Type 8640/8644

Valve block



Type 5470

Solenoid valve



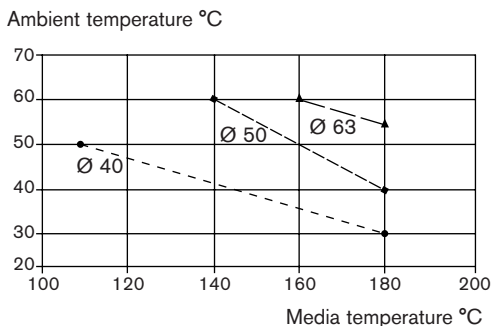
Type 6519 NAMUR

- Compact globe valve version
- Flange, threaded and welded ports as standard
- Stainless steel 316L valve body
- Available with flow direction below and above seat

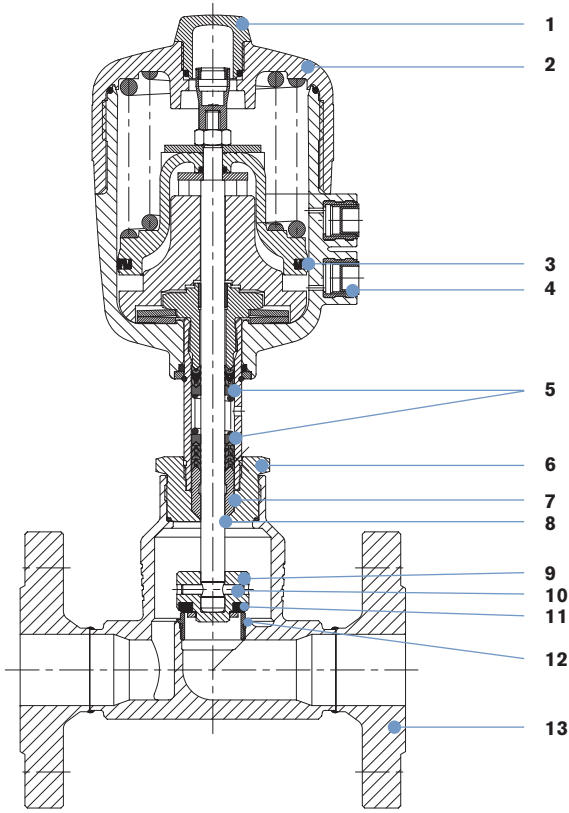
The externally piloted globe valve consists of a pneumatically operated piston actuator and a 2/2-way valve body. The actuator is made of PA or, for special operating conditions, PPS. The reliable self-adjusting packing gland provides high sealing integrity. These maintenance-free and robust valves can be retro-fitted with a comprehensive range of accessories for position indication, stroke limitation or manual override.

Technical data	
Orifice	DN10-100
Body material	Cast stainless steel 316L
Actuator material	PA, PPS
Seal material	PTFE (NBR, FPM and EPDM on request)
Media	Water, alcohol, oils, fuel, salt solution, alkali solutions, organic solvents, steam
Viscosity	Max. 600 mm ² /s
Packing gland (with silicone grease)	PTFE
Media temperature ¹⁾	-10 to +180 °C with PTFE seal
Ambient temperature PA actuator ¹⁾ Actuator sizes up to Ø 125 Actuator sizes Ø 175-225	-10 to +60 °C -10 to +50 °C
PPS actuator Actuator sizes Ø 40-80 Actuator sizes Ø 100-125	+5 to +140 °C +5 to +90 °C
Installation	As required, preferably with actuator in upright position
Control medium	Neutral gases, air
Max. pilot pressure	
Actuator size Ø 40 - 80	PA and PPS 10 bar
Actuator size Ø 100	PA 10 bar
Actuator size Ø 100	PPS 7 bar
Actuator size Ø 125	PA and PPS 7 bar
Actuator size Ø 175-225	PA 6 bar

¹⁾Note: For PA actuators in the sizes 40, 50 and 63, the combination of max. media temperature and max. ambient temperature is as shown in the following chart:

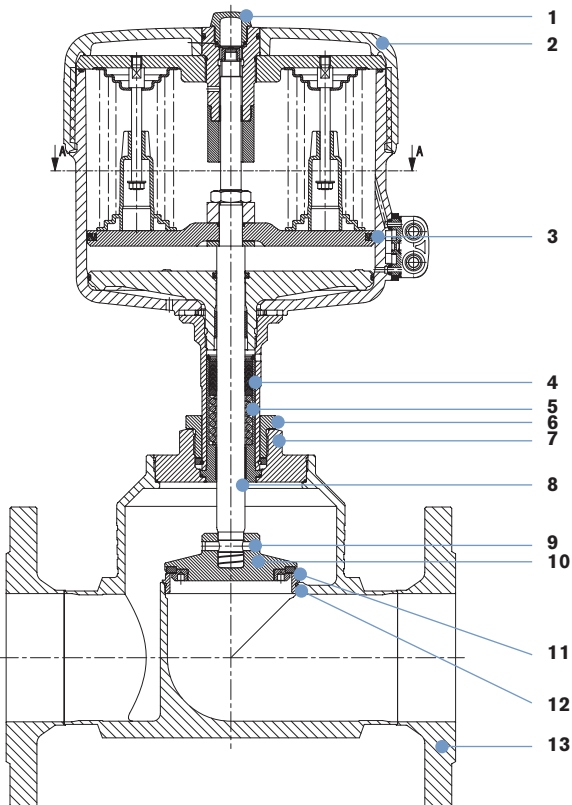


Actuator size 40-125mm

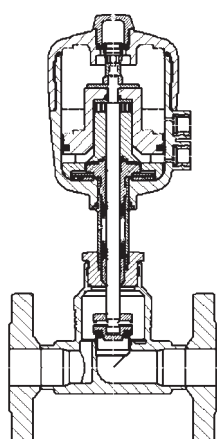


- | | | |
|----|-----------------|------------------------|
| 1 | Transparent cap | PC/PSU |
| 2 | Actuator | PA/PPS |
| 3 | Cylinder seal | NBR/FPM |
| 4 | Pilot air ports | Stainless Steel 1.4305 |
| 5 | V-seals | PTFE, FPM |
| 6 | Nipple | Stainless Steel 1.4401 |
| 7 | Wiper | PTFE |
| 8 | Spindle | Stainless Steel 1.4401 |
| 9 | Swivel plate | Stainless Steel 1.4401 |
| 10 | Pin | Stainless Steel 1.4401 |
| 11 | Seal | PTFE |
| 12 | Valve seat | Stainless Steel 1.4571 |
| 13 | Valve body | Stainless Steel 316L |

Actuator size 175 and 225mm

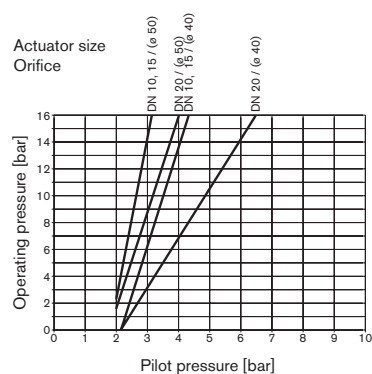
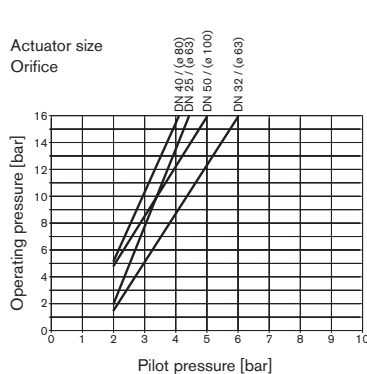
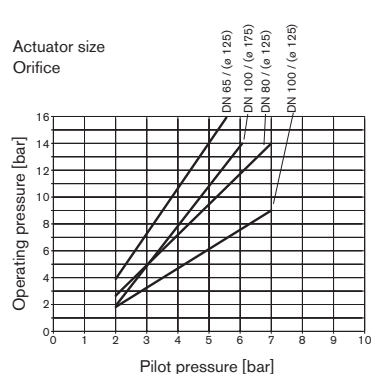


- | | | |
|----|-----------------|------------------------|
| 1 | Transparent cap | PC |
| 2 | Actuator | PA |
| 3 | Cylinder seal | NBR |
| 4 | V-seals | PTFE |
| 5 | Spring | Stainless Steel 1.4568 |
| 6 | Screw | Stainless Steel 1.4305 |
| 7 | Nipple | Stainless Steel 1.4404 |
| 8 | Spindle | Stainless steel 1.4401 |
| 9 | Pin | Stainless Steel 1.4404 |
| 10 | Swivel plate | Stainless Steel 1.4404 |
| 11 | Seal | PTFE |
| 12 | Valve seat | Stainless Steel 1.4571 |
| 13 | Valve body | Stainless Steel 316L |

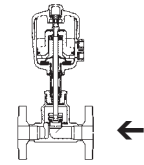
Technical data for valves with flow direction below the seat


Flow direction below seat
Type 2012 with flange port connection

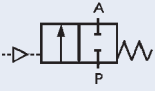
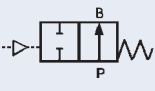
Orifice [mm]	Actuator size [mm]	Kv Value Water (m ³ /h)	Minimum pilot pressure CFA [bar]	Maximum operating pressure up to ±180°		Weight with CFA Flange [kg]	Threaded port sleeve plus Weld end [kg]
				CFA [bar]	CFB [bar]		
10	40	4.7	4.0	15	16	2.3	0.8
10	50	4.7	3.9	16	16	2.4	0.9
15	40	4.7	4.0	15	16	2.3	0.8
15	50	4.7	3.9	16	16	2.4	0.9
20	40	8.1	4.0	6.5	16	3.1	0.9
20	50	8.1	3.9	11	16	3.3	1.1
20	63	8.1	4.2	16	–	3.7	1.5
25	63	13.0	4.2	11	16	4.6	2.0
25	80	13.0	5.0	16	–	5.4	2.8
32	63	19.5	4.2	6	16	6.6	2.9
32	80	19.5	5.0	15	–	7.4	3.7
40	80	31.0	5.0	10	16	8.4	4.2
40	125	31.0	3.2	16	–	13.9	9.7
50	100	45.0	4.4	7.2	16	13.5	7.7
50	125	45.0	3.2	10	–	15.6	9.8
65	125	73.0	5.6	12	15	20.2	12.9
65	175	73.0	4.5	15	–	26	18.7
80	125	110.0	5.6	7.5	12.5	24.5	16.1
80	175	110.0	4.5	10	–	30	21.3
80	225	110.0	3.3	12.5	–	35.5	26.9
100	125	165.0	5.6	5	9	32.9	20.6
100	175	155.0	4.5	7	10	37.9	25.6
100	225	155.0	4.8	10	–	43.5	31.2

Pressure charts for control function B and flow direction below the seat
DN 10-20

DN 25-50

DN 65-100


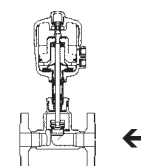
Ordering chart for valves with flow direction below the seat (other versions on request)



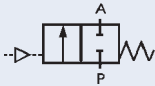
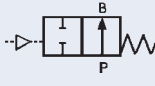
Valves with flange connection according to DIN EN 1092-1, flow below seat

Control function	Orifice [mm]	Connection	Actuator size Ø [mm]	Kv value water [m³/h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
A  2/2-way valve, NC by spring action	10	Flange	40	4.7	4.0	15	146 227	146 362
			50	4.7	3.9	16	146 237	146 370
	15	Flange	40	4.7	4.0	15	146 247	–
			50	4.7	3.9	16	146 259	146 378
	20	Flange	40	8.1	4.0	6.5	146 271	–
			50	8.1	3.9	11	146 283	–
			63	8.1	4.2	16	146 295	146 390
	25	Flange	63	13.0	4.2	11	146 299	–
			80	13.0	5.0	16	146 310	146 398
	32	Flange	63	19.5	4.2	6	146 314	–
			80	19.5	5.0	15	146 322	146 406
	40	Flange	80	31.0	5.0	10	146 327	–
			125	31.0	3.2	16	146 339	146 414
	50	Flange	100	45.0	4.4	7.2	146 345	–
			125	45.0	3.2	10	146 357	146 422
	65	Flange	125	73.0	5.6	12	152 743	156 476
			175	73.0	4.5	15	152 761	–
	80	Flange	125	110.0	5.6	7.5	155 527	156 484
			175	110.0	4.5	10	152 779	–
			225	110.0	3.3	12.5	152 797	–
100	Flange	125	165.0	5.6	5	155 546	156 492	
		175	155.0	4.5	7.0	152 815	–	
		225	155.0	4.8	10	152 833	–	
B  2/2-way valve, NO by spring action	10	Flange	40	4.7	see chart p3	16	146 232	146 366
			50	4.7		16	146 242	146 374
	15	Flange	40	4.7		16	146 253	–
			50	4.7		16	146 265	146 382
	20	Flange	40	8.1		16	146 277	–
			50	8.1		16	146 289	146 386
	25	Flange	63	13.0		16	146 305	146 394
	32	Flange	63	19.5		16	146 318	146 402
	40	Flange	80	31.0		16	146 333	146 410
	50	Flange	100	45.0		16	146 351	146 418
	65	Flange	125	73.0		15	152 752	156 480
	80	Flange	125	110.0		12.5	152 770	156 488
	100	Flange	125	165.0		9	152 806	156 496
			175	155.0		10	152 824	–

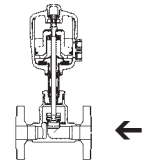
Ordering chart for valves with flow direction below the seat (other versions on request)



Valves with threaded port connection, flow below seat

Control function	Orifice [mm]	Threaded port connection	Actuator size Ø [mm]	Kv value water [m ³ /h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
A  2/2-way valve, NC by spring action	10	G 3/8	40	4.7	4.0	15	146 228	146 363
			50	4.7	3.9	16	146 238	146 371
	15	G 1/2	40	4.7	4.0	15	146 248	–
			50	4.7	3.9	16	146 260	146 379
	20	G 3/4	40	8.1	4.0	6.5	146 272	–
			50	8.1	3.9	11	146 284	–
			63	8.1	4.2	16	146 296	146 391
	25	G 1	63	13.0	4.2	11	146 300	–
			80	13.0	5.0	16	146 311	146 399
	32	G 1 1/4	63	19.5	4.2	6	146 315	–
			80	19.5	5.0	15	146 323	146 407
	40	G 1 1/2	80	31.0	5.0	10	146 328	–
			125	31.0	3.2	16	146 340	146 415
	50	G 2	100	45.0	4.4	7.2	146 346	–
125			45.0	3.2	10	146 358	146 423	
65	G 2 1/2	125	65.0	5.6	12	152 745	156 477	
		175	65.0	4.5	15	152 763	–	
B  2/2-way valve, NO by spring action	10	G 3/8	40	4.7	see chart p3	16	146 233	146 367
			50	4.7		16	146 243	146 375
	15	G 1/2	40	4.7		16	146 254	–
			50	4.7		16	146 266	146 383
	20	G 3/4	40	8.1		16	146 278	–
			50	8.1		16	146 290	146 387
	25	G 1	63	13.0		16	146 306	146 395
	32	G 1 1/4	63	19.5		16	146 319	146 403
	40	G 1 1/2	80	31.0		16	146 334	146 411
	50	G 2	100	45.0		16	146 352	146 419
	65	G 2 1/2	125	65.0		15	152 754	156 481

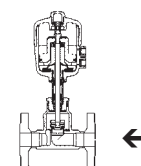
Ordering chart for valves with flow direction below the seat (other versions on request)



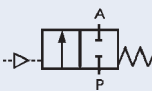
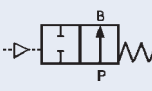
Valves with weld end according to EN ISO 1127/ISO 4200, flow below seat

Control function	Orifice [mm]	Weld end EN ISO 1127/ISO 4200 Outside-Ø x Ws [mm]	Actuator size Ø [mm]	Kv value water [m³/h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
A 2/2-way valve, NC by spring action	10	17.2 x 1.6	40	4.7	4.0	15	146 229	146 364
			50	4.7	3.9	16	146 239	146 372
	15	21.3 x 1.6	40	4.7	4.0	15	146 249	–
			50	4.7	3.9	16	146 261	146 380
	20	26.9 x 1.6	40	8.1	4.0	6.5	146 273	–
			50	8.1	3.9	11	146 285	–
			63	8.1	4.2	16	146 297	146 392
	25	33.7 x 2.0	63	13.0	4.2	11	146 301	–
			80	13.0	5.0	16	146 312	146 400
	32	42.4 x 2.0	63	19.5	4.2	6	146 316	–
			80	19.5	5.0	15	146 324	146 408
	40	48.3 x 2.0	80	31.0	5.0	10	146 329	–
			125	31.0	3.2	16	146 341	146 416
	50	60.3 x 2.0	100	45.0	4.4	7.2	146 347	–
			125	45.0	3.2	10	146 359	146 424
	65	76.1 x 2.3	125	73.0	5.6	12	152 748	156 478
175			73.0	4.5	15	152 766	–	
80	88.9 x 2.3	125	110.0	5.6	7.5	155 542	156 486	
		175	110.0	4.5	10	152 784	–	
		225	110.0	3.3	12.5	152 802	–	
100	114.3 x 2.6	125	165.0	5.6	5	155 551	156 494	
		175	155.0	4.5	7.0	152 820	–	
		225	155.0	4.8	10	152 838	–	
B 2/2-way valve, NO by spring action	10	17.2 x 1.6	40	4.7	see chart p3	16	146 234	146 368
			50	4.7	16	146 244	146 376	
	15	21.3 x 1.6	40	4.7	16	146 255	–	
			50	4.7	16	146 267	146 384	
	20	26.9 x 1.6	40	8.1	16	146 279	–	
			50	8.1	16	146 291	146 388	
	25	33.7 x 2.0	63	13.0	16	146 307	146 396	
	32	42.4 x 2.0	63	19.5	16	146 320	146 404	
	40	48.3 x 2.0	80	31.0	16	146 335	146 412	
	50	60.3 x 2.0	100	45.0	16	146 353	146 420	
	65	76.1 x 2.3	125	73.0	15	152 757	156 482	
	80	88.9 x 2.3	125	110.0	12.5	152 775	156 490	
	100	114.3 x 2.6	125	165.0	9	152 811	156 498	
			175	155.0	10	152 829	–	

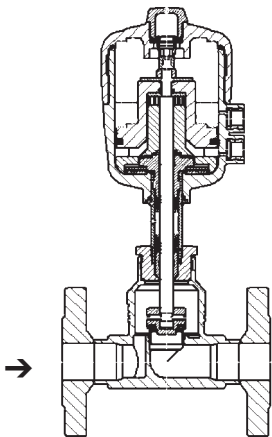
Ordering chart for valves with flow direction below the seat (other versions on request)



Valves with weld end according to DIN 11850 Series 2, flow below seat

Control function	Orifice [mm]	Weld end DIN 11850 S2 Outside- \varnothing x WS [mm]	Actuator size \varnothing [mm]	Kv value water [m ³ /h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
A  2/2-way valve, NC by spring action	10	13 x 1.5	40	4.7	4.0	15	146 230	146 365
			50	4.7	3.9	16	146 240	146 373
	15	19 x 1.5	40	4.7	4.0	15	146 250	–
			50	4.7	3.9	16	146 262	146 381
	20	23 x 1.5	40	8.1	4.0	6.5	146 274	–
			50	8.1	3.9	11	146 286	–
			63	8.1	4.2	16	146 298	146 393
	25	29 x 1.5	63	13.0	4.2	11	146 302	–
			80	13.0	5.0	16	146 313	146 401
	32	35 x 1.5	63	19.5	4.2	6	146 317	–
			80	19.5	5.0	15	146 325	146 409
	40	41 x 1.5	80	31.0	5.0	10	146 330	–
			125	31.0	3.2	16	146 342	146 417
	50	53 x 1.5	100	45.0	4.4	7.2	146 348	–
			125	45.0	3.2	10	146 360	146 425
	65	70.0 x 2.0	125	73.0	5.6	12	152 749	156 479
			175	73.0	4.5	15	152 767	–
	80	85.0 x 2.0	125	110.0	5.6	7.5	155 543	156 487
175			110.0	4.5	10	152 785	–	
225			110.0	3.3	12.5	152 803	–	
100	104.0 x 2.0	125	165.0	5.6	5	155 552	156 495	
		175	155.0	4.5	7.0	152 821	–	
		225	155.0	4.8	10	152 839	–	
B  2/2-way valve, NO by spring action	10	13 x 1.5	40	4.7	see chart p3	16	146 235	146 369
			50	4.7	16	146 245	146 377	
	15	19 x 1.5	40	4.7	16	146 256	–	
			50	4.7	16	146 268	146 385	
	20	23 x 1.5	40	8.1	16	146 280	–	
			50	8.1	16	146 292	146 389	
	25	29 x 1.5	63	13.0	16	146 308	146 397	
	32	35 x 1.5	63	19.5	16	146 321	146 405	
	40	41 x 1.5	80	31.0	16	146 336	146 413	
	50	53 x 1.5	100	45.0	16	146 354	146 421	
	65	70.0 x 2.0	125	73.0	15	152 758	156 483	
	80	85.0 x 2.0	125	110.0	12.5	152 776	156 491	
	100	104.0 x 2.0	125	165.0	9	152 812	156 499	
			175	155.0	10	152 830	–	

Technical data for valves with flow direction above the seat



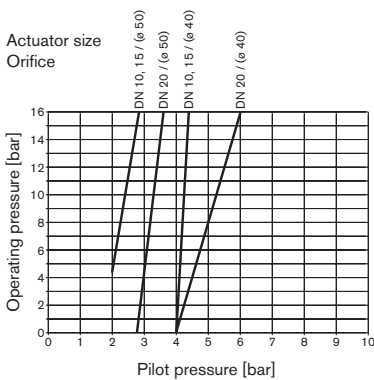
Flow direction above seat
Type 2012 with flange connection

Technical data	Flow direction above the seat
Media	Gaseous media and steam
Other technical data	Please see technical data for flow direction below seat

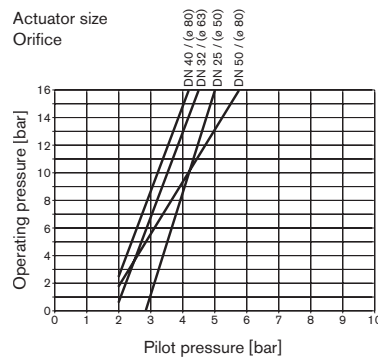
Orifice [mm]	Actuator size [mm]	Kv Value Water [m³/h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure upto ±180° [bar]	Weight with Flange [kg]	Threaded port sleeve plus Weld end [kg]
10	40	3.0	4.5	16	2.3	0.8
10	50	3.0	2.8	16	2.4	0.9
15	40	4.7	4.4	16	2.3	0.8
15	50	4.7	2.8	16	2.4	0.9
20	40	8.1	6.0	16	3.1	0.9
20	50	8.1	3.7	16	3.3	1.1
25	50	13.0	5.0	16	4.0	1.4
32	63	19.5	4.5	16	6.6	2.9
40	80	31.0	4.2	16	8.4	4.2
50	80	45.0	5.8	16	11.4	5.6
65	125	73.0	5.6	10	20.2	12.9
80	125	110.0	5.6	10	24.5	16.1
100	125	165.0	5.6	6	32.9	20.6

Pressure charts

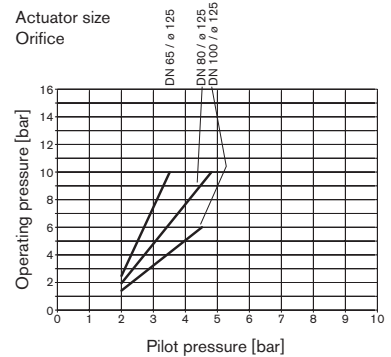
DN 10-20

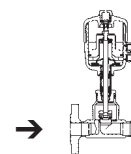


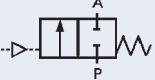
DN 25-50



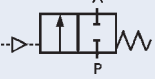
DN 65-100



Ordering chart for valves with flow direction above the seat (other versions on request)

Valves with flange connection according to DIN EN 1092-1, flow above seat

Control function	Orifice [mm]	Connection	Actuator size Ø [mm]	Kv value water [m ³ /h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
 2/2-way valve, NC by spring action	10	Flange	40	4.7	4.5	16	146 427	–
		Flange	50	4.7	2.8	16	146 432	146 492
	15	Flange	40	4.7	4.4	16	146 437	–
			50	4.7	2.8	16	146 443	146 496
	20	Flange	40	8.1	6.0	16	146 448	–
			50	8.1	3.7	16	146 454	146 500
	25	Flange	50	13.0	5.0	16	146 460	146 504
	32	Flange	63	19.5	4.5	16	146 465	146 508
	40	Flange	80	31.0	4.2	16	146 476	146 512
	50	Flange	80	45.0	5.8	16	146 487	146 516
	65	Flange	125	73.0	5.6	10	152 842	–
80	Flange	125	110.0	5.6	10	152 851	–	
100	Flange	125	165.0	5.6	6	152 860	–	

Valves with threaded port connection, flow above seat

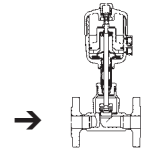
Control function	Orifice [mm]	Connection	Actuator size Ø [mm]	Kv value water [m ³ /h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
 2/2-way valve, NC by spring action	10	G 3/8	40	4.7	4.5	16	146 428	–
			50	4.7	2.8	16	146 433	146 493
	15	G 1/2	40	4.7	4.4	16	146 438	–
			50	4.7	2.8	16	146 444	146 497
	20	G 3/4	40	8.1	6.0	16	146 449	–
			50	8.1	3.7	16	146 455	146 501
	25	G 1	50	13.0	5.0	16	146 461	146 505
	32	G 1/4	63	19.5	4.5	16	146 466	146 509
	40	G 1 1/2	80	31.0	4.2	16	146 477	146 513
	50	G 2	80	45.0	5.8	16	146 488	146 517
	65	G 2 1/2	125	65.0	5.6	10	152 844	–

Attention!

Valves with flow direction above the seat are only conditionally usable for liquid media.

Waterhammer will occur! For flange and threaded port connections pilot pressures, please refer to Charts on page 8.

Ordering chart for valves with flow direction above the seat (other versions on request)



Valves with weld end according to EN ISO 1127/ISO 4200, flow above seat

Control function	Orifice [mm]	Weld end Outside-Ø x Ws [mm]	Actuator size Ø [mm]	Kv value water [m³/h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
<p>2/2-way valve, NC by spring action</p>	10	17.2 x 1.6	40	4.7	4.5	16	146 429	-
			50	4.7	2.8	16	146 434	146 494
	15	21.3 x 1.6	40	4.7	4.4	16	146 439	-
			50	4.7	2.8	16	146 445	146 498
	20	26.9 x 1.6	40	8.1	6.0	16	146 450	-
			50	8.1	3.7	16	146 456	146 502
	25	33.7 x 2.0	50	13.0	5.0	16	146 462	146 506
	32	42.4 x 2.0	63	19.5	4.5	16	146 467	146 510
	40	48.3 x 2.0	80	31.0	4.2	16	146 478	146 514
	50	60.3 x 2.0	80	45.0	5.8	16	146 489	146 518
	65	76.1 x 2.3	125	73.0	5.6	10	152 847	-
80	88.9 x 2.3	125	110.0	5.6	10	152 856	-	
100	114.3 x 2.6	125	165.0	5.6	6	152 865	-	

Valves with weld end according to DIN 11850 Series 2, flow above seat

Control function	Orifice [mm]	Weld end Outside-Ø x Ws [mm]	Actuator size Ø [mm]	Kv value water [m³/h]	Minimum pilot pressure [bar]	Operating pressure up to + 180 °C [bar]	Item no. PA actuator	Item no. PPS actuator
<p>2/2-way valve, NC by spring action</p>	10	13 x 1.5	40	4.7	4.5	16	146 430	-
			50	4.7	2.8	16	146 435	146 495
	15	19 x 1.5	40	4.7	4.4	16	146 440	-
			50	4.7	2.8	16	146 446	146 499
	20	23 x 1.5	40	8.1	6.0	16	146 451	-
			50	8.1	3.7	16	146 457	146 503
	25	29 x 1.5	50	13.0	5.0	16	146 463	146 507
	32	35 x 1.5	63	19.5	4.5	16	146 468	146 511
	40	41 x 1.5	80	31.0	4.2	16	146 479	146 515
	50	53 x 1.5	80	45.0	5.8	16	146 490	146 519
	65	70.0 x 2.0	125	73.0	5.6	10	152 848	-
80	85.0 x 2.0	125	110.0	5.6	10	152 857	-	
100	104.0 x 2.0	125	165.0	5.6	6	152 866	-	

Attention!

Valves with flow direction above the seat are only conditionally usable for liquid media. Waterhammer will occur! For weld ends according to EN ISO 1127/ISO 4200 and DIN 11850 Series 2 pilot pressures, please refer to Charts page 8.

Ordering chart for accessories

Pilot valve according to actuator size	Voltage	Item no.
3/2-way pilot valves Type 6012 P/6014 P with banjo bolt		
Type 6012 P for actuator Ø 40 mm	024 V/DC	425 299
Control media inserts G 1/8	230 V/50 Hz	425 304
Type 6012 P for actuator Ø 50 and 63 mm	024 V/DC	425 285
Control media inserts G 1/4	230 V/50 Hz	425 290
Type 6014 P for actuator Ø 80 to 225 mm	024 V/DC	424 103
Control media inserts G 1/4	230 V/50 Hz	424 107

Cable plug Type 2506 Form C or Type 2508 Form A

(other versions, please see datasheets for Types 2506/2508)

Plug configuration acc. DIN EN 175301-803 (previously DIN 43650)	Item no.
Form C, 0 to 250 V w/o circuit (f. Type 6012 P)	008 353
Form A, 0 to 250 V w/o circuit (f. Type 6014 P)	008 376

Options and accessories (on request)

- Control function I (double-acting actuator) and B (spring-return normally-open)
 - PPS actuator ■
 - TopControl On/Off Type 8631
 - Electrical position feedback, Type 1060, 1062 and 8631
 - Magnetic-inductive proximity sensors, Type 1071
 - Stroke limitation max. and min./max.
 - Manual actuator
 - NAMUR adapter for pilot valves
- Available for the actuator sizes up to Ø 125 mm

Note:

For design reasons, some of the accessories cannot be supplied for actuator sizes Ø 40, Ø 175 and Ø 225 mm.

Please request the Accessories datasheet 2XXX

Approvals

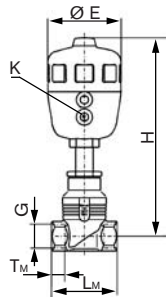
GL Approvals on request.

DVGW Approvals on request.

Dimensions [mm]

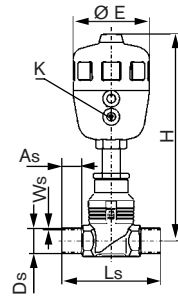
DN 10-50

With threaded port connection



DN 10-50

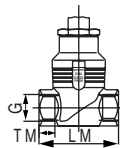
With weld end acc. to EN ISO 1127/ISO 4200 or DIN 11850 Series 2



All bodies					Threaded port body			Weld end bodies EN ISO 1127/ISO 4200				Weld end bodies DIN11850 Series 2			
DN	Actuator size Ø	E Ø	H	K	G	LM	TM	As	Ds	Ls	Ws	As	Ds	Ls	Ws
10	40	53	168	G 1/8	G 3/8	65	12	20	17.2	90	1.6	20	13	90	1.5
	50	64	211	G 1/4											
15	40	53	168	G 1/8	G 1/2	65	14	20	21.3	90	1.6	20	19	90	1.5
	50	64	211	G 1/4											
20	40	53	170	G 1/8	G 3/4	75	16	20	26.9	100	1.6	20	23	100	1.5
	50	64	213	G 1/4											
	63	80	247												
25	50	64	220	G 1/4	G 1	90	18	26	33.7	130	2.0	26	29	130	1.5
	63	80	251												
	80	101	273												
32	63	80	271	G 1/4	G 1 1/4	110	20	26	42.4	140	2.0	26	35	140	1.5
	80	101	294												
40	80	101	299	G 1/4	G 1 1/2	120	22	26	48.3	150	2.0	26	41	150	1.5
	100	127	366												
	125	157	397												
50	80	101	309	G 1/4	G 2	150	24	26	60.3	175	2.0	26	53	175	1.5
	100	127	370												
	125	153	402												

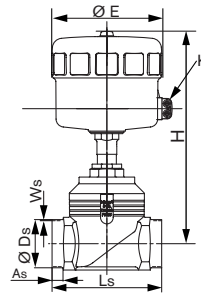
DN 65-100

With threaded port connection



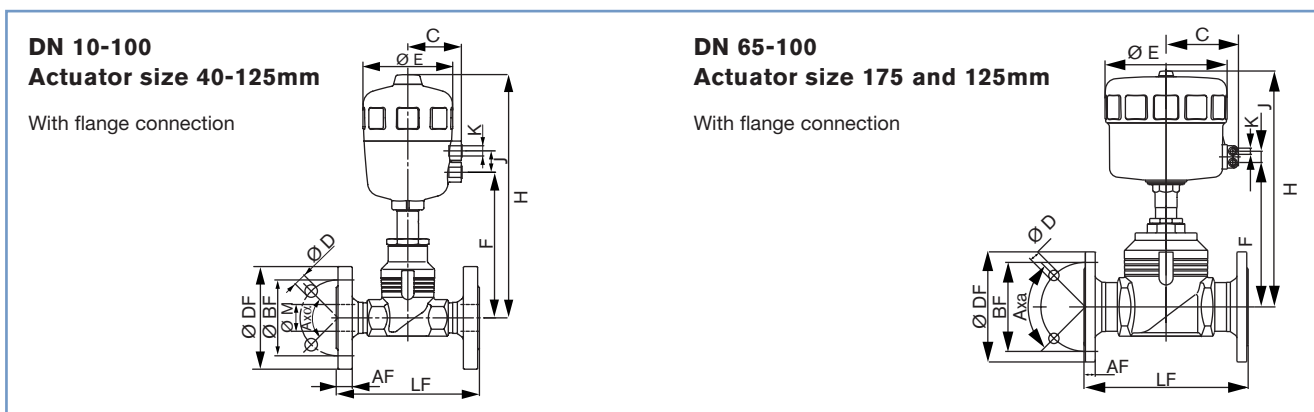
DN 65-100

With weld end acc. to EN ISO 1127/ISO 4200 or DIN 11850 Series 2



All bodies					Threaded port body			Weld end bodies EN ISO 1127/ISO 4200				Weld end bodies DIN11850 Series 2			
DN	Actuator size Ø	E Ø	H	K	G	LM	TM	As	Ds	Ls	Ws	As	Ds	Ls	Ws
65	125	157	430	G 1/4	G 2 1/2	185	26	26	76.1	210	2.3	26	70	210	2
	175	211	491												
80	125	157	440	G 1/4	-	-	-	26	88.9	230	2.3	26	85	230	2
	175	211	498												
	225	261	494												
100	125	157	450	G 1/4	-	-	-	26	114.3	260	2.6	26	104	260	2
	175	211	508												
	225	261	504												

Dimensions [mm]



All bodies								DIN Flange						JIS Flange							
DN	Actuator	C	ØE	F	H	K	J	ØDF	LF	ØBF	AF	ØD	Axα	ØM	ØDF	LF	ØBF	AF	ØD	Axα	ØM
10	40	33	53	116	168	G1/8	16.5	90	130	60	16	14	4x90°	14	-	-	-	-	-	-	-
10	50	44	64	131	211	G1/4	24	90	130	60	16	14	4x90°	14	-	-	-	-	-	-	-
15	40	33	53	116	168	G1/8	16.5	95	130	65	16	14	4x90°	18	95	108	70	12	15	4x90°	18
15	50	44	64	131	211	G1/4	24	95	130	65	16	14	4x90°	18	95	108	70	12	15	4x90°	18
20	40	33	53	118	170	G1/8	16.5	105	150	75	18	14	4x90°	24	100	117	75	14	15	4x90°	24
20	50	44	64	135	213	G1/4	24	105	150	75	18	14	4x90°	24	100	117	75	14	15	4x90°	24
20	63	52	80	155	247	G1/4	24	105	150	75	18	14	4x90°	24	100	117	75	14	15	4x90°	24
25	50	44	64	140	220	G1/4	24	115	160	85	18	14	4x90°	30	125	127	90	14	19	4x90°	30
25	63	52	80	159	251	G1/4	24	115	160	85	18	14	4x90°	30	125	127	90	14	19	4x90°	30
25	80	60	101	164	273	G1/4	24	115	160	85	18	14	4x90°	30	125	127	90	14	19	4x90°	30
32	63	52	80	179	271	G1/4	24	140	180	100	18	18	4x90°	38	135	140	100	16	19	4x90°	38
32	80	60	101	184	294	G1/4	24	140	180	100	18	18	4x90°	38	135	140	100	16	19	4x90°	38
40	63	52	80	184	276	G1/4	24	150	200	110	18	18	4x90°	44	140	165	105	16	19	4x90°	44
40	80	60	101	189	299	G1/4	24	150	200	110	18	18	4x90°	44	140	165	105	16	19	4x90°	44
40	100	73	127	214	366	G1/4	30	150	200	110	18	18	4x90°	44	140	165	105	16	19	4x90°	44
40	125	86	157	220	397	G1/4	30	150	200	110	18	18	4x90°	44	140	165	105	16	19	4x90°	44
50	63	52	80	195	287	G1/4	24	165	230	125	20	18	4x90°	56	155	203	120	16	19	4x90°	56
50	80	60	101	199	309	G1/4	24	165	230	125	20	18	4x90°	56	155	203	120	16	19	4x90°	56
50	100	73	127	218	370	G1/4	30	165	230	125	20	18	4x90°	56	155	203	120	16	19	4x90°	56
50	125	86	157	225	402	G1/4	30	165	230	125	20	18	4x90°	56	155	203	120	16	19	4x90°	56
65	125	86	157	254	430	G1/4	30	185	290	145	22	18	8x45°	66	175	216	140	18	19	4x90°	72
80	125	86	157	264	440	G1/4	30	200	310	160	24	18	8x45°	81	185	241	150	18	19	4x90°	84
100	125	86	157	274	450	G1/4	30	235	350	190	24	22	8x45°	100	210	292	175	18	19	8x45°	109

All bodies								ANSI Flange						
DN	Actuator	C	ØE	F	H	K	J	ØDF	LF	ØBF	AF	ØD	Axα	ØM
1/2"	40	33	53	116	168	G1/8	16.5	89	184	60.5	11.2	15.7	4x90°	16
1/2"	50	44	64	131	211	G1/4	24	89	184	60.5	11.2	15.7	4x90°	16
3/4"	40	33	53	118	170	G1/8	16.5	99	184	69.9	12.7	15.7	4x90°	21
3/4"	50	44	64	135	213	G1/4	24	99	184	69.9	12.7	15.7	4x90°	21
3/4"	63	52	80	155	247	G1/4	24	99	184	69.9	12.7	15.7	4x90°	21
1"	50	44	64	140	220	G1/4	24	108	184	79.2	14.2	15.7	4x90°	27
1"	63	52	80	159	251	G1/4	24	108	184	79.2	14.2	15.7	4x90°	27
1"	80	60	101	164	273	G1/4	24	108	184	79.2	14.2	15.7	4x90°	27
1 1/2"	63	52	80	184	276	G1/4	24	127	222	98.6	17.5	15.7	4x90°	41
1 1/2"	80	60	101	189	299	G1/4	24	127	222	98.6	17.5	15.7	4x90°	41
1 1/2"	100	73	127	214	366	G1/4	30	127	222	98.6	17.5	15.7	4x90°	41
1 1/2"	125	86	157	220	397	G1/4	30	127	222	98.6	17.5	15.7	4x90°	41
2"	63	52	80	195	287	G1/4	24	152	254	120.7	19.1	19.1	4x90°	53
2"	80	60	101	199	309	G1/4	24	152	254	120.7	19.1	19.1	4x90°	53
2"	100	73	127	218	370	G1/4	30	152	254	120.7	19.1	19.1	4x90°	53
2"	125	86	157	225	402	G1/4	30	152	254	120.7	19.1	19.1	4x90°	53
2 1/2"	125	86	157	254	430	G1/4	30	178	276	139.7	22.3	19.1	4x90°	63
3"	125	86	157	264	440	G1/4	30	190	298	152.4	23.9	19.1	4x90°	78
4"	125	86	157	274	450	G1/4	30	229	352	190.5	23.9	19.1	8x45°	102

Further possible port connections:

- Flange to ANSI, JIS
- Threaded port NPT, Rc
- Weld end O.D.
- Tri-Clamp on request.

To find your nearest Burkert facility, click on the orange box → www.burkert.com

In case of special application conditions, please consult for advice.

We reserve the right to make technical changes without notice

0507/5_EU-en_00891667

La neumática y la protección
contra explosiones
Directiva 94/9/CE (ATEX)

FESTO

Nueva directiva de la CE
sobre los requisitos de
seguridad básicos que
deben cumplir los equipos
y sistemas de seguridad
expuestos a atmósferas
potencialmente explosivas



914.FIF →



Máxima seguridad contra explosiones con productos Festo

Confíe en proveedor más completo, también en el futuro

Los equipos y sistemas de protección comercializados a partir del 1 de julio de 2003 para el uso en zonas que exigen protección contra posibles explosiones, tienen que estar homologados según la directiva 94/9/CE. Esta directiva que lleva el nombre provisional ATEX, consigue igualar los requisitos válidos en toda la UE, por lo que el nivel de seguridad será el mismo en todo su territorio, eliminándose de este modo las barreras comerciales antes existentes.

Además, la directiva 94/9/CE amplía las disposiciones contenidas en las disposiciones legales válidas hasta ahora. Especialmente establece que los aparatos no eléctricos (por ejemplo, actuadores neumáticos) también deben homologarse a partir de la fecha de su entrada en vigor.

Considerando los cambios especificados en la directiva, las empresas que hasta ahora únicamente utilizaban componentes neumáticos en las zonas con peligro de explosión, ahora se verán obligadas a recurrir a productos neumáticos que dispongan de la certificación correspondiente. Numerosas

empresas se enfrentan por primera vez a esta situación.

Desde el 1 de julio de 2003, usted puede escoger entre miles de productos de Festo, clasificados según categorías de utilización en zonas con peligro de explosión. En Festo estamos trabajando intensamente para ofrecer más productos de este tipo.

Usted puede confiar en que Festo le ofrece los productos apropiados para la cadena de control neumático completa, independientemente del tipo de zonas con peligro de explosión existentes en su empresa. Asimismo, Festo se ocupa de sus clientes, para que puedan cumplir lo más pronto posible con las exigencias contenidas en la nueva directiva. Por ejemplo, ofreciendo una documentación completa y declaraciones de conformidad en Internet.

Resumen de los cambios más importantes

Modificaciones más importantes contenidas en la nueva directiva 94/9/CE:

- Inclusión de equipos industriales no eléctricos, por ejemplo cilindros.
 - Clasificación de los equipos según categorías que corresponden a determinadas zonas.
 - Nueva identificación con símbolo CE.
 - Cada equipo tiene que estar acompañado de un manual de instrucciones y de una declaración de conformidad.
 - La protección contra polvos explosivos también está incluida en la directiva. La clasificación según zonas se realiza análogamente a la clasificación según gases explosivos.
- La directiva es válida tanto en la minería como también en todas las demás zonas con peligro de explosión.
 - La directiva define criterios de seguridad básicos.
 - La directiva también es aplicable a sistemas de seguridad completos.

Advertencia:
Las informaciones más recientes, las declaraciones de conformidad y la documentación de los productos constan en Internet en: www.festo.com/es/ex.



¿Cuándo puede provocarse una ignición por componentes neumáticos?



Foto: BASF

Cumpléndose determinadas condiciones, siempre puede producirse una explosión. Por ejemplo, siempre es posible que se produzca una mezcla explosiva en presencia de gases inflamables, líquidos o polvos que se fabrican, transportan o almacenan. Estas zonas se llaman zonas con peligro de explosión (zonas ex). Una pequeña chispa, por ejemplo al abrir un contacto eléctrico, puede ser suficiente para que se encienda una mezcla explosiva.

En diversos lugares pueden producirse mezclas potencialmente explosivas que contienen gases, nieblas o vapores

- Depósitos
- Refinerías
- Depuradoras
- Aeropuertos
- Centrales eléctricas
- Fábricas de pintura
- Talleres de pintura
- Puertos

Mezclas con polvos potencialmente explosivos pueden formarse en los siguientes lugares:

- Fábricas químicas
- Centrales eléctricas
- Fábricas de pintura
- Molinos de cereales
- Fábricas de cemento
- Puertos
- Fábricas de forraje
- Laboratorios con técnica médica

Y, además, en muchos otros lugares en los que se procesan o transportan productos a granel que crean polvo.

La protección contra explosiones incluye medidas preventivas para no poner en peligro la integridad física de las personas debido a explosiones.

Fuentes de encendido eléctricas

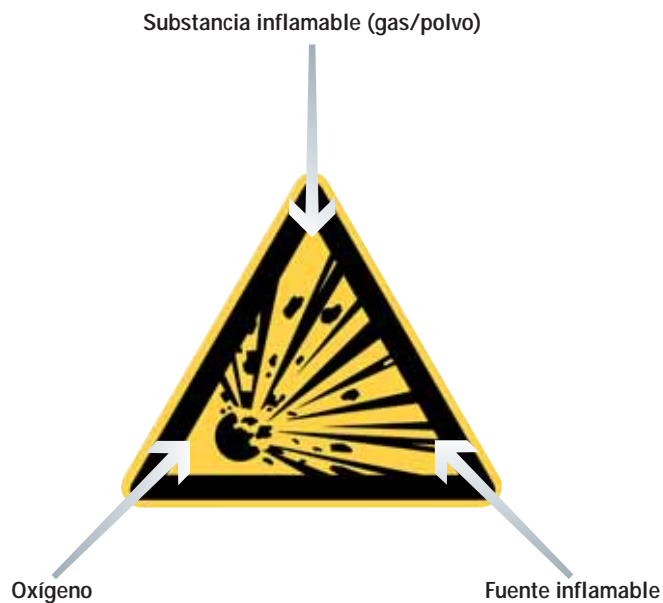
- Por ejemplo, chispas al retirar conectores de bobinas (arco voltaico, chispas)
- Corriente eléctrica en circuitos de compensación
- Superficies calientes en bobinas

Fuentes de encendido mecánicas

- Superficies calientes por efecto de fricción o pérdidas de compresión
- Compresión adiabática
- Descargas electrostáticas
- Chispas por golpes mecánicos

Otras fuentes de encendido

- Llamas libres (por ejemplo, al soldar, fumar)
- Superficies calientes (por ejemplo rodamientos o frenos)
- Reacciones autoinflamables (compuestos exotérmicos)
- Materiales con tendencia a la inflamación espontánea
- Ultrasonidos
- Rayos



Festo	Declaration of conformity Explosion-proof directive	CE 399 847 English
-------	---	---------------------------------

The company

Festo AG & Co.
Ruiter Straße 82
73734 Esslingen
Germany

as the solely responsible party herewith declares that under the provisions of EC directive

94/9/EC

Council directive ... In potentially explosive atmospheres

in its current form

the **Productos de homologación obligatoria** Festo **Productos que no precisan homologación** product types

Valve terminal Fieldbus node / Controller Input module / Output module	Los equipos eléctricos tenían que estar homologados ya antes, cuanto estaba en vigor la directiva anterior. En estos equipos sólo cambian la placa de identificación. Con la nueva directiva, también los equipos industriales no eléctricos tienen que homologarse, aunque únicamente si representan un posible peligro de encendido. Entre ellos:	Los grupos de productos que se indican a continuación no precisan de homologación, ya que no constituyen posibles fuentes de encendido. Considerando nuestras indicaciones de fabricante, estos productos pueden utilizarse en determinadas zonas con peligro de explosión: <ul style="list-style-type: none"> - Accesorios neumáticos - Tubos flexibles - Racores - Placas base neumáticas - Válvulas reguladoras de caudal y válvulas de cierre - Unidades de mantenimiento no eléctricas - Accesorios mecánicos - Aparatos no eléctricos, por ejemplo, cilindros, válvulas, siempre y cuando no representen un peligro de encendido en la aplicación correspondiente.
EN 59021 : 1999 EN 50281-1-1 : 1998	<ul style="list-style-type: none"> - Actuadores con vástago - Actuadores sin vástago - Válvulas de trabajo - Amortiguadores 	<ul style="list-style-type: none"> - 10-... / CPV14-... / CPV18-...

Los productos incluidos en estos grupos **obligatoriamente** tienen que estar acompañados de un manual de instrucciones y de una declaración de conformidad. Adicionalmente tienen que llevar la identificación de la protección contra explosión.

Advertencia:
Las informaciones más recientes, las declaraciones de conformidad y la documentación de los productos constan en Internet en: www.festo.com/es/ex.

Klaus Scheurenbrand
Dr. H. Scheurenbrand

E. Veit
Dr. E. Veit

Detalles de la directiva

Responsabilidad por ambas partes

Si se fabrica un equipo que será utilizado en zonas con peligro de explosión, tanto el fabricante del equipo o de los componentes como también el proveedor de subsistemas (como Festo) tienen que colaborar estrechamente para no cometer errores en las categorías de productos y en la clasificación según zonas con peligro de explosión.

Documento de protección contra explosiones del fabricante de los equipos.	Festo/Proveedor de equipos
Evaluación del equipo según ATEX 137, directiva 99/92/CE  Resultado: – Clasificación según zonas – Clases según temperaturas – Grupos de explosión – Temperatura ambiente	Evaluación de los equipos según ATEX 95a, directiva 94/9/CE  Resultado: – Categorías de equipos – Clases según temperaturas – Grupos de explosión – Temperatura ambiente
Zona	Categoría



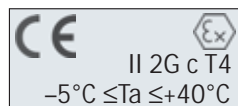
Zona gases	Zona polvos	Frecuencia	Grupo de equipos	Categoría de equipos	Sector de utilización
0		Constante, frecuente, duradera	II	M1	Minería
	20			M2	
1		Ocasional	II	1G	Todas las demás aplicaciones exceptuando la minería
	21			1D	
2		Rara, breve, en caso de un fallo	II	2G	Gases, nieblas, vapores
	22			2D	
			II	3G	Gases, nieblas, vapores
			II	3D	Polvos

La combinación de mecánica y electricidad



Según la nueva directiva 94/9/CE tienen que homologarse tanto la bobina como la válvula de trabajo. En Festo, cada una recibe su propia placa de identificación, de modo que se puede reconocer fácilmente dónde se puede utilizar la válvula.

Importante: el componente de la categoría más baja determina la categoría de todo el producto.



En este ejemplo, se obtiene el grupo II 3G T4

Advertencia de seguridad

Deberán tenerse en cuenta los datos técnicos de los componentes que constan en el catálogo y, además, deberán respetarse las siguientes indicaciones:

- Únicamente utilizar aire comprimido.
- Para evitar cargas electrostáticas y diferencias de potencial a raíz de corrientes eléctricas de compensación, deberán incluirse todas las partes metálicas en la compensación de potencial.
- El escape de aire comprimido no deberá efectuarse en zonas con atmósferas que contienen polvo y con peligro de explosión. El aire de escape deberá conducirse mediante tubos flexibles a zonas sin peligro de explosión por polvos contenidos en el ambiente.

Conector = no necesita homologación, aunque tiene que cumplir determinados requisitos



Bobina = aparato eléctrico

La parte no eléctrica de una electroválvula (válvula de trabajo) tiene que estar homologada

Las antiguas zonas 0, 1 y 2 del grupo de equipos II se clasifican de la siguiente manera en la directiva 94/9/CE:

Zona 0 → Categoría 1

Los equipos de esta categoría ofrecen la seguridad necesaria, incluso si los fallos se producen en raras ocasiones.

La categoría 1 corresponde a los casos de presencia constante o durante períodos prolongados en una atmósfera potencialmente explosiva, compuesta de aire y gases, vapores o nieblas o de mezclas de polvo y aire.

Zona 1 → Categoría 2

Los equipos de esta categoría ofrecen la seguridad necesaria, incluso si los fallos se producen con frecuencia. Estos equipos se utilizan en zonas en las que existe ocasionalmente una atmósfera potencialmente explosiva, compuesta de una mezcla de aire y gases, vapores o nieblas o mezclas de polvo/aire.

Zona 2 → Categoría 3

Estos equipos ofrecen la seguridad necesaria en condiciones de funcionamiento normales.

Se utilizan en zonas en las que con toda probabilidad no se puede contar en absoluto o sólo por corto tiempo con el surgimiento de una atmósfera potencialmente explosiva compuesta de gases, vapores, nieblas o en la que se levante polvo.

Identificación adicional

Las categorías del grupo II se identifican adicionalmente con una letra (G por gases y D por polvo).

Placas de identificación de protección contra explosiones y su significado

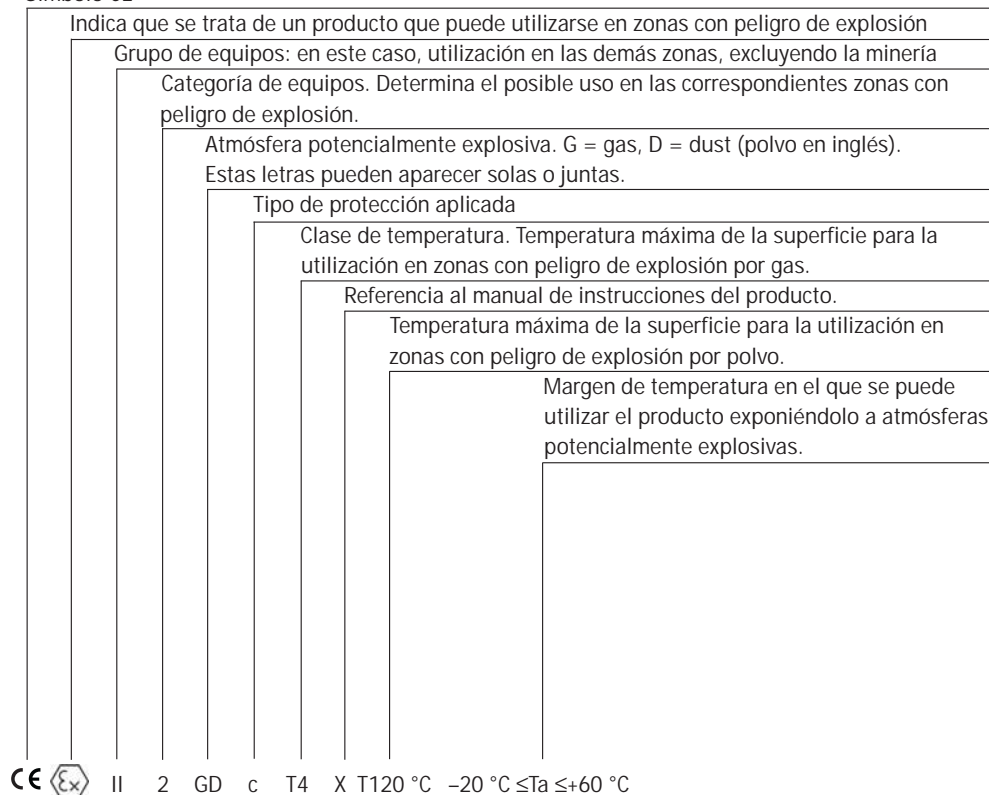
Con la placa de identificación, usted soluciona de modo seguro la identificación de los productos neumáticos y eléctricos protegidos contra explosiones. Para ofrecerle unas informaciones de orientación más claras, a continuación desglosamos diversos códigos de tipo.

Las tres placas de identificación de tipos se utilizarán en los productos que se utilizarán en zonas con peligro de explosión:

- Aparatos mecánicos
- Aparatos eléctricos
- Placas de identificación de Festo de tipos de protección contra explosiones

Aparatos mecánicos

Símbolo CE

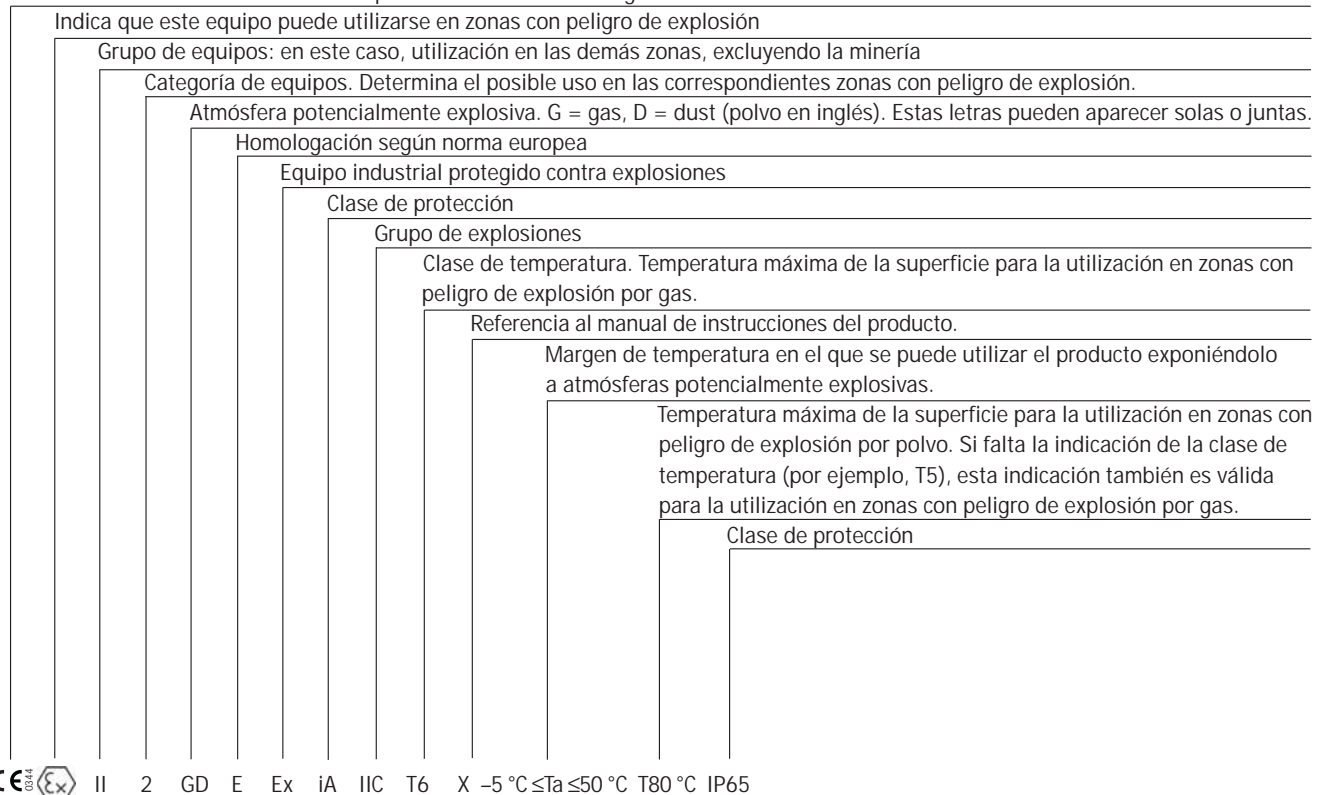


Placas de identificación de Festo de tipos de protección contra explosiones

Grupos de equipos	Categorías de equipos	Clases de protección
II Grupo de equipos II, sin minería	2GD Equipos para la utilización en las zonas 1 y 21	ia Equipo industrial eléctrico con seguridad propia
	2G Equipos para la utilización en la zona 1	nA Equipo industrial eléctrico no inflamable, clase de protección: sin chispas
	3GD Equipos para la utilización en las zonas 2 y 22	d Encapsulado resistente a presión
	3G Equipos para la utilización en la zona 2	m Encapsulado fundido
		c Seguridad por su construcción
		e Seguridad mejorada




Aparatos eléctricos

Número identificador de la autoridad que certificó el sistema de gestión de calidad del fabricante









La gama de productos de Festo de conformidad con ATEX
Cilindros, actuadores, detectores para cilindros







Cilindros e actuadores



	II 2GD c T4 T120 °C			II 2GD c T4 T120 °C		
Temperatura ambiente	-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C
Tipo	DNC*	DSNU*	ADVU*	CRDSW*	DSW-...B*	DPZ/DPZJ*
						
Tamaño	Ø 32 ... 125	Ø 6 ... 63	Ø 12 ... 125	Ø 32 ... 63	Ø 32 ... 63	Ø 10 ... 32
Carrera/ Ángulo de giro	10 ... 2000	5 ... 5000	1 ... 400	1 ... 500	1 ... 500	10 ... 100
Variantes	-P, -PPV, -A, -Q, -S2, -S10, -S11, -S20, -K2, -K3, -K5, -K7, -K8, -K10, -R3, -R8, -CT	-P, -PPV, -A, -MQ, -MA, -MH, -Q, -S2, -S10, -S11, -K2, -K3, -K5, -K6, -K8, -K9, -R3, -R8	-P-A, -A-P-A, -S1, -S2, -S20, -R3	-P, -PPV, -A	-P, -PPV, -A, -S3, -R3	-P-A, -KF, -S2, -S20
Accesorios	LN, LNG, LBG, LOG, LSN, LSNG, LSNSG, LNZ, LNZG, SG, SGA, KSG, KSZ, FK, SGS, WBN, SNC, SNCB/-R3, SNCL, SNCS, ZNCM, ZNCF, DPNC, FENG, FENV, FENM	LBN, LBG, LQG, SG, SGA, KSG, KSZ, FK, SGS, WBN, SMBR, SMBR-8, SMBR-10, FEN, FENV, FENM	LBN, LN, Para Ø 125 LNG, LBG, LQG, LSN, LSNG, LSNSG, LNZG, SG, SGA, KSG, KSZ, FK, SGS, Para Ø 125 SNC, SNCB /-R3, SNCL, SNCS, SUA/-R3, ZNCM, ZNCF, DPNC	CRSBS, SBS, LBG, LOG, SG, SGA, KSG, KSZ, FK, SGS, GBS, SMBR, SMBR-8, SMBR-10	CRSBS, SBS, LBG, LOG, SG, SGA, KSG, KSZ, FK, SGS, GBS, SMBR, SMBR-8, SMBR-10	

Cilindros e actuadores

	II 2G c T4			II 2G c T4		
Temperatura ambiente	-10 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-10 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-10 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-10 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	0 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	0 °C ≤ Ta ≤ +60 °C
Tipo	DGP-...B-...*	DGPL-...B-...*	DSR-...P* DSRL-...P-FW*	FLSR*	DSM*	FLSM*
						
Tamaño	Ø 8 ... 80	Ø 8 ... 80	Ø 10 ... 40	Ø 10 ... 40	Ø 6 ... 10 Ø 12 ... 40	Ø 6 ... 40
Carrera/ Ángulo de giro	10 ... 3000	10 ... 3000	180°		90°, 180°, 240° 270°	
Variantes	-P, -PPV, -A, -GK, -GV, -D2, -FK, -AK, -CT	-P, -PPV, -A, -GF, -KF, -HD, -GK, -GV, -SH, -SV, -D2, -CT, -GA			-P, -A, -FF, -FW, -P, -FW, -CC, -CL, -CR	-L, -R
Accesorios		C, D				

* Al efectuar el pedido, siempre indicar utilización «ATEX».

II 2GD c T4 T120 °C				II 2GD c X	
-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-5 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-10 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C
SPZ*	DPZC/DPZCJ*	DRQD*	DLP	DRD, DRE	DAPS
					
Ø 10 ... 32	Ø 6 ... 16	Ø 6 ... 12 Ø 16 ... 50	Ø 80 ... 320	8 ... 880	0015 ... 0960
10 ... 100	10 ... 100	90°, 180° 0° ... 360°	40 ... 2000	90°	90°
-P-A, -KF,	-P-A, -KF, -GF, -S2	-J20, -J60, -A, -ZW, -FW, -A08, -A12, -AS1, -AS2, -ZS, -HS, -PPVJ, -YSRJ, -A, -AL, -AR, -ZW, -FW	-A, -ERU	-O, -NPT, -C, -FS, -FO, -Qxx, -Fxx	
			SG, SGA, FK, SGS	II 2 G EEx ed IIC T6 -20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C DAPZ-SB-M-250AC-EXS-RO	
				II 2 G EEx ia IIC T6 -25 °C ≤ Ta ≤ +85 °C DAPZ-SB-I-25DC-R-RO	
				II 2 G EEx ib IIB T6 -20 °C ≤ Ta ≤ +70 °C DAPZ-SB-I-25DC-EXDR-AR	

Detectores para cilindros	
II 3GD EEx nA II T4 T110 °C -25 °C ≤ Ta ≤ +55 °C	II 1G EEx ia IIC T4 ... T6 T115 °C -10 °C ≤ Ta ≤ +70 °C
SMT-8F-ZS-24V-K2,5-OE-EX	SMT-8F-I-8,2V-K5-OE-EX
	

Atención:

Un cilindro es un producto compuesto de dos o más componentes y ambos tienen que homologarse.


- Cilindro
- Accesorios, por ejemplo detectores para cilindros
 - Ambos componentes deben estar identificados por separado en lo que se refiere a su utilización en zonas con peligro de explosión.
 - Las posibilidades resultantes de utilización del producto se desprenden de la categoría más baja de uno de los componentes.
 - Esta clasificación se refiere a la categoría del equipo, a la atmósfera G o D potencialmente explosiva, temperatura máxima de la superficie T y grupo de explosión (si procede).

Para más información, contacte con su oficina local.

Zona	Categoría de equipos	Atmósfera explosiva
0	1G	Gases, vapores
20	1D	Polvos
1	2G	Gases, vapores
21	2D	Polvos
2	3G	Gases, vapores
22	3D	Polvos

Informaciones actualizadas sobre la directiva 94/9/CE y productos de Festo: www.festo.com/es/ex

La gama de productos de Festo de conformidad con ATEX Válvulas


Electroválvula						
Temperatura ambiente	II 2GD c T4 T130 °C -5 °C ≤ Ta ≤ +40 °C			II 2GD c T4 T130 °C -5 °C ≤ Ta ≤ +40 °C		
	Tiger Classic Válvula de trabajo sin bobina 			Tiger Classic SA (ejecución especial) con bobina de seguridad prop Válvula de trabajo sin bobina		
Tipo Tamaño	MFH-3-...-EX MFH-5-...-EX JMFH-5-...-EX JMFDH-5-...-EX	MFH-3-...-S-EX MFH-5-...-S-EX JMFH-5-...-S-EX	MOFH-3-...-EX	1/8, 1/4, 1/2, 3/4 1/8, 1/4, 1/2 1/8, 1/4, 1/2 1/8, 1/4	MFH-3-1/8-IA-SA-EX MFH-3-1/4-IA-SA-EX MFH-3-1/2-IA-SA-EX MFH-3-1/2-S-IA-SA-EX MFH-5-1/2-IA-SA-EX	
Accesorios	VT, VTM, B, D, PRS, PRSB, PAL			VT, VTM, B, D, PRS, PRSB, PAL		
	Conector	Bobina	Categoría de la bobina	Conector	Bobina	Categoría de la bobina
		MSFG-24DC-M-EX MSFW-230AC-M-EX MSFG-24DC-K5-M-EX MSFW-110AC-M-EX MSFW-24AC-M-EX MSFW-110AC-K5-M-EX MSFW-230AC-K5-M-EX	II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5	MSSD-V-M16	MSFG-24-IA-B-SA-EX	II 2GD EEx ia IIC T6 T80
	MSSD-F-M16 MSSD-F-M16 MSSD-F-M16 MSSD-F-M16	MSFG-24-EX MSFW-24-50/60-EX MSFW-110-50/60-EX MSFW-230-50/60-EX	II 3GD EEx nA II T130 °C X II 3GD EEx nA II T130 °C X II 3GD EEx nA II T130 °C X II 3GD EEx nA II T130 °C X			

Atención:

Una válvula es un producto compuesto de dos componentes y ambos tienen que homologarse.

1. Válvula de trabajo (parte no eléctrica)
 2. Bobina (parte eléctrica)
- Ambos componentes deben estar identificados por separado en lo que se refiere a su utilización en zonas con peligro de explosión.

- Las posibilidades resultantes de utilización del producto se desprenden de la categoría más baja de uno de los componentes.
- Esta clasificación se refiere a la categoría del equipo, a la atmósfera G o D potencialmente explosiva, temperatura máxima de la superficie T y grupo de explosión (si procede).



II 2G c T4 -5 °C ≤ Ta ≤ +40 °C				II 2G c T4 -5 °C ≤ Ta ≤ +40 °C		
Tiger 2000 Válvula de trabajo sin bobina 				SA Tiger 2000 (ejecución especial) con bobina de seguridad propia Válvula de trabajo sin bobina		
MFH-5-...-B-EX MFH-5-...-L-EX JMFH-5-...-B-EX 1/8, 1/4, 3/8	MFH-5-...-S-B-EX MFH-5-...-L-S-EX JMFH-5-...-S-B-EX 1/8, 1/4, 3/8	MFH-5/3G-...-B-EX MFH-5/3E-...-B-EX MFH-5/3B-...-B-EX 1/8, 1/4, 3/8	MFH-5/3G-...-S-B-EX MFH-5/3E-...-S-B-EX MFH-5/3B-...-S-B-EX 1/8, 1/4, 3/8	MFH-5-1/8-S-B-IA-SA-EX MFH-5-1/8-B-IA-SA-EX JMFH-5-1/8-B-IA-SA-EX MFH-5-1/4B-IA-SA-EX JMFH-5-1/4-B-IA-SA-EX MFH-5/3E-1/4-B-IA-SA-EX MFH-5/3B-1/4-B-IA-SA-EX		
VT, VTM, B, D, PRSV, PRS, PRSB, PAL, PALB,				VT, VTM, B, D, PRS, PRSB, PAL, PALB		
Conector	Bobina	Categoría de la bobina		Conector	Bobina	Categoría de la bobina
	MSFG-24DC-M-EX MSFW-230AC-M-EX MSFG-24DC-K5-M-EX MSFW-110AC-M-EX MSFW-24AC-M-EX MSFW-110AC-K5-M-EX MSFW-230AC-K5-M-EX	II 2GD EEx m II T5		MSSD-V-M16	MSFG-24-IA-B-SA-EX	II 2GD EEx ia IIC T6 T80 °C
MSSD-F-M16 MSSD-F-M16 MSSD-F-M16 MSSD-F-M16	MSFG-24-EX MSFW-24-50/60-EX MSFW-110-50/60-EX MSFW-230-50/60-EX	II 3GD EEx nA II T130 °C X				

Válvula de trabajo	Bobina	Categoría resultante
II2GD...T4 T130 °C	II2GD...T5	II2GD...T4 130 °C
II2GD...T4 T130 °C	II3GD...T130 °C	II3GD...T4 130 °C
II2G...T4	II2GD...T5	II2G...T4
II2G...T4	II3GD...T130 °C	II3G...T4
II2G...T4	II2GD...IIC T6	II2G...IIC T4
II3G...T4	Sin homologación	No es posible la utilización

Zona	Categoría de equipos	Atmósfera explosiva
0	1G	Gases, vapores
20	1D	Polvos
1	2G	Gases, vapores
21	2D	Polvos
2	3G	Gases, vapores
22	3D	Polvos

Informaciones actualizadas sobre la directiva 94/9/CE y productos de Festo: www.festo.com/es/ex

La gama de productos de Festo de conformidad con ATEX
Válvulas

Electroválvula							
	II 2G c T4			II 2G c T4			
Temperatura ambiente	-5 °C ≤ Ta ≤ +40 °C			-5 °C ≤ Ta ≤ +40 °C			
	ISO 5599/1 pieza no eléctrica, pieza/tamaño 1, 2, 3 Válvulas de trabajo sin bobina			Electroválvula con patrón de conexiones según NAMUR Válvulas de trabajo sin bobina			
							
Tipo Tamaño	MFH-5/2-D-...-C-EX MFH-5/2-D-...-S-C-EX MFH-5/2-D-...-FR-C-EX	JMFH-5/2-D-...-C-EX JMFH-5/2-D-...-S-C-EX JMFH-5/2-D-...-C-EX	MFH-5/3G-D-...-C-EX MFH-5/3E-D-...-C-EX MFH-5/3B-D-...-C-EX MFH-5/3G-D-...-S-C-EX MFH-5/3E-D-...-S-C-EX MFH-5/3B-D-...-S-C-EX	Válvula sin bobina -K-1/4-EX	Válvulas, incluyendo la bobina de seguridad propia NVF3-MOH-5/2 NVF3-MOH-5/2-K-1/4-IA-EX Bobina MSFG-24-IA-B-SA-EX Conector MSSD-V		
Accesorios	NAS, NAV, NEV, NAW, NSC, NZV, NAVW, NDV, NAU, GRO-ZP, LR-ZP,						
	Conector	Bobina	Categoría de la bobina	Conector	Bobina	Categoría de la bobina	
		MSFG-24DC-M-EX MSFW-230AC-M-EX MSFG-24DC-K5-M-EX MSFW-110AC-M-EX MSFW-24AC-M-EX MSFW-110AC-K5-M-EX MSFW-230AC-K5-M-EX	II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5		MSFG-24DC-M-EX MSFW-230AC-M-EX MSFG-24DC-K5-M-EX MSFW-110AC-M-EX MSFW-24AC-M-EX MSFW-110AC-K5-M-EX MSFW-230AC-K5-M-EX	II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5 II 2GD EEx m II T5	
		MGXDH-3/2-1.2-24DC-EX MGXDH-3/2-1.2-110AC-EX MGXDH-3/2-1.2-230AC-EX MGXIAH-3/2-0.8-24DC-EX	II 2GD EEx d IIC T5 II 2GD EEx d IIC T4 II 2GD EEx d IIC T4 II 1GD EEx ia IIC T6	Combinación mediante CNOMO			
	MSSD-F-M16 MSSD-F-M16 MSSD-F-M16 MSSD-F-M16	MSFG-24-EX MSFW-24-50/60-EX MSFW-110-50/60-EX MSFW-230-50/60-EX	II 3GD EEx nA II T130 °C X II 3GD EEx nA II T130 °C X II 3GD EEx nA II T130 °C X II 3GD EEx nA II T130 °C X		MSSD-F-M16 MSSD-F-M16 MSSD-F-M16 MSSD-F-M16	MSFG-24-EX MSFW-24-50/60-EX MSFW-110-50/60-EX MSFW-230-50/60-EX	II 3GD EEx nA II T130 °C X II 3GD EEx nA II T130 °C X II 3GD EEx nA II T130 °C X II 3GD EEx nA II T130 °C X






Atención:

Una válvula es un producto compuesto de dos componentes y ambos tienen que homologarse.

- Válvula de trabajo (parte no eléctrica)
- Bobina (parte eléctrica)

- Ambos componentes deben estar identificados por separado en lo que se refiere a su utilización en zonas con peligro de explosión.
- Las posibilidades resultantes de utilización del producto se desprenden de la categoría más baja de uno de los componentes.

- Esta clasificación se refiere a la categoría del equipo, a la atmósfera G o D potencialmente explosiva, temperatura máxima de la superficie T y grupo de explosión (si procede).

Válvulas neumáticas			
Categoría en función de la válvula	II 2G c T4	II 2GD c T4 T130 °C	
	-10 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-10 °C ≤ Ta ≤ +60 °C	-10 °C ≤ Ta ≤ +60 °C
Electroválvula servopilotada con patrón según CNOMO	Tiger 2000	ISO 5599/1 tamaño 1, 2, 3	Tiger Classic
			
Para el montaje en válvulas de trabajo conexión CNOMO. Por ejemplo, válvulas Festo ISO 5599/1 tamaño 1, 2, 3	VL-5-...-B-EX J-5-...-B-EX VL-5/3G-...-B-EX VL-5/3E-...-B-EX VL-5/3B-...-B-EX 1/8, 1/4, 3/8	VL-5/2-D-...-C-EX 1/8, 1/4, 3/8 VL-5/2-D-...-FR-C-EX 1/8, 1/4, 3/8 J-5/2-D-...-C-EX 1/8, 1/4, 3/8 JD-5/2-D-...-C-EX 1/8, 1/4, 3/8 VL-5/3G-D-...-C-EX 1/8, 1/4, 3/8 VL-5/3E-D-...-C-EX VL-5/3B-D-...-C-EX	VL/O-3-...-B-EX 1/8 VL/O-3-...-EX 1/4, 1/2, 3/4 VL-5-...-EX 1/8, 1/4, 1/2 JH-5-...-EX 1/8, 1/4, 1/2 JDH-5-...-EX 1/8, 1/4
	VT, VTM, B, D, PRSV, PRS, PRSB, PAL, PALB	NAS, NAV, NEV, NAW, NSC, NZV, NAVW, NDV, NAU, GRO-ZP, LR-ZP,	VT, VTM, B, D, PRS, PRSB, PAL
Bobina	Categoría de la bobina		
	Terminal de válvulas CPV10, 14, 18 II 3GD EEx na II T5X -5 °C ≤ Ta ≤ +50 °C T 80 °C IP65		
		Módulo de entradas CP-E16-M12x2-5POL CP-E16N-M8 CP-E16-M8 CP-E16N-M12x2 CP-E16-M8-Z	Conector tipo zócalo para conexión a la red eléctrica NTSD-GD-... NTSD-WD-... Conector tipo zócalo para bus de campo FBA-2-M12-5pol-RK FBS-SUB-9-GS-2X4POL-B FBA-1-KL-5pol FBS-SUB-9-GS-IB-B FBS-SUB-9-BU-IB-B FBSD-GD-9-5pol FBS-M12-5GS-PG9 FBA-2-M12-5pol FBSD-KL-2x5pol FBA-1-SL-5pol FBS-SUB-9-BU-2x5POL
MGXDH-3/2-1.2-24DC-EX II 2GD EEx d IIC T5 -60 °C ≤ Ta ≤ +55 °C MGXDH-3/2-1.2-110AC-EX II 2GD EEx d IIC T4 -60 °C ≤ Ta ≤ +40 °C MGXDH-3/2-1.2-230AC-EX II 2GD EEx d IIC T4 -60 °C ≤ Ta ≤ +40 °C MGXIAH-3/2-0.8-24DC-EX II 1GD EEx ia IIC T6 -40 °C ≤ Ta ≤ +65 °C	CPV10/14/18-VI-MP CPV10/14/18-VI-ASI CPV10/14/18-VI-FB CPV10/14/18-VI-DL	Nodo de bus de campo CP-FB-05-E CP-FB-06-E CP-FB-11-E CP-FB-13-E	
	Módulo de salidas CP-A08-M12-5POL CP-A08N-M12	Cable CP KVI-CP-1-... KVI-CP-2-...	








Válvula de trabajo	Bobina	Categoría resultante
II2GD ... T4 T130 °C	II2GD ... T5	II2GD ... T4 130 °C
II2GD ... T4 T130 °C	II3GD ... T130 °C	II3GD ... T4 130 °C
II2G ... T4	II2GD ... T5	II2G ... T4
II2G ... T4	II3GD ... T130 °C	II3G ... T4
II2G ... T4	II2GD ... IIC T6	II2G ... IIC T4
II3G ... T4	Sin homologación	No es posible la utilización

Zona	Categoría de equipos	Atmósfera explosiva
0	1G	Gases, vapores
20	1D	Polvos
1	2G	Gases, vapores
21	2D	Polvos
2	3G	Gases, vapores
22	3D	Polvos

Informaciones actualizadas sobre la directiva 94/9/CE y productos de Festo: www.festo.com/es/ex








Los aparatos no eléctricos de Festo para utilización en zonas 1, 2 con peligro de explosión sin fuente de posible encendido.

Accesorios válvulas ISO, serie C

Utilización en	Zona 1, 2						
	Placa de enlace	Conjunto de placas finales	Placa de enlace angular	Disco de aislamiento	Placa intermedia	Placa reguladora de caudal	Placa intermedia reguladora de presión
							
Tipo	NAV	NEV	NAW NAVW	NSC	NZV	GRO	LR

Unidades de mantenimiento, serie D

Accesorios de neumática

Utilización en	Zona 1, 2			Zona 1, 2	Zona 1, 2	Zona 1, 2	Zona 1, 2
	Módulos de derivación	Bloque de distribuciones	Combinación de unidades de mantenimiento	Válvula de precisión, reguladora de la presión	Válvula de escape rápido	Válvula de cierre	Silenciador
							
Tipo	FRM-...-D-...MINI FRM-...-D-...MIDI FRM-...-D-...MAXI	FRZ-...-D-...MINI FRZ-...-D-...MIDI FRZ-...-D-...MAXI	Incluye: LR, LRS, LRB LF, LFMA, LFMB, LFX LFR, LFRS LOE HE, HEL, HEP, HEE FRM FRZ	LRP LRPS	SEU	HE-3 W	U-1/4 U-1/8 U-...-B UC

Informaciones actualizadas sobre la directiva 94/9/CE y productos de Festo: www.festo.com/es/ex

Unidades de mantenimiento, serie D

Zona 1, 2							
ión	Placa base sencilla	Placa ciega	Válvula reguladora de presión	Filtros	Unidad de filtro y regulador	Lubricador proporcional	Válvulas de arranque progresivo
							
NAS NAU		NDV	LR-...-D-...MINI LR-...-D-...MIDI LR-...-D-...MAXI LRS-...-D-...MINI LRS-...-D-...MIDI LRS-...-D-...MAXI LRB-...-D-...MINI LRB-...-D-...MIDI LRB-...-D-...MAXI	LF-...-D-...MINI LF-...-D-...MIDI LF-...-D-...MAXI LFMA-...-D-...MINI LFMA-...-D-...MIDI LFMA-...-D-...MAXI LFMB-...-D-...MINI LFMB-...-D-...MIDI LFMB-...-D-...MAXI LFX-...-D-...MINI LFX-...-D-...MIDI LFX-...-D-...MAXI	LFR-...-D-...MINI LFR-...-D-...MIDI LFR-...-D-...MAXI LFRS-...-D-...MINI LFRS-...-D-...MIDI LFRS-...-D-...MAXI	LOE-...-D-...MINI LOE-...-D-...MIDI LOE-...-D-...MAXI	HE-...-D-...MINI HE-...-D-...MIDI HE-...-D-...MAXI HEL-...-D-...MINI HEL-...-D-...MIDI HEL-...-D-...MAXI HEP-...-D-...MINI HEP-...-D-...MIDI HEP-...-D-...MAXI
			Accesorios Manómetros  - Vacío - Sobrepresión				Accesorios Zona 2 II 3 G EEx n A II T 130°C X HEE-...-D-...MINI-EX HEE-...-D-...MIDI-EX HEE-...-D-...MAXI-EX MSSD-EB-M12

Válvula para panel frontal	Elementos de accionamiento
	
SV-3-M5	Q-22-... P-22-... Q-30-... P-30-... T-22-... PR-22-... T-30-... PR-30-... N-22-... PRS-22-... N-30-... PRS-30-... NR-22-... H-22-... H-30-...

Zona	Categoría de equipos	Atmósfera explosiva
0	1G	Gases, vapores
20	1D	Polvos
1	2G	Gases, vapores
21	2D	Polvos
2	3G	Gases, vapores
22	3D	Polvos

Los aparatos no eléctricos de Festo para utilización en zonas 1, 2, 21, 22 con peligro de explosión sin fuente de posible encendido.

Accesorios mecánicos para cilindros de vástago


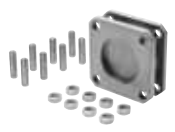





Utilización en	Zona 1, 2, 21, 22						
	Caballote	Soporte	Acoplamiento para vástagos	Fijación basculante	Bulón	Brida basculante	Brida basculante con pivotes
							
Tipo	LBE LBN/CRLBN SBS/CRSBS LN LNG/CRLNG LBG LOG LSN LSNG LSNSG CRLMS	LNZ LNZG/CRLNZG	SG/CRSG SGA KSG KSZ FK SGS/CRSGS	WBN	GBS/CRGBS	SNC SNCB/SUA-R3 SNCL SNCS SUA/SUA-R3	ZNCM ZNCF ZNG/CRZNG




Accesorios de neumática

Accesorios para la instalación

Utilización en	Zona 1, 2, 21, 22				Zona 1, 2, 21, 22		
	Válvula de cierre	Elementos lógicos	Válvula de palanca manual	Racores	Tubos flexible	Acoplamiento	Perfil distribuidor
							
Tipo	HE-2	OS ZK	HS HSO	QS CN C N CK CX	Hasta diámetro exterior de 20 mm, independientemente del tipo	KD KS	PAL PALB

Accesorios de neumática

Zona 1, 2, 21, 22						
Conjunto de elementos de fijación	Conjunto de posiciones múltiples	Unidad de guía	Válvulas reguladoras Ejecución atornillable	Válvulas reguladoras Ejecución inline	Válvula de escape rápido	Válvula antirretorno
						
SMBR/CRSMBR SMBR-8 SMBR-10	DPNC	FEN FENG FENV FENM	GRLA CRGRLA GRGA GPXA GRLO GRLZ GRGZ	GR GRO	SE	H HA HB

Perfil distribuidor PRS	Válvula para panel frontal	Elementos de accionamiento
		
PRS PRSB	SV-5-M5-B SVS-3 1/8	Q-22-... P-22-... Q-30-... P-30-... T-22-... PR-22-... T-30-... PR-30-... N-22-... PRS-22-... N-30-... PRS-30-... NR-22-... H-22-... H-30-...

Racores rápidos,
Racores roscados,
Elementos de unión de conductos,
Pernos roscados huecos,
Juntas

Zona	Categoría de equipos	Atmósfera explosiva
0	1G	Gases, vapores
20	1D	Polvos
1	2G	Gases, vapores
21	2D	Polvos
2	3G	Gases, vapores
22	3D	Polvos

Directivas válidas en el mercado estadounidense

En los Estados Unidos de Norteamérica, las zonas con peligro de explosión se clasifican en dos «divisiones» según NEC 500. Al igual en Europa (norma IEC), las divisiones se diferencian según la posibilidad de la presencia de una atmósfera peligrosa, capaz de provocar explosiones.

División 1: Si existe la posibilidad que surja una atmósfera potencialmente explosiva de modo permanente, de larga duración u ocasionalmente.

División 2: Si existe la posibilidad que surja una atmósfera potencialmente explosiva rara vez y sólo durante poco tiempo.

La UL «Underwriters Laboratories Inc.» es una organización de inspección y certificación independiente, cuya meta principal consiste en conseguir la seguridad de los productos. La UL tiene su sede principal en los EE.UU. y ha definido hasta ahora 700 estándares a los que se atienen numerosos usuarios de todo el mundo. Los estándares de la UL relacionados con zonas con peligro de explosión y equipos industriales eléctricos clasifica todos los materiales inflamables en 3 clases (class, en inglés):

- Clase I: Gases inflamables, vapores y líquidos
- Clase II: Polvos inflamables
- Clase III: Partículas y materiales inflamables

En la tabla siguiente consta la clasificación según zonas/divisiones de peligro por gases, vapores, nieblas y polvos de acuerdo con las normas europeas y estadounidenses:

Frecuencia de la presencia de una atmósfera potencialmente explosiva:	UE (EN 60079-10)		EE.UU. (NEC 500)		EE.UU. (NEC 505)
	Gases, vapores, nieblas	Polvos	Gases, vapores, líquidos	Polvos	Gases, vapores
Permanente o períodos largos	Zona 0	Zona 20	Clase I División 1	Clase II División 1	Clase I, Zona 0
Ocasionalmente	Zona 1	Zona 21			Clase I, Zona 1
Raramente o períodos cortos	Zona 2	Zona 22	Clase I División 2	Clase II División 2	Clase I, Zona 2

Glosario de la protección contra explosiones

Desde la A hasta la Z: El diccionario de la protección contra explosiones

Un diccionario de Festo para informarse rápidamente sobre el tema de la protección contra explosiones.

**Grupos de equipos/
Equipment-group**

Grupo de equipos I: describe las aplicaciones bajo tierra y en la minería

Grupo de equipos II: describe las aplicaciones en atmósferas potencialmente explosivas, excluyendo la minería

**Clasificación de las zonas/
Zone classification**

Los ámbitos con peligro de explosión están clasificados en zonas en función de la probabilidad de la presencia de una atmósfera potencialmente explosiva. En la norma EN 60 079-10 se definen las **zonas con atmósfera potencialmente explosiva:**

Zona 0

Zona en la que está presente una atmósfera potencialmente explosiva de modo permanente o frecuente. Por regla general, estas condiciones son ciertas en recipientes, tubos, valvulería y depósitos.

Zona 1

Zona en la que, bajo condiciones de utilización normal, hay que contar ocasionalmente con la presencia de una atmósfera de gases potencialmente explosiva. Esta zona incluye la zona cercana a la zona 0 y, además, la zona en la que se encuentran equipos de relleno y vaciado.

Zona 2

Zona en la que, bajo condiciones de utilización normal, no debe contarse con la presencia de una atmósfera de gases potencialmente explosiva. Si surge una atmósfera de esta índole, sólo se mantiene por poco tiempo. La zona 2 incluye almacenes si únicamente se utilizan para almacenar, zonas en la cercanía de uniones que se pueden abrir en tuberías y en zonas cercanas a la zona 1.

Las zonas con **peligro de explosión** por presencia de polvos inflamables, se definen de acuerdo con la norma EN 50281-1-2:

Zona 20

Zona en la que está presente de modo permanente, durante períodos prolongados o frecuentemente una atmósfera potencialmente explosiva, compuesta de mezclas de polvo/aire.

Zona 21

Zona en la que debe contarse con la presencia ocasional de una atmósfera potencialmente explosiva, compuesta de mezclas de polvo/aire.

Zona 22

Zona en la que, bajo condiciones de utilización normal, no debe contarse con la presencia con una atmósfera potencialmente explosiva compuesta de mezclas de polvo/aire. Si surge una atmósfera de esta índole, lo hace sólo durante poco tiempo.

Categorías/Categories

La directiva ATEX clasifica los equipos que se utilizan en zonas con peligro de explosión según categorías. Análogamente a las diversas zonas, existen tres categorías diferentes. Se trata de las categorías M1 y M2 para el grupo I y las categorías 1, 2 y 3 para el grupo II. A continuación se explican más detalladamente las categorías correspondientes al grupo de equipos II:

Categoría 1/Category 1

Equipos cuya construcción ofrece un alto grado de seguridad. Los equipos de esta categoría tiene que ofrecer la seguridad necesaria incluso si se produce una avería, por lo que disponen de sistemas de seguridad contra explosiones dobles, lo que significa que al producirse un fallo o dos fallos independientes entre sí, una segunda medida técnica tiene que ofrecer la seguridad necesaria.

Categoría 2/Category 2

Equipos cuya construcción ofrece un alto grado de seguridad. En esta categoría, las medidas técnicas de protección contra explosiones garantizan la seguridad necesaria incluso si los fallos del equipo se producen con frecuencia o si cabe esperar que se produzcan fallos con frecuencia.

Categoría 3/Category 3

Equipos cuya construcción ofrece un grado de seguridad normal. Los equipos incluidos en esta categoría ofrecen la seguridad necesaria en funcionamiento normal.

Equipos/device son máquinas, equipos industriales, dispositivos estacionarios o móviles, partes de sistemas de control o de equipamientos y sistemas de

advertencia o prevención que, juntos o combinados, se utilizan para la generación, transmisión, acumulación, medición, regulación y conversión de energías y para el procesamiento de materiales y que tienen fuentes de ignición propias y que, por lo tanto, pueden provocar explosiones.

Sistemas de protección/Protection Systems son dispositivos que evitan una explosión en fase de gestación y/o que protegen una zona afectada por una explosión. Se trata de sistemas independientes que se comercializan por separado.

Atmósfera potencialmente explosiva/explosive atmosphere
Una mezcla de gases, vapores, nieblas o polvos inflamables con aire en condiciones atmosféricas en las que el proceso de combustión se propaga en la mezcla que aún no está inflamada.

Zona con peligro de explosión
Zona en la que la atmósfera puede provocar una explosión debido a las circunstancias imperantes localmente o en la fábrica (zona Ex).

Equipos industriales eléctricos /electrical equipment

Todos los componentes, circuitos eléctricos o partes de circuitos eléctricos que, normalmente, están montados en un solo cuerpo.

Equipo industrial eléctrico con seguridad propia/Intrinsic safe electrical operating funds

Equipo industrial eléctrico en el que todos los circuitos tienen seguridad propia. Nota: Estos equipos pueden utilizarse directamente en zonas con peligro de explosión.

Equipos industriales complementarios

Equipos industriales eléctricos que contiene circuitos eléctricos con seguridad propia y circuitos sin ella. Su estructura consigue que los circuitos sin seguridad propia no afectan a aquellos que sí la tienen.

Nota: Estos equipos industriales complementarios no pueden utilizarse directamente en zonas con peligro de explosión si no cuenta con una protección adicional mediante un segundo tipo de protección contra inflamación.

La directiva 94/9/CE en los países miembros de la UE

Belgium

– Arrêté royal du 22 juin 1999 déterminant les garanties de sécurité que doivent présenter les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles (Moniteur belge du 25.09.1999). – Koninklijk besluit van 22 juni 1999 tot vaststelling van de veiligheidswaarborgen welke apparaten en beveiligingssystemen, bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen, moeten bieden (Belgische Staatsblad van 25.09.1999).

Denmark

– Bekendtgørelse nr. 696 af 18/08/1995 om indretning af tekniske hjælpemidler til anvendelse i eksplosionsfarlig atmosfære. Arbejdsmin., Arbejdstilsynet j.nr. 1995-852-219. Lovtidende A hæfte 132 udgivet den 29/08/1995 s.3640.ABEK.

– Boligministeriets bekendtgørelse nr. 697 af 18/08/1995 om elektrisk materiel og elektriske sikringssystemer til anvendelse i eksplosionsfarlig atmosfære, Boligmin., Departementet 6.kt., j.nr. D6-8256-1. Lovtidende A hæfte 132 udgivet den 29/08/1995 s.3665. BBEK.

– Lov nr. 251 af 06/05/1993 om elektriske stærkstrømsanlæg og elektrisk materiel. Boligmin.j.nr. D2-6711-2. Lovtidende A hæfte 51 udgivet den 08/05/1993 s.1063. BLOV.

– Arbejdsministeriets lovbestemt-gørelse nr. 184 af 22/03/1995. Bekendtgørelse af lov om arbejdsmiljø, Arbejdsmin. 3.kt., j.nr. 1992-2100-20. Lovtidende A hæfte 41 udgivet den 31/03/1995 s. 960. ALOV.

– Bekendtgørelse nr. 177 af 20/03/1995 om administration m.v. af stærkstrømsloven. Boligmin., Departementet, 6.kt., j.nr. D6-6713-2: Lovtidende A hæfte 39 udgivet den 28/03/1995 s.867. BBEK.

Germany

– Zweite Verordnung zum Gerätsicherheitsgesetz und zur Änderung von Verordnungen zum Gerätesicherheitsgesetz vom 12/12/1996, Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 65 vom 19/12/1996 Seite 1914.

Greece

– N° B17081/2964 Protection Appliances and Systems for use in Explosive Atmospheres.

Spain

– Real Decreto número 400/96 de 01/03/1996, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas, Boletín Oficial del Estado número 85 de 08/04/1996 Página 12903 (Marginal 7800)

France

– Décret Numéro 96-1010 du 19/11/1996 relatif aux appareils et aux systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosive, Journal Officiel du 24/11/1996 Page 17141

Ireland

– European Communities (Equipment and Protective Systems Intended for Use in Explosive Atmospheres) Regulations, 1999, Statutory Instruments number 83 of 1999

Italy

- Legge del 23/02/1995 n. 41, Gazzetta Ufficiale – Serie generale – del 23/02/1995 n. 45.
- Decreto del Presidente della Repubblica del 23/03/1998 n. 126. Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva. Gazzetta Ufficiale – Serie generale – del 04/05/1998 n. 101 pag. 5.

Luxembourg

- Règlement grand-ducal du 20/04/1995 concernant les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles, Mémorial Grand-Ducal A Numéro 42 du 23/05/1995 Page 1185.
- Règlement grand-ducal du 20/04/1995 modifiant le règlement grand-ducal du 27/08/1976 portant application de la directive CEE du 19/02/1973 concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives au matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension, Mémorial Grand-Ducal A

Numéro 42 du 23/05/1995 Page 1180.

- Règlement grand-ducal du 20/04/1995 modifiant le règlement grand-ducal du 21/04/1993 concernant la compatibilité électromagnétique, Mémorial Grand-Ducal A Numéro 42 du 23/05/1995 Page 1182.
- Règlement grand-ducal du 20/04/1995 portant adaptation au progrès technique du règlement grand-ducal du 13/08/1992 relatif au matériel électrique utilisable en atmosphère explosible des mines grisouteuses, Mémorial Grand-Ducal A Numéro 42 du 23/05/1995 Page 1183.

Netherlands

- Besluit van 18/09/1995, Staatscourant nummer 439 van 1995.
- Koninklijk besluit van 01/08/1995 tot vaststelling van een algemene maatregel van bestuur ter uitvoering van de Wet op de Gevaarlijke werktuigen (besluit explosievelig materieel), Staatsblad 1995, nr. 379.

Austria

- Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Explosionsschutzverordnung 1996 - ExSV 1996), Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, Nr. 252/1996, ausgegeben am 11/6/1996.

Portugal

- Decreto-Lei n.º 112/96 de 05/08/1996. Estabelece as regras de segurança e de saúde relativas aos aparelhos e sistemas de protecção destinados a ser utilizados em atmosferas potencialmente explosivas, Diário da República I Série A n.º 180 de 05/08/1996 Página 2328.

Finland

- Asetus räjähdysvaarallisiin ilmaseoksiin tarkoitetuista laitteista ja suojausjärjestelmästä/Förordning om utrustning och säkerhetssystem som är avsedda för explosionsfarliga luftblandningar (917/96) 22/11/1996.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös räjähdysvaarallisiin ilmaseoksiin tarkoitetuista laitteista ja suojausjärjestelmästä/Handels- och industriministeriets beslut om utrustning och säkerhetssystem som är avsedda för explosionsfarliga luftblandningar (918/96) 27/11/1996.

Sweden

- Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elektriska utrustningar för explosionsfarlig miljö, Elsäkerhetsverkets författningssamling (ELSÄK-FS) 1995:6.
- Arbetarskyddsstyrelsens kungörelse med föreskrifter om utrustningar för explosionsfarlig miljö, Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling (AFS) 1995:5.

United Kingdom

- The Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres Regulations 1996, Statutory Instruments number 192 of 1996.

Servicio 100 % para una cooperación 100 %



Bienvenido al mundo de la asistencia internacional de Festo, en el que se vive orientado hacia el cliente. Más aún: la asistencia técnica de Festo representa la plataforma de proyección hacia un futuro de éxitos compartidos con los clientes.

Presencia global es presencia local

- 53 sociedades nacionales Festo en todo el mundo están interconectados electrónicamente entre sí.
- Presencia en 176 países y una plantilla superior a 10.000 personas.
- Utilización de una red mundial para mantener estándares avanzados en materia de asesoramiento, ventas y asistencia técnica.

Asesoramiento personal en todo el mundo

- Apoyo ofrecido a través de más de 1.000 ingenieros técnicos altamente cualificados.
- Numerosas oficinas de ventas disponen de una línea directa para asesorar a los clientes.

Software

Catálogo electrónico:
Catálogo general con base de datos en CD-ROM en 21 idiomas; en Internet en 11 idiomas y con muchas ventajas:

- Función de búsqueda rápida y segura para encontrar los productos.
- Selección automática de accesorios.
- Definición de las dimensiones para instalaciones neumáticas
- Programas de cálculo y configuración, con conexión directa a funciones de búsqueda.

Aproveche esta moderna alternativa frente al catálogo impreso. Diseñar más rápidamente con dibujos 2D y modelos 3D-CAD recurriendo a más de 20.000 componentes, compatibles con todos los sistemas CAD. Incluidos en el catálogo digital o en el CD-ROM.

FluidDraw: para una confección rápida sencilla de esquemas de distribución, con importación directa de los datos provenientes del catálogo electrónico.

Información

- Documentación completa con informaciones técnicas detalladas.
- Interesantes revistas de publicación periódica para los clientes.
- Informaciones actualizadas en: <http://www.festo.com>



Todo de un solo proveedor

- Más de 20 000 productos en el catálogo.
- Compatibilidad precisa de todos los componentes correspondientes entre sí.
- Productos diseñados para la máxima productividad y economía.
- Actuadores y accesorios.
- Técnica de manipulación de piezas y vacío.
- Posicionamiento.
- Válvulas y accesorios.
- Terminales de válvulas y sistemas de bus de campo.
- Técnica proporcional.
- Preparación del aire comprimido.
- Tubos flexibles, racores y accesorios para el montaje.
- Detectores de presostatos.
- Técnica neumática de control.
- Técnica electrónica de control.



Postventa

- Asesoramiento a través de líneas telefónicas directas.
- Asesoramiento personal rápido.
- Asistencia técnica y seguimiento fiable de los pedidos.

Recambios

- Entregas rápidas gracias a los almacenes de recambios locales.
- Suministro desde almacenes centrales completos.
- Suministro puntual de piezas originales Festo.
- En casos urgentes, suministro de la mayoría de componentes estándar y accesorios desde los puntos de suministro rápido Festo.



Servicio de entrega

- Red global de fabricación y de logística para un excelente servicio de entrega en todo el mundo.
- 15 Centros Globales de Producción para una fabricación más eficiente y de óptimos costos.
- Special Manufacturing
- Servicio de fabricación en función de las especificaciones del cliente en 26 países
- Regional Service Center para la entrega directa rápida y puntual desde las regiones económicamente más importantes del mundo.
- Centro de logística altamente automatizado en el Regional Service Center Europa de St. Ingbert/Rohrbach/Alemania.
- Preparación del envío de hasta 40.000 piezas diarias en el Regional Service Center Europe, lo que corresponde a aproximadamente 70 toneladas diarias.
- Servicio de entrega exprés de 24h en Europa: suministro de la gama de productos básicos, terminales de válvulas y cilindros estándar y de carrera X en un plazo de 24 horas.

¿Qué hay que tener en cuenta al utilizar elementos de Festo?

Para asegurar un funcionamiento correcto de los elementos de Festo, el usuario deberá respetar los valores límite indicados para la presión, velocidad, masa, esfuerzos y temperaturas.

Deberá prestarse especial atención en utilizar aire comprimido convenientemente preparado y exento de sustancias agresivas, debiéndose considerar también las circunstancias ecológicas y ambientales vigentes en el lugar de utilización.

Si los elementos Festo se utilizan en zonas de seguridad, deberá tenerse presente la normativa laboral y técnica, así como la legislación pertinente de cada país.

Asimismo deberán cumplirse las prescripciones relativas al uso y manejo de aparatos eléctricos, vigentes en el lugar de la utilización.

Todos los datos técnicos pueden sufrir cambios en función de las actualizaciones de los productos.

Festo en el mundo

Alemania

Festo AG & Co. KG
Postfach
73726 Esslingen
Ruiter Straße 82
73734 Esslingen-Berkheim
Tel. ++49 (0)711/34 70, Fax 347 21 44
E-mail: info_de@festo.com

Argentina

Festo S.A.
Edison 2392
(B1640 HRV) Martínez
Prov. de Buenos Aires
Tel. ++54 (0)11/47 17 82 00, Fax 47 17 82 82
E-mail: info_ar@festo.com

Australia

Festo Pty. Ltd.
Head Office (Melbourne)
179-187 Browns Road, P.O. Box 261
Noble Park Vic. 3174
Tel. ++61 (0)3/97 95 95 55, Fax 97 95 97 87
E-mail: info_au@festo.com.au

Austria

Festo Gesellschaft m.b.H.
Lützowgasse 14
1140 Wien
Tel. ++43 (0)1/91 07 50, Fax 91 07 52 50
E-mail: info_at@festo.com

Belgica

Festo Belgium sa/nv
Rue Colonel Bourgstraat 101
1030 Bruxelles/Brussel
Tel. ++32 (0)2/702 32 11, Fax 726 90 11
E-mail: info_be@festo.com

Brasil

Festo Automação Ltda.
R. Guiseppe Crespi, 76
Jardim Santa Emilia
04183-080 Sao Paulo SP-Brazil
Tel. ++55 (0)11/50 13 16 00, Fax 69 47 73 11
E-mail: info_br@festo.com

Bulgaria

Festo Bulgaria EOOD
1592 Sofia
9, Christophor Kolumb Blvd.
Tel. ++359 (0)2/960 07 12, Fax 960 07 13
E-mail: info_bg@festo.com

Canadá

Festo Inc.
5300 Explorer Drive
Mississauga, Ontario L4W 5G4
Tel. ++1 (0)905/624 90 00, Fax 624 90 01
E-mail: info_ca@festo.com

Chile

Festo S.A.
Mapocho 1901
6500151 Santiago de Chile
Tel. ++56 (0)2/690 28 00, Fax 695 75 90
E-mail: cl0fcl@festo.com

China

Festo (China) Ltd.
1156 Yunqiao Road
Jinqiao Export Processing Zone
Pudong,
201206 Shanghai, PRC
Tel. ++86 (0)21/58 54 90 01, Fax 58 54 03 00
E-mail: info_cn@festo.com

Colombia

Festo Ltda.
Avenida Eldorado No. 98-43
Santafé de Bogotá D.C.
Tel. ++57 (0)1/404 80 88, Fax 404 81 01

Croacia

Festo d.o.o.
Nova Cesta 181
10000 Zagreb
Tel. ++385 (0)1/619 19 69, Fax 619 18 18
E-mail: info_hr@festo.com

Dinamarca

Festo A/S
Islevdalvej 180
2610 Rødovre
Tel. ++45 70 21 10 90, Fax ++45 44 88 81 20
E-mail: info_dk@festo.com

Eslovaquia

Festo spol. s r.o.
Gavlovicová ul. 1
83103 Bratislava 3
Tel. ++421 (0)2/49 10 49 10, Fax 49 10 49 11
E-mail: info_sk@festo.com

Eslovenia

Festo d.o.o. Ljubljana
IC Trzin, Blatnica 8
1236 Trzin
Tel. ++386 (0)1/530 21 00, Fax 530 21 25
E-mail: info_si@festo.com

España

Festo Pneumatic, S.A.U.
Av. Gran Via, 159
Distrito económico, Gran Via L'H
ES-08908 Hospitalet de Llobregat
Barcelona
Tel. ++34 93/261 64 00, Fax 261 64 20
E-mail: info_es@festo.com

Estados Unidos

Festo Corporation (New York)
395 Moreland Road, P.O.Box 18023
Hauppauge, N.Y. 11788
Tel. ++1 (0)631/435 08 00, Fax 435 80 26
E-mail: info_us@festo.com

Estonia

Festo OY AB Eestli Filiaal
Turi 10
11313 Tallinn
Tel. ++372 (0)6/50 16 40, Fax 55 81 26
E-mail: info_ee@festo.com

Filipinas

Festo Inc.
Km. 18, West Service Road
South Superhighway
1700 Paranaque City, Metro Manila
Tel. ++63 (0)2/776 68 88, Fax 823 42 19
E-mail: info_ph@festo.com

Finlandia

Festo OY
Makituovantie 9, P.O. Box 86
01511 Vantaa
Tel. ++358 (09)/87 06 51, Fax 87 06 52 00
E-mail: info_fi@festo.com

Francia

Festo E.U.R.L.
Head Office
Numéro Indigo Tel. 0820/204640, Fax 204641
BP 25
8, rue du clos Sainte-Catherine
94363 Bry-Sur-Marne Cedex
Tel. ++33 (0)1/48 82 64 00, Fax 48 82 64 01
E-mail: info_fr@festo.com

Gran Bretaña

Festo Limited
Applied Automation Centre
Caswell Road
Brackmills Trading Estate
Northampton NN4 7PY
Tel. ++44 (0)1604/66 70 00, Fax 66 70 01
E-mail: info_gb@festo.com

Grecia

Festo Ltd.
40 Hamosternas Ave.
11853 Athens
Tel. ++30 210/341 29 00, Fax 341 29 05
E-mail: info_gr@festo.com

Holanda

Festo B.V.
Schieweg 62
2627 AN Delft
Tel. ++31 (0)15/251 88 99, Fax 261 10 20
E-mail: info_nl@festo.com

Hong Kong

Festo Ltd.
Unit C&D, 7/F, Leroy Plaza
15 Cheung Shun Street
Cheung Sha Wan, Kowloon
Hong Kong
Tel. ++852/27 43 83 79, Fax 27 86 21 73
E-mail: info_hk@festo.com

Hungria

Festo Kft.
Csillaghegyi út 32-34.
1037 Budapest
Tel. ++36 (0)1/250 00 55, Fax 250 15 93
E-mail: info_hu@festo.com

India

Festo Controls Private Ltd.
237B
Bommasandra Industrial Area
Bangalore-Hosur Highway
Bangalore 560 099
Tel. ++91 (0)80/783 33 59, Fax 783 20 58
E-mail: info_in@festo.com

Indonesia

PT. Festo
JL. Sultan Iskandar Muda No.68
Arteri Pondok Indah
Jakarta 12240
Tel. ++62 (0)21/27 50 79 00, Fax 726 73 86
E-mail: info_id@festo.com

Irán

Festo Pneumatic S.K.
Kh. Ramsar, Ko. Behbahan, No. 1
P.O. Box 15815/1485
15 Teheran
Tel. ++98 (0)21/882 92 25, Fax 882 21 62
E-mail: info_ir@festo.com

Irlanda

Festo Limited
Unit 5 Sandford Park
Sandyford Industrial Estate
Dublin 18
Tel. ++353(0)1/295 49 55, Fax 295 56 80
E-mail: info_ie@festo.com

Italia

Festo S.p.A
Via Enrico Fermi 36/38
20090 Assago (MI)
Tel. ++39 02/45 78 81, Fax 488 06 20
E-mail: info_it@festo.com

Japón

Festo K.K.
1-26-10 Hayabuchi
Tsuzuki-ku
Yokohama 224-0025
Tel. ++81 (0)45/593 56 10, Fax 593 56 78
E-mail: info_jp@festo.com

Letonia

Festo SIA
Deglava iela 60
1035 Riga
Tel. ++371 (0)7/57 78 64, Fax 57 79 46
E-mail: info_lv@festo.com

Lituania

Festo UAB
Karaliaus Mindaugo pr. 22
3000 Kaunas
Tel. ++370 (8)7/32 13 14, Fax 32 13 15
E-mail: info_lt@festo.com

Malasia

Festo Sdn.Berhad
10 Persiaran Industri
Bandar Sri Damansara, Wilayah Persekutuan
52200 Kuala Lumpur
Tel. ++60 (0)3/62 72 81 22, Fax 62 75 64 12
E-mail: info_my@festo.com

México

Festo Pneumatic, S.A.
Av. Ceylán 3
Col. Tequesquahuac
54020 Tlalneapantla, Edo. de México
Tel. ++52 (01)55/53 21 66 00, Fax 53 21 66 65
E-mail: info_mx@festo.com

Noruega

Festo AB
Ostensjoveien 27
0661 Oslo
Tel. ++47 22 72 89 50, Fax ++47 22 72 89 51
E-mail: info_no@festo.com

Nueva Zelanda

Festo Limited
20 Fisher Crescent, MT. Wellington
NZ-Auckland
Tel. ++64 (0)9/574 10 94, Fax 574 10 99
E-mail: info_nz@festo.com

Perú

Festo S.R.L.
Calle Amador Merino Reyna #480
San Isidro
Lima, Perú
Tel. ++51 (0)1/222 15 84, Fax 222 15 95

Polonia

Festo Sp. z o.o.
Janki k/Warszawy, ul. Mszczonowska 7
05090 Raszyn
Tel. ++48 (0)22/720 41 66, Fax 720 44 76
E-mail: info_pl@festo.com

República Checa

Festo spol. s r.o.
Pod Beláří 784
14300 Praha 4 - Modrany
Tel. ++420 (0)2/61 09 96 11, Fax 41 77 33 84
E-mail: info_cz@festo.com

República de Corea

Festo Korea Co. Ltd.
470-1 Kasan-dong, Kumchon -Ku
Seoul 153-803
Tel. ++82 (0)2/850 71 14, Fax 864 70 40
E-mail: info_kr@festo.com

República Sudafricana

Festo (Pty) Ltd.
22-26 Electron Avenue, Isando, P.O. Box 255
Isando 1600
Tel. ++27 (0)11/971 55 00, Fax 974 21 57
E-mail: info_za@festo.com

Rumania

Festo S.R.L.
Sf. Constantin 17
70751 Bucuresti
Tel. ++40 (0)21/310 29 83, Fax 310 24 09
E-mail: info_ro@festo.com

Rusia

OOO Festo RF
Mitschurinskij prosp., 49
119607 Moskwa
Tel. ++7 095/737 34 85, Fax 737 34 83
E-mail: info_ru@festo.com

Singapur

Festo Pte. Ltd.
6 Kian Teck Way
Singapore 628754
Tel. ++65 62 64 01 52, Fax ++65 62 61 10 26
E-mail: info_sg@festo.com

Suecia

Festo AB
Stilmansgatan 1, P.O. Box 21038
20021 Malmö
Tel. ++46 (0)40/38 38 00, Fax 18 97 68
E-mail: info_se@festo.com

Suiza

Festo AG
Moosmattstrasse 24, Postfach 756
8953 Dietikon/Zurich
Tel. ++41 (0)1/744 55 44, Fax 744 55 00
E-mail: info_ch@festo.com

Tailandia

Festo Ltd.
67/1 Moo 6 Phaholyothin Road
Klong 1, Klong Luang,
Pathumthani 12120
Tel. ++66 29 01 88 00, Fax ++66 29 01 88 33
E-mail: info_th@festo.com

Taiwán

Festo Co., Ltd.
9 Kung 8th Road
Linkou 2nd Industrial Zone, Linkou #244
Taippei Hsien Taiwan
Tel. ++886 (0)22/601 92 81, Fax 601 92 87
E-mail: info_tw@festo.com

Turquía

Festo San. ve Tic. A.S.
Tuzla Mermerciler Organize
Sanayi Bolgesi 6/18
34956 Tuzla - Istanbul/TR
Tel. ++90 (0)216/585 00 85, Fax 585 00 50
E-mail: info_tr@festo.com

Ucrania

Festo Ukraina
Borisoglebskaja 11
Kiev 04070
Tel. ++380 (0)44/239 24 33, Fax 463 70 96
E-mail: info_ua@festo.com

Venezuela

Festo C.A.
Av. 23, Esquina calle 71, No. 22-62
Maracaibo, Edo. Zulia
Tel. ++58 (0)261/759 09 44, Fax 759 04 55
E-mail: festo@festo.com.ve

ANEXO B

DETALLES DEL PLC

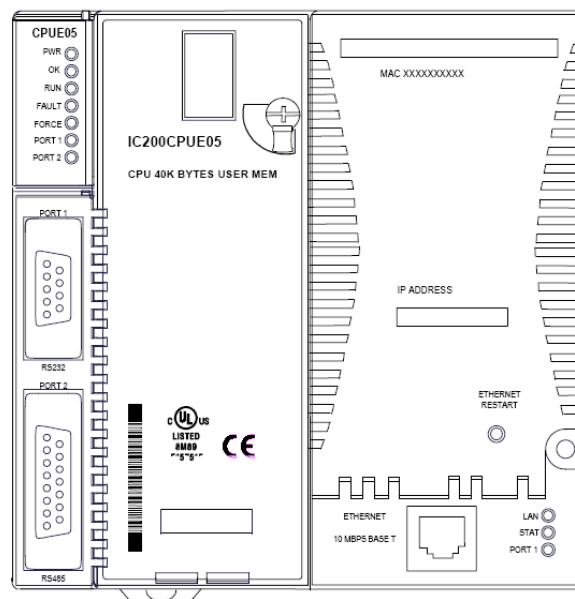
IC200CPUE05 - CPU CON DOS PUERTOS SERIE, INTERFAZ ETHERNET INTEGRADA Y 64K DE MEMORIA CONFIGURABLE

La CPU IC200CPUE05 del PLC VersaMax® comparte las características básicas de las otras CPUs del PLC VersaMax. Proporciona una potente funcionalidad de PLC en un pequeño sistema versátil. La CPUE05 puede servir como controlador del sistema para hasta 64 módulos con hasta 2048 puntos de E/S. Dos puertos serie proporcionan interfaces RS-232 y RS-485 para comunicaciones serie. La CPUE05 dispone también de una interfaz Ethernet integrada. El puerto serie RS-232 puede configurarse para que funcione como administrador de estación local para poder acceder a la información de diagnóstico relativa a la interfaz Ethernet. La CPUE05 cuenta con 64kB de memoria configurable.

Además, la CPUE05 es compatible con el dispositivo de almacenamiento de programas EZ, el cual puede utilizarse para escribir, leer, actualizar y verificar programas, configuración y datos de las tablas de referencias sin necesidad de un programador o software de programación.

Características

- 64kB de memoria configurable
- Programación en esquema de contactos, esquema de funciones secuenciales y lista de instrucciones
- Compatible con el dispositivo de almacenamiento de programas EZ.
- Memoria flash no volátil para almacenamiento de programas
- Protección por pila para programas, datos y reloj calendario
- Selector Run/Stop
- Funciones para datos con coma flotante (reales)
- Comunicaciones RS-232 y RS-485 incluidas
- Interfaz Ethernet integrada
- Altura de 70mm cuando se instala en una guía DIN con fuente de alimentación



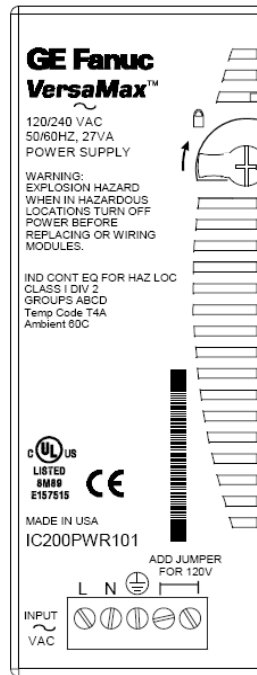
ESPECIFICACIONES DEL MÓDULO

Tamaño	4.95" (126mm) x 5.04" (128mm)		
Almacenamiento de programas	Flash, RAM protegida por pila		
Consumo de corriente del panel posterior: IC200CPUE05	Con convertidor de puerto serie o dispositivo de alm. programas EZ	5V salida: 160mA	3.3V salida: 650mA*
	Sin convertidor de puerto serie o dispositivo de alm. programas EZ	5V salida: 260mA	
Coma flotante			Sí
Velocidad de ejecución de funciones lógicas	0.5ms/K (típica)		
Precisión de reloj en tiempo real (para funciones de temporizador)	100ppm (0.01%) o +/- 9seg/día		
Precisión de reloj calendario	23ppm (0.0023%) o +/- 2seg/día @ 30C. 100 ppm (0.01%) o +/- 9seg/día @ en todo el rango de temp.		
Comunicaciones incluidas	RS-232, RS-485, interfaz Ethernet		
Memoria configurable	64K bytes máximo		
Especificaciones de la interfaz Ethernet			
Número de conexiones del servidor SRTP	8		
Vel. transferencia de datos Ethernet	10Mbps		
Interfaz física	10BaseT RJ45		
Soporte WinLoader	A través del puerto CPU		
Número de intercambios de Datos Globales de Ethernet basados en la configuración	32		
Límites de intercambio EGD	100 intervalos de datos y 1400 bytes de datos por intercambio; 1200 intervalos de datos totales a través de todos los intercambios.		
Sincronización de la hora	NTP - sólo cliente		
Consumo selectivo de EGD	Sí		
Carga de la configuración de EGD del PLC al programador	Sí		
Administrador estación remota via UDP	Sí		
Administrador de estación local (RS-232)	A través del puerto CPU		
Parámetros de usuario avanzados configurables	Sí		

- La CPUE05 requiere una fuente de alimentación con tensión ampliada de 3.3V.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN 120/240VAC - IC200PWR101

La Fuente de Alimentación de 120/240VAC IC200PWR101 proporciona alimentación desde el panel posterior para los módulos de CPU, NIU y E/S. Suministra una intensidad de salida de hasta 1,5 amperios a través de salidas de 3,3 y 5 voltios, con hasta 0,25 A en la salida de 3,3 voltios. Esto basta con creces para la mayoría de instalaciones. En el anexo C se resume la intensidad absorbida del panel posterior de los módulos.



Cuando va instalada en el módulo de CPU o en el módulo de NIU, sirve de fuente de alimentación principal para la estación. También puede utilizarse como fuente de alimentación auxiliar cuando va montada en un Soporte de Refuerzo de Fuente de Alimentación. Consulte la sección Soporte de Refuerzo de Fuente de Alimentación de este capítulo para obtener más información.

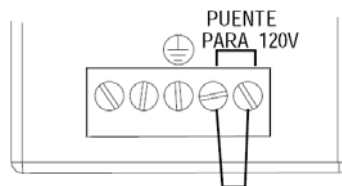
Especificaciones de los módulos

Tensión entrada	85 hasta 132 VAC con puente instalado, 120VAC nominal 176 hasta 264 VAC sin puente instalado, 240VAC nominal
Potencia entrada	27VA
Tiempo retención	20ms
Tensión salida	5VDC, 3.3 VDC
Protección	Cortocircuito, sobrecarga
Intensidad salida	
Total	1,5A máximo *
Salida 3,3VDC	0,25A máximo
Salida 5VDC	(1,5A - 13.3V) máximo

* La intensidad total de salida no debe rebasar 1,5A. Por ejemplo, si se requiere 3,3 V a 0,25A, en la salida de 5V están disponibles 1,25 A.

Selección por puente de 120VAC o 240VAC

Esta fuente de alimentación puede utilizarse bien con una alimentación de entrada nominal de 120VAC o bien de 240VAC. Para el funcionamiento a una tensión nominal de 120VAC, debe instalarse un puente como se ha marcado en la fuente de alimentación.

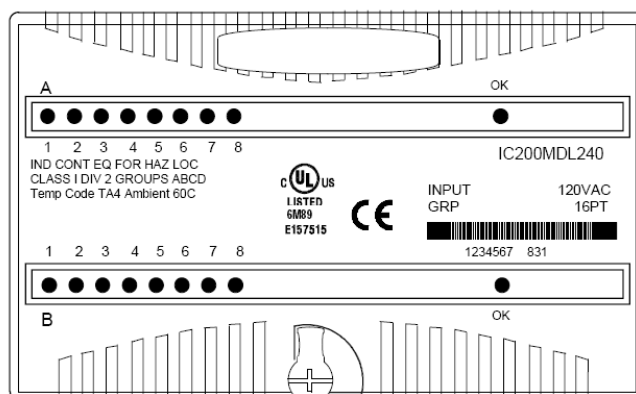


La fuente de alimentación trabaja sin puente instalado; sin embargo, no se cumple la especificación de retención. Si no se instala un puente para funcionamiento a 120 VAC, la fuente de alimentación no ocasionará situaciones de peligro.

AVISO: NO UTILICE UN PUENTE PARA FUNCIONAMIENTO A 240VAC. Si se instala un puente en el conector de entrada para funcionamiento a 240VAC nominal, la fuente de la alimentación resultará dañada, pudiendo ocasionar situaciones de peligro.

IC200MDL240 - MÓDULO DE ENTRADA 16 PUNTOS (2 GRUPOS DE 8) 120VAC

El Módulo de Entradas Discretas IC200MDL240 proporciona dos grupos de 8 entradas discretas cada uno. Las entradas son de lógica positiva o de tipo fuente; reciben la corriente de los dispositivos de entrada, retornando ésta a través del común. Los dispositivos de entrada van conectados entre los terminales de entrada y los terminales del común.



La alimentación para el funcionamiento del módulo se recibe del panel posterior. El procesamiento inteligente para el módulo lo realiza la CPU o la NIU. El módulo proporciona 8 bits de datos de entradas discretas.

LEDs indicadores

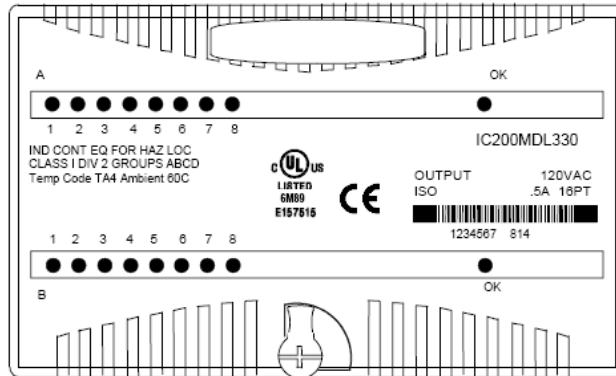
Los distintos LEDs verdes indican el estado activado/desactivado de cada punto de entrada. El LED OK verde permanece encendido mientras esté presente la alimentación del módulo desde el panel posterior.

MÓDULO DE ESPECIFICACIONES

Características del módulo	
Puntos	Dos grupos de 8 entradas
ID módulo	88048804
Aislamiento: Entrada de usuario a lógica y masa de bastidor Entre grupo y grupo Entre punto y punto	250VAC permanente; 1500VAC durante 1 minuto 250VAC permanente; 1500VAC durante 1 minuto No necesario
LEDs indicadores	Un LED por punto muestra el estado ACTIVADO/DESACTIVADO de cada punto El LED OK indica que está presente la alimentación desde el panel posterior
Intensidad absorbida de panel posterior	Salida 5V: 110mA máximo
Fuente de alimentación externa	Ninguna
Sobredimensionamiento térmico	Véase diagrama
Características de entrada	
Tensión de entrada	0 hasta 132VAC (47 hasta 63Hz), 120VAC nominal
Tensión estado activada Tensión estado desactivada	70 hasta 132VAC 0 hasta 20VAC
Intensidad estado activada Intensidad estado desactivada	5mA mínimo 2,5mA máximo
Tiempo de respuesta a activación Tiempo respuesta a desactivación	Máximo 1 ciclo Máximo 2 ciclos
Impedancia de entrada	8,6 kohmios (reactiva) a 60Hz, típica 10,32 kohmios (reactiva) a 50Hz, típica

IC200MDL330 - MÓDULO DE SALIDA DE 16 PUNTOS AISLADOS 0,5A POR PUNTO 120VAC

El módulo de salidas discretas IC200MDL330 proporciona 16 salidas aisladas.



Debe estar disponible una fuente de alimentación externa de 120 VAC para conmutar la alimentación a las cargas. El procesamiento inteligente de este módulo lo realiza la CPU o la NIU. El módulo recibe 16 bits de datos de salidas discretas.

LEDs indicadores

Diferentes LEDs verdes indican el estado activado/desactivado de los puntos de salida. Los LEDs de salida están gobernados por la lógica y son independientes de las condiciones de carga. El LED OK verde permanece encendido mientras esté presente la alimentación del módulo desde el panel posterior.

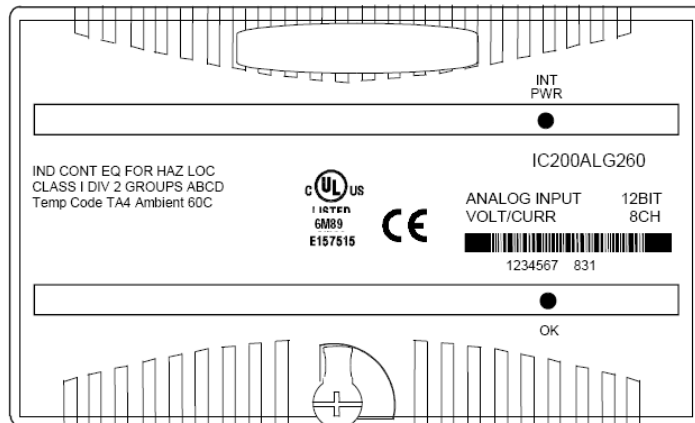
Especificaciones del módulo

Características del módulo	
Puntos	16 salidas aisladas
ID módulo	88408840
Aislamiento: Entrada de usuario a la lógica y a masa del bastidor Entre grupo y grupo Entre punto y punto	250VAC permanente; 1500VAC durante 1 minuto 250VAC permanente; 1500VAC durante 1 minuto 250VAC permanente; 1500VAC durante 1 minuto
LEDs indicadores	Un LED por punto indica el estado activado/desactivado de cada punto El LED OK indica que está presente la alimentación desde el panel posterior
Intensidad absorbida de panel posterior	Salida 5V: 140mA máximo
Fuente de alimentación externa	85 hasta 132VAC (47 hasta 63Hz), 120VAC nominal
Sobredimensionamiento térmico	Véase diagramas

Características de salida	
Tensión de salida	85 hasta 132 VAC (47 hasta 63Hz), 120VAC nominal
Caída de tensión de salida	2,0V máximo
Intensidad de carga	Mínimo 10mA por punto Máximo 0,5A por punto Intensidad máxima en conexión 5,0A durante un ciclo (20ms)
Intensidad de fuga de salida	Menor que 2mA a 132VAC
Tiempo de respuesta a conexión Tiempo de respuesta a desconexión	Menor que ½ ciclo, máximo Menor que ½ ciclo, máximo
Protección	Condensador snubber y MOVs (en cada salida)
Diagnóstico	Ninguno

IC200ALG260 - MÓDULO DE ENTRADAS ANALÓGICAS, 8 CANALES TENSIÓN/INTENSIDAD, 12 BITS

El módulo de entradas analógicas IC200ALG260 proporciona una interfaz con 8 entradas de tensión u 8 entradas de intensidad.



El módulo se alimenta desde la fuente de alimentación del panel posterior. No se requiere una fuente de alimentación externa. El procesamiento inteligente para este módulo lo realiza la CPU o la NIU. El módulo proporciona 8 palabras de datos de entradas analógicas.

LEDs indicadores

El LED INT PWR verde indica la presencia de alimentación de campo generada internamente para los circuitos analógicos de campo. El LED OK verde se enciende cuando está presente la alimentación del módulo desde el panel posterior.

Diagnóstico

El módulo comunica una fallo de Pérdida de Alimentación Interna para circuitos de campo.

Parámetros de configuración

Pueden utilizarse dos puentes de los terminales del soporte para configurar el modo tensión o el modo intensidad o un funcionamiento unipolar o bipolar en el modo tensión. Un puente selecciona si el modo de funcionamiento es tensión o intensidad. Cuando está conectado este puente, el módulo acepta entradas de intensidad dentro de un margen 4 mA hasta 20 mA. Cuando no hay instalado ningún puente, el módulo acepta entradas de - 10VDC hasta +10VDC.

En el modo tensión, puede utilizarse un puente diferente del soporte para seleccionar el margen 0 hasta 10 VDC.

Especificaciones del módulo

Características del módulo	
Canales	8 terminales individuales, un grupo
ID Módulo	FFFF9008
Aislamiento: Entrada usuario respecto a lógica y resp. a tierra bastidor Entre grupo y grupo Entre canal y canal	250VAC permanente; 1500VAC durante 1 minuto No corresponde Ninguno
LEDs indicadores	EI LED INT PWR indica que está presente la alimentación de campo generada internamente EI LED OK indica que está presente la alimentación desde panel posterior
Intensidad absorbida desde panel posterior	Salida 5V: máximo 130 mA
Fuente alimentación externa	Ninguna
Sobredimensionamiento térmico	Ninguno
Parámetros de configuración	Selección de margen, selección de modo (puentes de soporte)
Diagnóstico	Pérdida de alimentación interna
Características de entrada: Modo tensión (valor por defecto)	
Tensión de entrada: Bipolar Unipolar	+/-10VDC (valor por defecto) 0 hasta 10V (configurable)
Impedancia de entrada	Máximo 126 kohmios
Precisión a: 25 grados C* 0 hasta 60 grados C	+/-0,3% típica de fondo escala, máximo +/-0,5% de fondo escala máximo +/-1% de fondo de escala
Resolución: Modo bipolar: Modo unipolar:	2,5mV = 8 unidades de cómputo 2,5mV = 8 unidades de cómputo
Tiempo de respuesta de filtro	5,0ms

Ciclo de actualización	0,4ms
Tensión en modo común	0 V
Rechazo de diafonía de canal a canal	Mínimo 30 dB
Características de entrada: Modo intensidad	
Intensidad de entrada	4 hasta 20mA
Impedancia de entrada	Máximo 200 ohmios
Precisión a: 25 grados C* 0 hasta 60 grados C	+/-0,3% típica de fondo de escala, máximo +/-0,5% fondo escala máximo +/-1% de fondo escala
Resolución	4mA = 8 unidades de cómputo
Tiempo de respuesta de filtro	5ms
Ciclo de actualización	0,4ms
Rechazo de diafonía de canal a canal	Mínimo 30 dB

* En presencia de fuertes interferencias RF, (IEC 1000-4-3, 10V/m), la precisión puede verse degradada hasta +/-3%.

ANEXO C

DISTRIBUCIÓN DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS EN EL
PROGRAMADOR DEL PLC

No.	UBICACIÓN DE LA SEÑAL	DESCRIPCION DEL ESTADO DE LA SEÑAL	ESTADO	TIPO DE SEÑAL	UBICACIÓN EN PLC
1	N. U.	N. U		ED	%I0001
2	Terminal para aterrizamiento de tanquero	Tanquero aterrizado	1	ED	%I0002
3	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Super 1 – Lado 1	1	ED	%I0003
4	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Super 1 – Lado 2	1	ED	%I0004
5	Interruptor Descarga Terminada - Super	Proceso descarga a Tanque Súper terminado	1	ED	%I0005
6	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Super 2 – Lado 1	1	ED	%I0006
7	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Super 2 – Lado 2	1	ED	%I0007
8	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 1 – Lado 1	1	ED	%I0008
9	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 1 – Lado 2	1	ED	%I0009
10	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 2 – Lado 1	1	ED	%I0010
11	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 2 – Lado 2	1	ED	%I0011
12	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 3 – Lado 1	1	ED	%I0012
13	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 3 – Lado 2	1	ED	%I0013
14	Selector para Descarga – Super	Parar descarga	0	ED	%I0014
		Iniciar descarga	1	ED	
15	N.U	N.U.	1	ED	%I0015
		Parar descarga	0	ED	%I0016
16	Selector para Descarga – Diesel 1	Iniciar descarga	1	ED	
		Proceso descarga a Tanque Diesel 1 terminado	1	ED	%I0017
18	Selector para Descarga – Diesel 2	Parar descarga	0	ED	%I0018
		Iniciar descarga	1	ED	

No.	UBICACIÓN DE LA SEÑAL	DESCRIPCION DEL ESTADO DE LA SEÑAL	ESTADO	TIPO DE SEÑAL	UBICACIÓN EN PLC
19	Interruptor Descarga Terminada – Diesel 2	Proceso descarga a Tanque Diesel 2 terminado	1	ED	%I0019
20	Selector para Descarga – Extra	Parar descarga	0	ED	%I0020
		Iniciar descarga	1	ED	
21	Interruptor Descarga Terminada – Diesel 2	Proceso descarga a Tanque Extra terminado	1	ED	%I0021
22	N.U.	N.U.	-	-	%I0022
23	N.U.	N.U.	-	-	%I0023
24	N.U.	N.U.	-	-	%I0024
25	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 1 – Lado 1	1	ED	%I0025
26	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 1 – Lado 2	1	ED	%I0026
27	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 2 – Lado 1	1	ED	%I0027
28	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 2 – Lado 2	1	ED	%I0028
29	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 3 – Lado 1	1	ED	%I0029
30	Interruptor que indica pistola retirada	Dispensador Extra 3 – Lado 2	1	ED	%I0030
31	Válvula llenado (Tanque Súper)	Abrir válvula	1	SD	%Q0002
		Cerrar válvula	0		
32	Bomba Tanque Super	Encender bomba	1	SD	%Q0003
		Apagar bomba	0		
35	Transf. Automát. – Breaker EEE	Cerrar Breaker EEE	1	SD	%Q0004
36		Abrir Breaker EEE	1	SD	%Q0005
37	Transf. Atomat. – Breaker GEN	Cerrar Breaker GEN	1	SD	%Q0006
38	Transf. Atomat. – Arranque GENERADOR	Prender GEN	1	SD	%Q0007
40	Transf. Atomat. – Arranque GENERADOR	Falla en arranque de generador	1	SD	%Q0009

No.	UBICACIÓN DE LA SEÑAL	DESCRIPCION DEL ESTADO DE LA SEÑAL	ESTADO	TIPO DE SEÑAL	UBICACIÓN EN PLC
41	N.U.	N.U	-	-	%Q00010
42	Bomba Tanque Diesel 1	Encender bomba	1	SD	%Q00011
		Apagar bomba	0		
43	Válvula llenado (Tanque Diesel 1)	Abrir válvula	1	SD	%Q00012
		Cerrar válvula	0		
44	Bomba Tanque Diesel 2	Encender bomba	1	SD	%Q00013
		Apagar bomba	0		
45	Válvula llenado (Tanque Diesel 2)	Abrir válvula	1	SD	%Q00014
		Cerrar válvula	0		
46	Válvula llenado (Tanque Extra)	Abrir válvula	1	SD	%Q00015
		Cerrar válvula	0		
47	Bomba Tanque Extra	Encender bomba	1	SD	%Q00016
		Apagar bomba	0		
48	Sensor de nivel ubicado en Tanque Super	Nivel de llenado de tanque Super	4 – 20 mA	EA	%AI00018
49	Sensor de temperatura ubicado en Tanque Super	Temperatura en el interior del tanque Super	4 – 20 mA	EA	%AI00019

ANEXO D

PANTALLAS EN INTOUCH

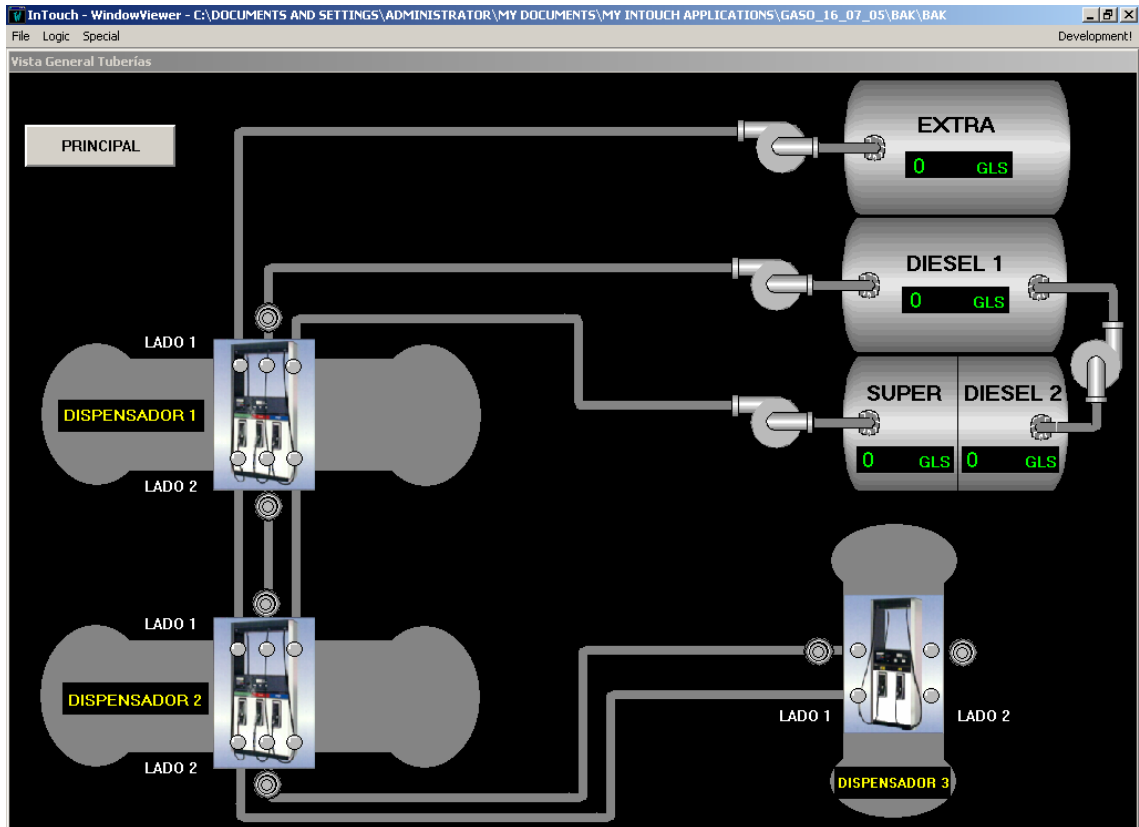
Pantalla Principal



Pantalla de Precios



Vista superior de tuberías, dispensadores y tanques



Pantalla – Tanque Súper

The screenshot shows the 'Tanque Súper' control screen. At the top, there is a data table with the following information:




TANQUE	SUPER	NIVEL PRODUCTO	-0 GLS	-0 cm	-0.0 %	TEMPERATURA	0 °F
PRODUCTO	SUPER	NIVEL AGUA	0 GLS	0 cm	0.0 %	NIVEL TOTAL NETO	0 GLS
CAPACIDAD	6.631 GLS	NIVEL TOTAL	0 GLS	0 cm	0.0 %		


Below the table is a 'SIMULACIÓN' section with three gauges: 'Medidor de nivel' (0 cm), 'Medidor de Interface' (0 cm), and 'Medidor de Temperatura' (0 °F). To the right is a 3D model of the 'SUPER' tank with 'BOMBA DE EXTRACCION DE AGUA' and 'BOMBA DE COMBUSTIBLE' labels. On the right side, there are navigation buttons: 'PRINCIPAL', 'VISTA GENERAL', 'DISPENSADORES', and 'EVENTOS'. At the bottom, there is a 'CONTROL' section with a 'Descarga de combustible' toggle (set to 'NO') and a status area with the time '10:54:28' and date '24/07/2007'. Below the status area are four checkboxes: 'Inicio de proceso de descarga a Tanque', 'Tanquero aterrizado', 'Bombeando Diesel a dispensador 1', and 'Bombeando Diesel a dispensador 2'.

Pantalla de Dispensadores

InTouch - WindowViewer - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATOR\MY DOCUMENTS\MY INTOUCH APPLICATIONS\GASO_16_07_05\BAK\BAK
 File Logic Special Development!

Dispensadores

DISPENSADOR # 1			DISPENSADOR # 2			DISPENSADOR # 3				
										
LADO 1			LADO 1			LADO 1				
EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL				
GLS	0000.00	0000.00	0000.00	GLS	0000.00	0000.00	0000.00	GLS	0000.00	0000.00
USD	0000.00	0000.00	0000.00	USD	0000.00	0000.00	0000.00	USD	0000.00	0000.00
LADO 2			LADO 2			LADO 2				
EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL				
GLS	0000.00	0000.00	0000.00	GLS	0000.00	0000.00	0000.00	GLS	0000.00	0000.00
USD	0000.00	0000.00	0000.00	USD	0000.00	0000.00	0000.00	USD	0000.00	0000.00

PRINCIPAL  SIMULACIÓN DE PULSOS DE MEDIDORES DE CAUDAL TOTAL DIA


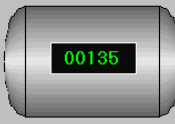

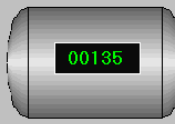
EXTRA			DIESEL			SUPER			EXTRA		DIESEL	
LADO 1	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	
LADO 2	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	

Pantalla - Totalizador

InTouch - WindowViewer - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATOR\MY DOCUMENTS\MY INTOUCH APPLICATIONS\GASO_16_07_05\BAK\BAK
 File Logic Special Development!

Totalizador

TOTALIZADOR DE INGRESO DIARIO DE PRODUCTO A TANQUES

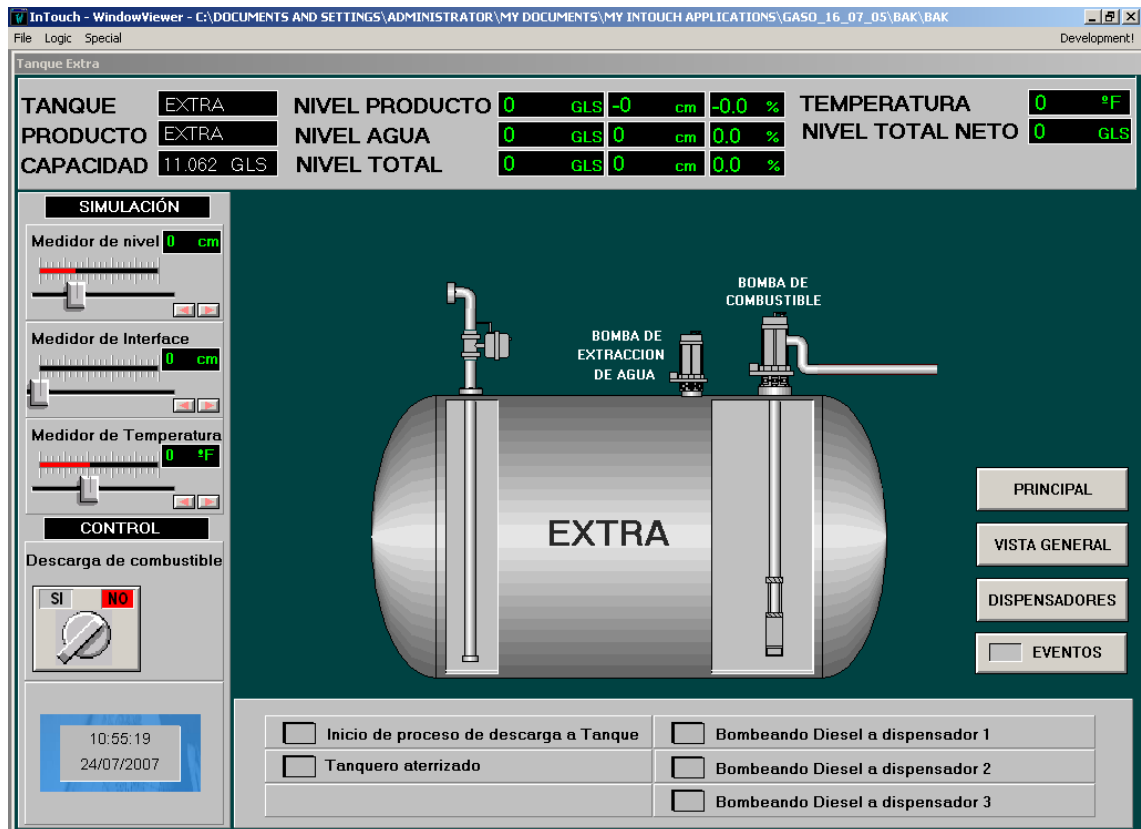
SÚPER	EXTRA	DIESEL 1	DIESEL 2
 00135	 00135	 00135	 00135

TOTALIZADOR DIARIO DE DESPACHO DE PRODUCTO

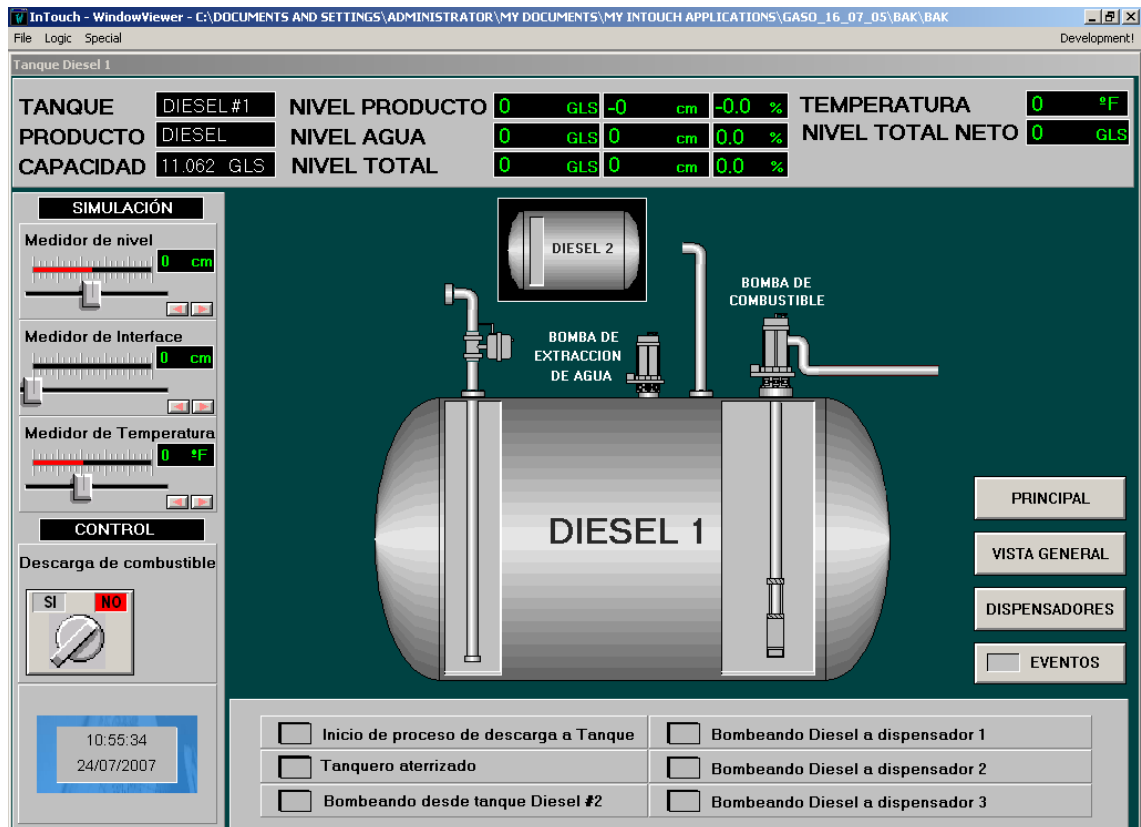
DISPENSADOR # 1			DISPENSADOR # 2			DISPENSADOR # 3				
LADO 1			LADO 1			LADO 1				
EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL				
GLS	00000.0	00000.0	00000.0	GLS	00000.0	00000.0	00000.0	GLS	00000.0	00000.0
USD	0000.00	0000.00	0000.00	USD	0000.00	0000.00	0000.00	USD	0000.00	0000.00
LADO 2			LADO 2			LADO 2				
EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL SUPER			EXTRA DIESEL				
GLS	00000.0	00000.0	00000.0	GLS	00000.0	00000.0	00000.0	GLS	00000.0	00000.0
USD	0000.00	0000.00	0000.00	USD	0000.00	0000.00	0000.00	USD	0000.00	0000.00

DISPENSADORES PRINCIPAL VISTA GENERAL

Pantalla – Tanque Extra



Pantalla – Tanque Diesel 1



Pantalla – Tanque Diesel 2

InTouch - WindowViewer - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATOR\MY DOCUMENTS\MY INTOUCH APPLICATIONS\GASO_16_07_05\BAK\BAK

File Logic Special Development!

Tanque Diesel 2

TANQUE	DIESEL #2	NIVEL PRODUCTO	0 GLS	-0 cm	-0.0 %	TEMPERATURA	0 °F
PRODUCTO	DIESEL	NIVEL AGUA	0 GLS	0 cm	0.0 %	NIVEL TOTAL NETO	0 GLS
CAPACIDAD	5.531 GLS	NIVEL TOTAL	0 GLS	0 cm	0.0 %		

SIMULACIÓN

Medidor de nivel: 0 cm

Medidor de Interface: 0 cm

Medidor de Temperatura: 0 °F

CONTROL

Descarga de combustible: SI NO

Modo de control de Bomba Sumergible: MAN AUTO

Inicio de proceso de descarga a Tanque
 Tanquero aterrizado
 Bombeando a tanque de Diesel 1

Apagar bomba sumergible
 Encender bomba sumergible

EVENTOS

PRINCIPAL
VISTA GENERAL
DISPENSADORES

Pantalla – Transferencia Automática

InTouch - WindowViewer - C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRATOR\MY DOCUMENTS\MY INTOUCH APPLICATIONS\GASO_16_07_05\BAK\BAK

File Logic Special Development!

Transferencia automática - 2

TRANSFERENCIA DE ENERGÍA

CONTROL

Password

Control Bloqueado: Ud. tiene el control

Solo Gen: Automatico (sin carga)

E. E.: Automatico (con carga)

00:00

EE: ON

GEN: OFF

Breaker EE: Abierto

Breaker GEN: Abierto

ILUMINACIÓN PERIMETRAL

BOMBA DE AGUA

COMPRESOR DE AIRE

ILUMINACIÓN MARQUESINA

BOMBAS Y DISPENSADORES

PANTALLA PRINCIPAL

Pantalla – Control encendido de generador

CONTROL

Password

Control Bloqueado

Ud. tiene el control

Solo Gen

Automa (en ca)

E. E.

Automa (con ca)

00:00

Gnerador-Transferencia

Señales de estado del Generador auxiliar

- Generador encendido
- Intento de encendido 0
- Falla de arranque de Generador
- Ejercicio Automático sin carga
- Ejercicio Automático con carga

Encendido Automático del Generador auxiliar

Día	Hora	Duración
<input type="radio"/> Domingo	00:135	15 min.
<input type="radio"/> Lunes		
<input type="radio"/> Martes		
<input type="radio"/> Miércoles		
<input type="radio"/> Jueves		
<input type="radio"/> Viernes		
<input type="radio"/> Sábado		

Cambiar Fecha

Principal Transferencia Auto Cerrar Ventana

Pantalla – Cambio fecha de encendido de generador

CONTROL

Password

Control Bloqueado

Ud. tiene el control

Solo Gen

Automa (en ca)

E. E.

Automa (con ca)

00:00

Gnerador-Transferencia

Señales de estado del Generador auxiliar

- Generador encendido
- Intento de encendido 0
- Falla de arranque de Generador
- Ejercicio Automático sin carga
- Ejercicio Automático con carga

Encendido Automático del Generador auxiliar

Día	Hora	Duración
<input type="radio"/> Domingo	00:135	15 min.
<input type="radio"/> Lunes		
<input type="radio"/> Martes		
<input type="radio"/> Miércoles		
<input type="radio"/> Jueves		
<input type="radio"/> Viernes		
<input type="radio"/> Sábado		

Cambiar Fecha

Principal Transferencia Auto Cerrar Ventana

Nueva_Fecha

FECHA ENCENDIDO DE GENERADOR

	NUEVA FECHA	FECHA ACTUAL
DIA		00
HORA		00
MINUTO		135

Password Cerrar

Pantalla – Eventos tanque súper

Alarmas Tanque Super

EVENTOS TANQUE DE GASOLINA SUPER

Date	Time	State	Class	Type	Priority	Name

Update Successful | Default Query

CERRAR

TEMPERATURA 0 °F
NIVEL TOTAL NETO 0 GLS

BOMBA DE EXTRACCION DE AGUA | BOMBA DE COMBUSTIBLE

SUPER

PRINCIPAL
VISTA GENERAL
DISPENSADORES
EVENTOS

11:07:24
24/07/2007

Inicio de proceso de descarga a Tanque
 Tanquero aterrizado
 Bombeando Diesel a dispensador 1
 Bombeando Diesel a dispensador 2

Pantalla – Eventos tanque extra

Alarmas Tanque Extra

EVENTOS TANQUE DE GASOLINA EXTRA

Date	Time	STATE	Class	Type	Priority	Name	Value

Update Successful | Default Query

CERRAR

TEMPERATURA 0 °F
NIVEL TOTAL NETO 0 GLS

BOMBA DE EXTRACCION DE AGUA | BOMBA DE COMBUSTIBLE

EXTRA

PRINCIPAL
VISTA GENERAL
DISPENSADORES
EVENTOS

11:07:51
24/07/2007

Inicio de proceso de descarga a Tanque
 Tanquero aterrizado
 Bombeando Diesel a dispensador 1
 Bombeando Diesel a dispensador 3

Pantalla – Eventos tanque diesel 1

Alarmas Tanque Diesel 1

EVENTOS TANQUE DE DIESEL #1

Date	Time	STATE	Class	Type	Priority	Name	Value

Update Successful Default Query CERRAR

Medidor de Temperatura 0 °F

CONTROL

Descarga de combustible SI NO

11:08:07
24/07/2007

TEMPERATURA 0 °F
NIVEL TOTAL NETO 0 GLS

BOMBA DE COMBUSTIBLE

DIESEL 1

PRINCIPAL
VISTA GENERAL
DISPENSADORES
EVENTOS

Inicio de proceso de descarga a Tanque
 Tanquero aterrizado
 Bombeando desde tanque Diesel #2
 Bombeando Diesel a dispensador 1
 Bombeando Diesel a dispensador 2
 Bombeando Diesel a dispensador 3

Pantalla – Eventos tanque diesel 2

Alarmas Tanque Diesel 2

EVENTOS TANQUE DE DIESEL #2

Date	Time	STATE	Class	Type	Priority	Name	Value

Update Successful Default Query CERRAR

Medidor de Temperatura 0 °F

CONTROL

Descarga de combustible SI NO

Modo de control de Bomba Sumergible MAN AUTO

TEMPERATURA 0 °F
NIVEL TOTAL NETO 0 GLS

BOMBA DE COMBUSTIBLE

BOMBA DE TRACCION DE AGUA

DIESEL 2

DIESEL 1

PRINCIPAL
VISTA GENERAL
DISPENSADORES
EVENTOS

Inicio de proceso de descarga a Tanque
 Tanquero aterrizado
 Bombeando a tanque de Diesel 1
 Apagar bomba sumergible
 Encender bomba sumergible

Pantalla – datos bomba sumergible

Tanque Extra

TANQUE	EXTRA	NIVEL PRODUCTO	0 GLS	-0 cm	-0.0 %	TEMPERATURA	0 °F
PRODUCTO	EXTRA	NIVEL AGUA	0 GLS	0 cm	0.0 %	NIVEL TOTAL NETO	0 GLS
CAPACIDAD	11.062 GLS	NIVEL TOTAL	0 GLS	0 cm	0.0 %		

SIMULACIÓN

Medidor de nivel: 0 cm

Medidor de Interface: 0 cm

Medidor de Temperatura: 0 °F

CONTROL

Descarga de combustible: SI NO

11:09:22
24/07/2007

Bomba sumergible

DATOS DE BOMBA SUMERGIBLE

MARCA: RED JACKET

MODELO: X3

ALIMENTACIÓN: 1F / 220 VAC

POTENCIA: 1 1/2 HP

PRINCIPAL

VISTA GENERAL

DISPENSADORES

EVENTOS

Inicio de proceso de descarga a Tanque
 Tanquero aterrizado
 Bombeando Diesel a dispensador 1
 Bombeando Diesel a dispensador 2
 Bombeando Diesel a dispensador 3

Pantalla – Descarga Tanque Diesel 2

Tanque Diesel 2

TANQUE	DIESEL #2	NIVEL PRODUCTO	0 GLS	-0 cm	-0.0 %	TEMPERATURA	0 °F
PRODUCTO	DIESEL	NIVEL AGUA	0 GLS	0 cm	0.0 %	NIVEL TOTAL NETO	0 GLS
CAPACIDAD	5.531 GLS	NIVEL TOTAL	0 GLS	0 cm	0.0 %		

SIMULACIÓN

Medidor de nivel: 0 cm

Medidor de Interface: 0 cm

Medidor de Temperatura: 0 °F

CONTROL

Descarga de combustible: SI NO

Modo de control de Bomba Sumergible: MAN AUTO

Tanque Diesel 2 - Descarga

DESCARGA DESDE AUTOTANQUE

Volumen bruto: 0 GLS

Volumen neto: -- GLS

PRINCIPAL

VISTA GENERAL

DISPENSADORES

Inicio de proceso de descarga a Tanque
 Tanquero NO aterrizado
 Bombeando a tanque de Diesel 1
 Apagar bomba sumergible
 Encender bomba sumergible
 EVENTOS

ANEXO E

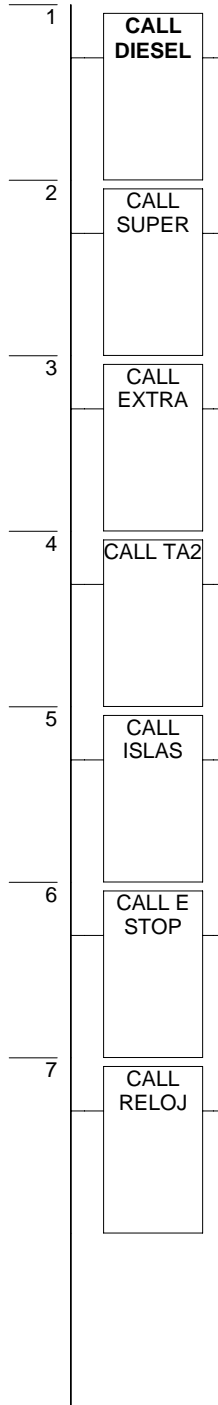
PROGRAMA DEL PLC

(SIMPLICITY MACHINE EDITION)

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

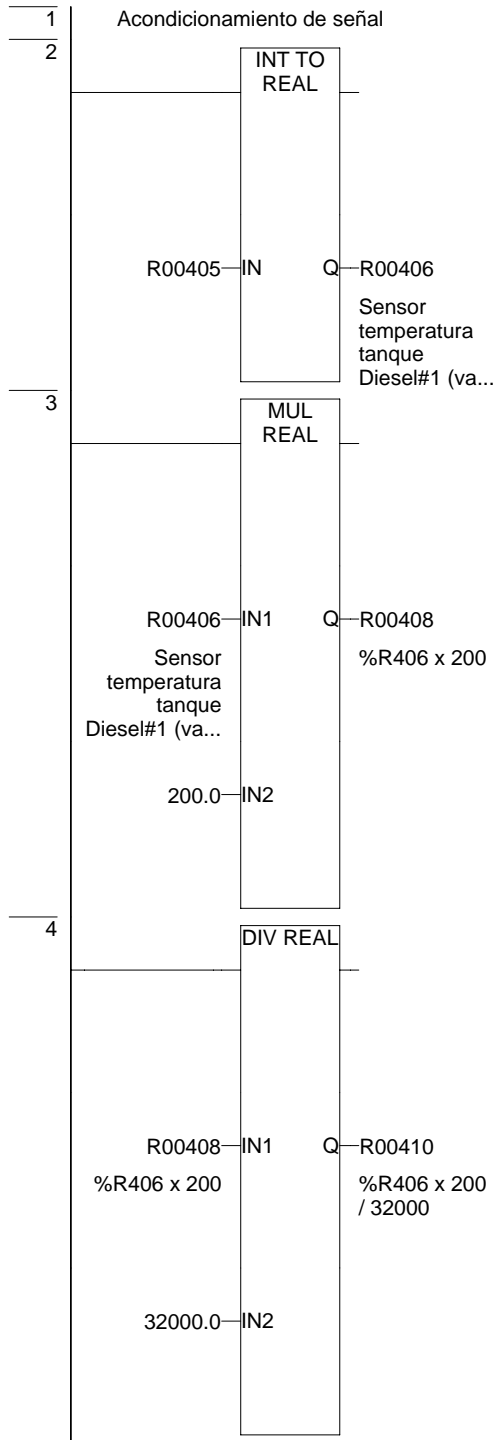
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

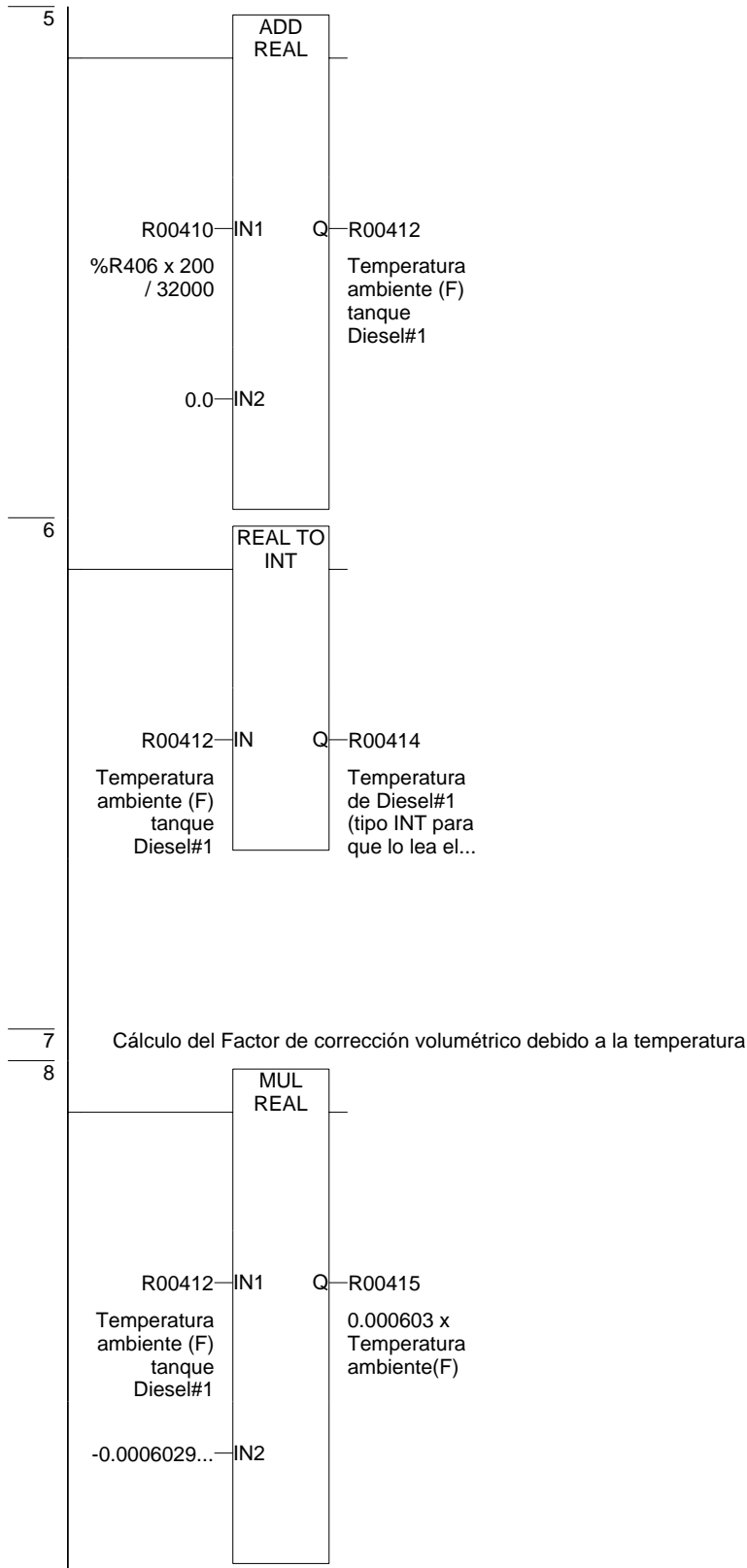
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

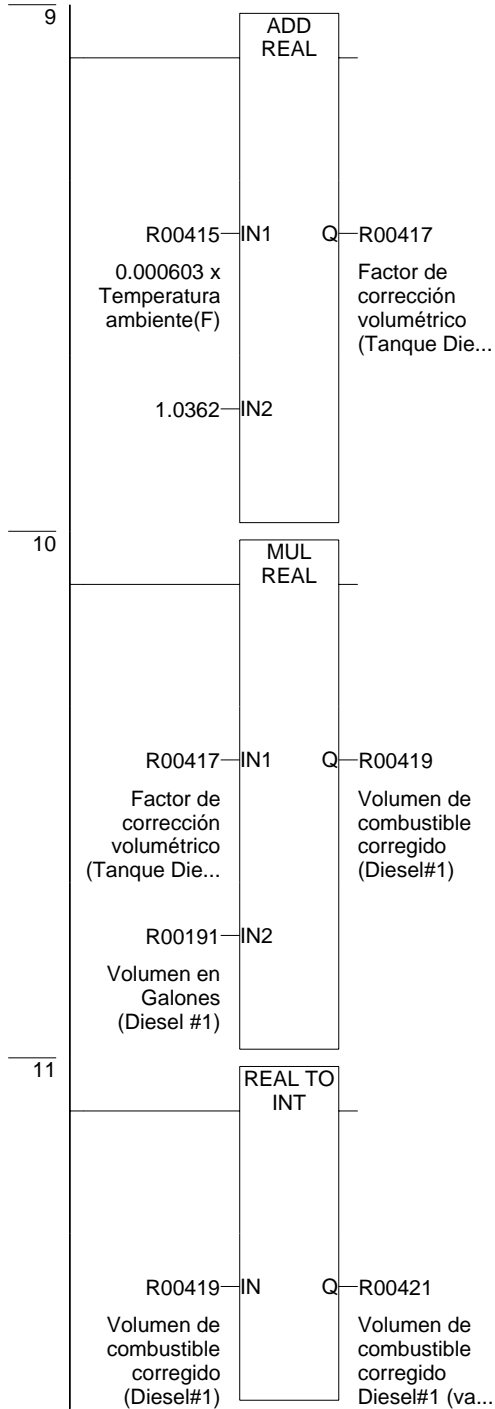
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

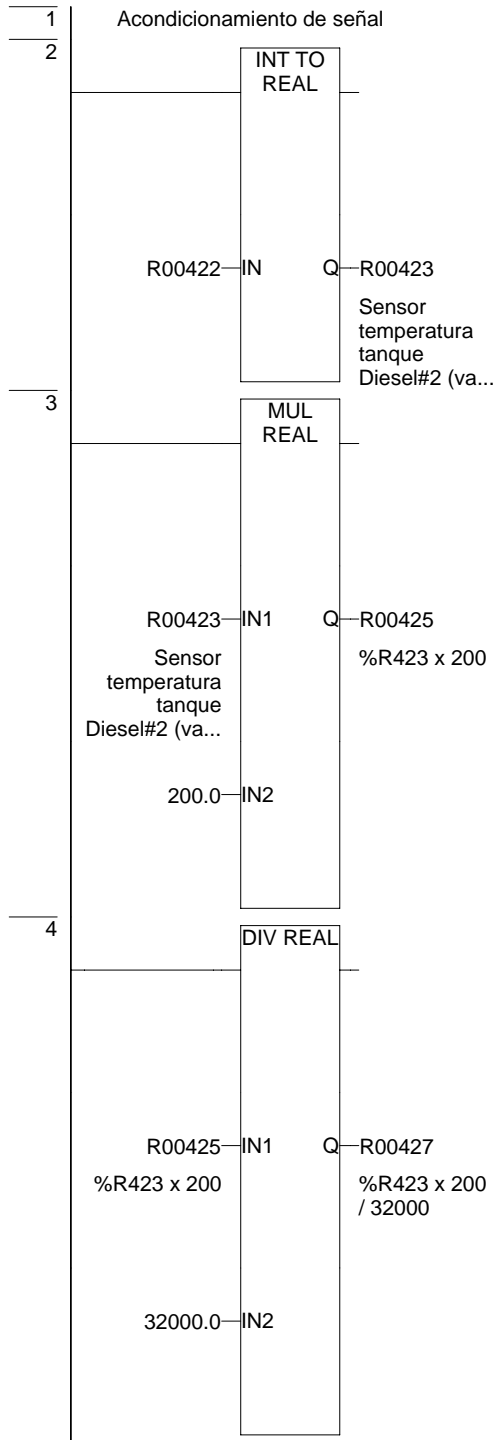
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

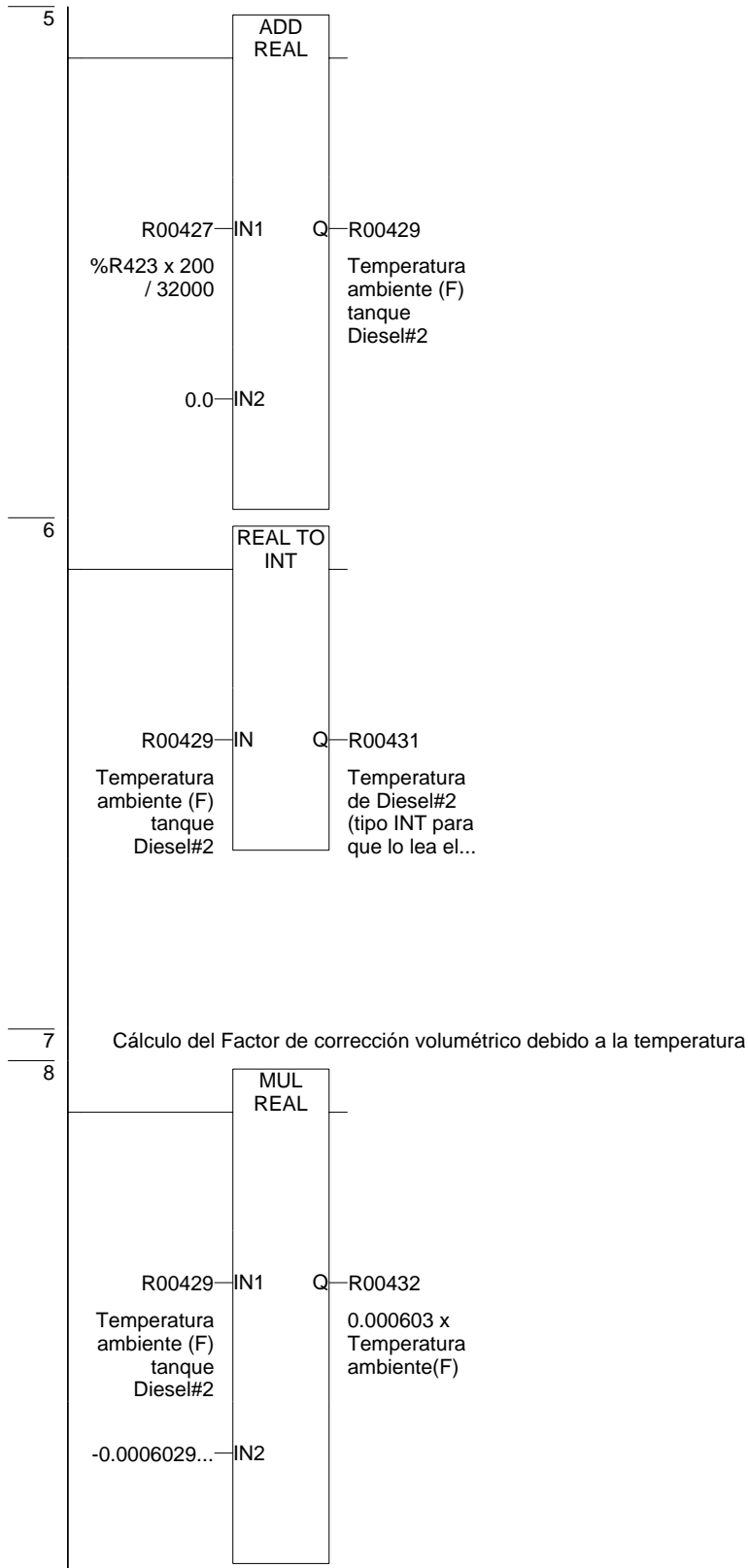
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

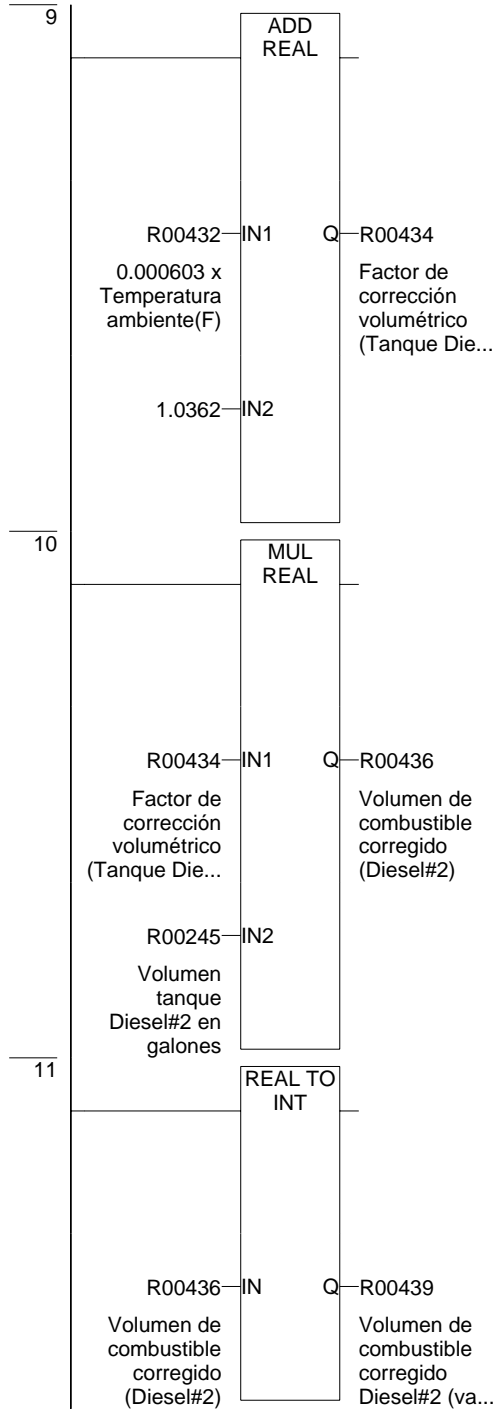
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

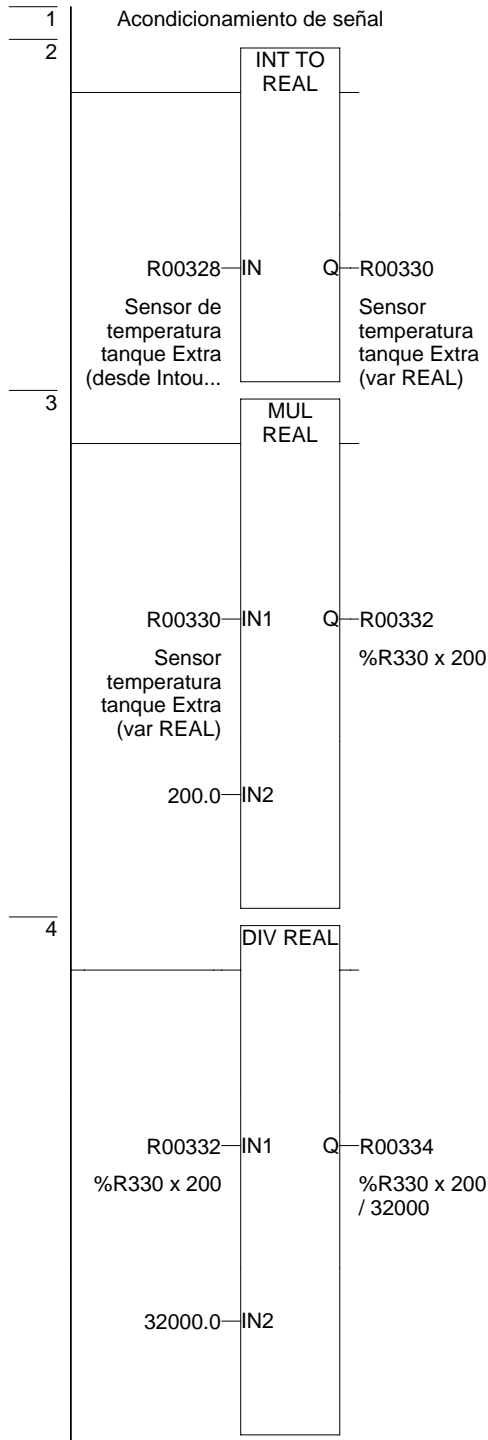
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

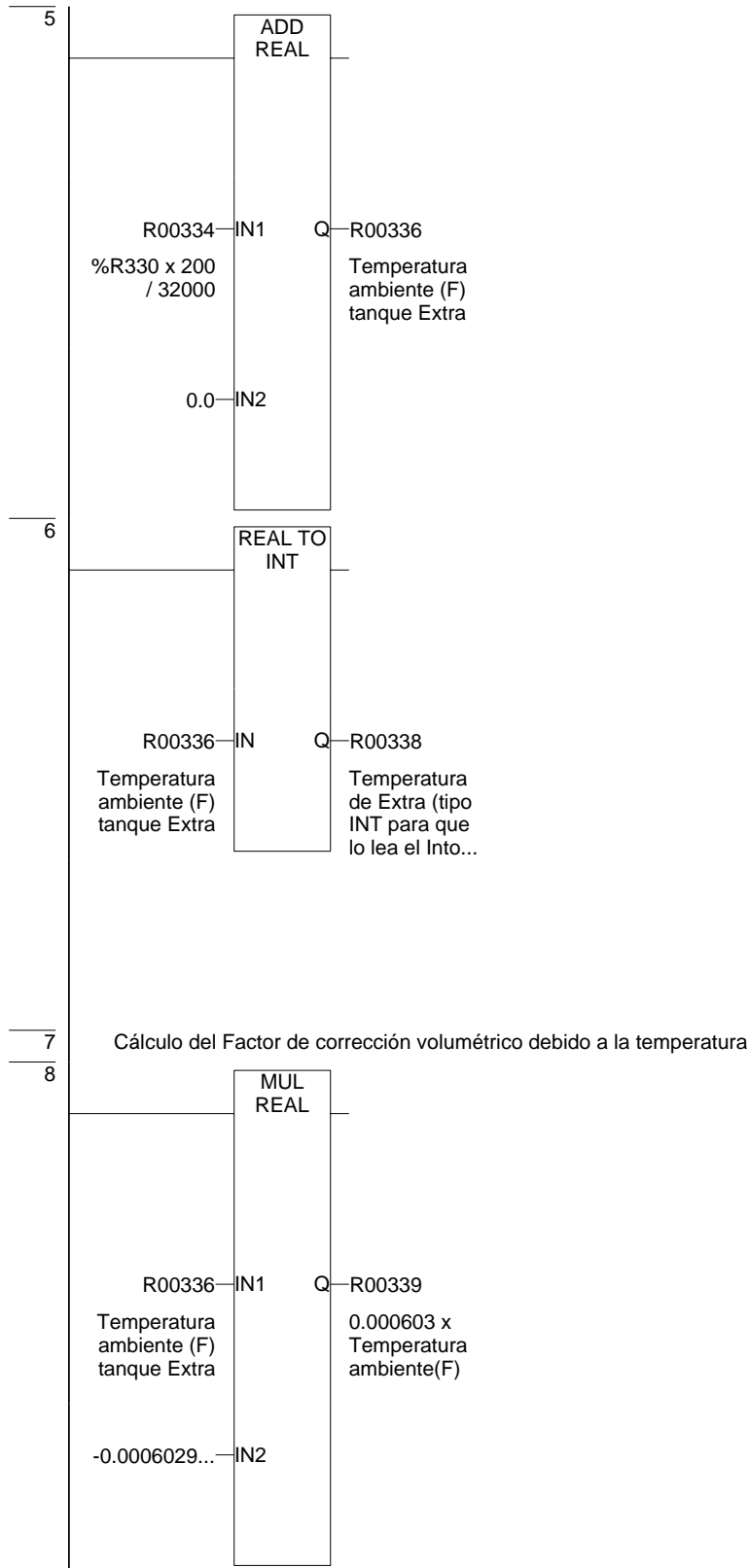
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

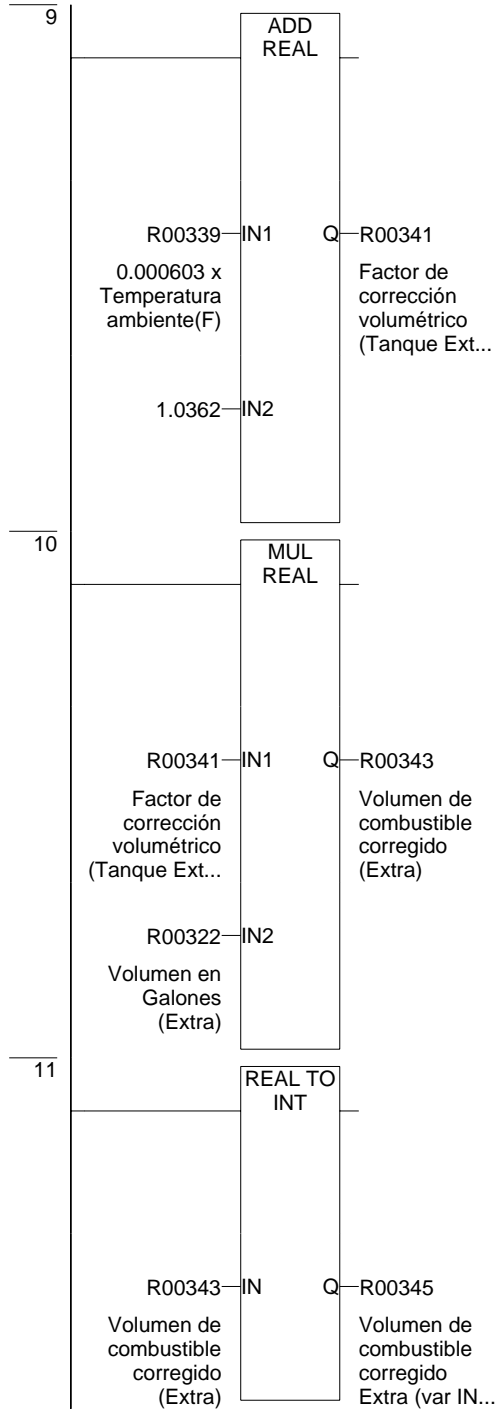
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

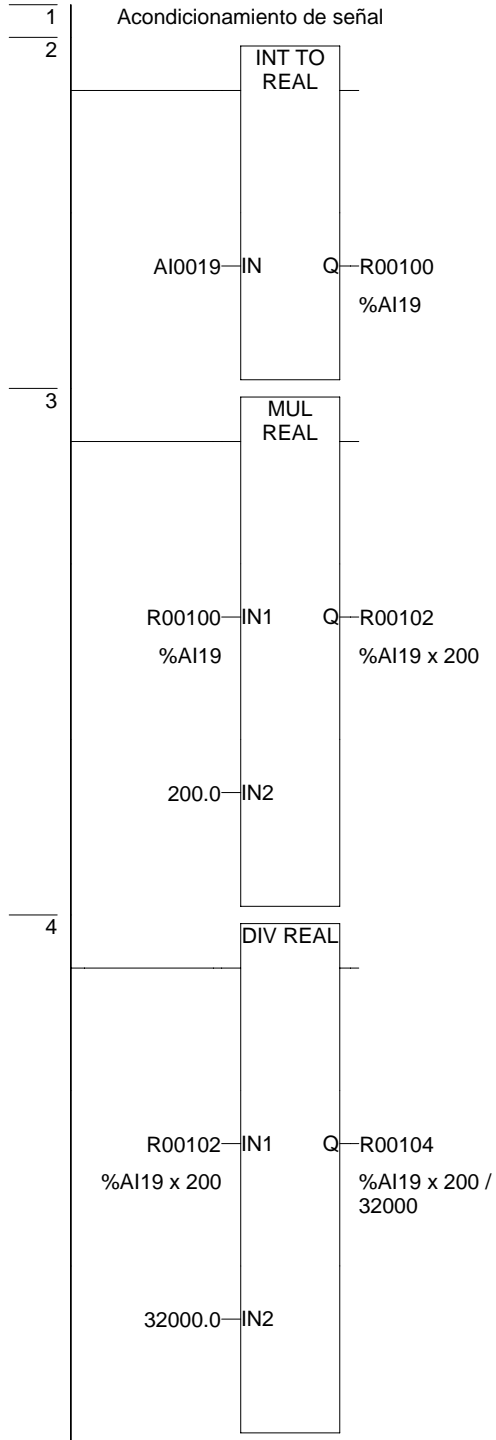
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

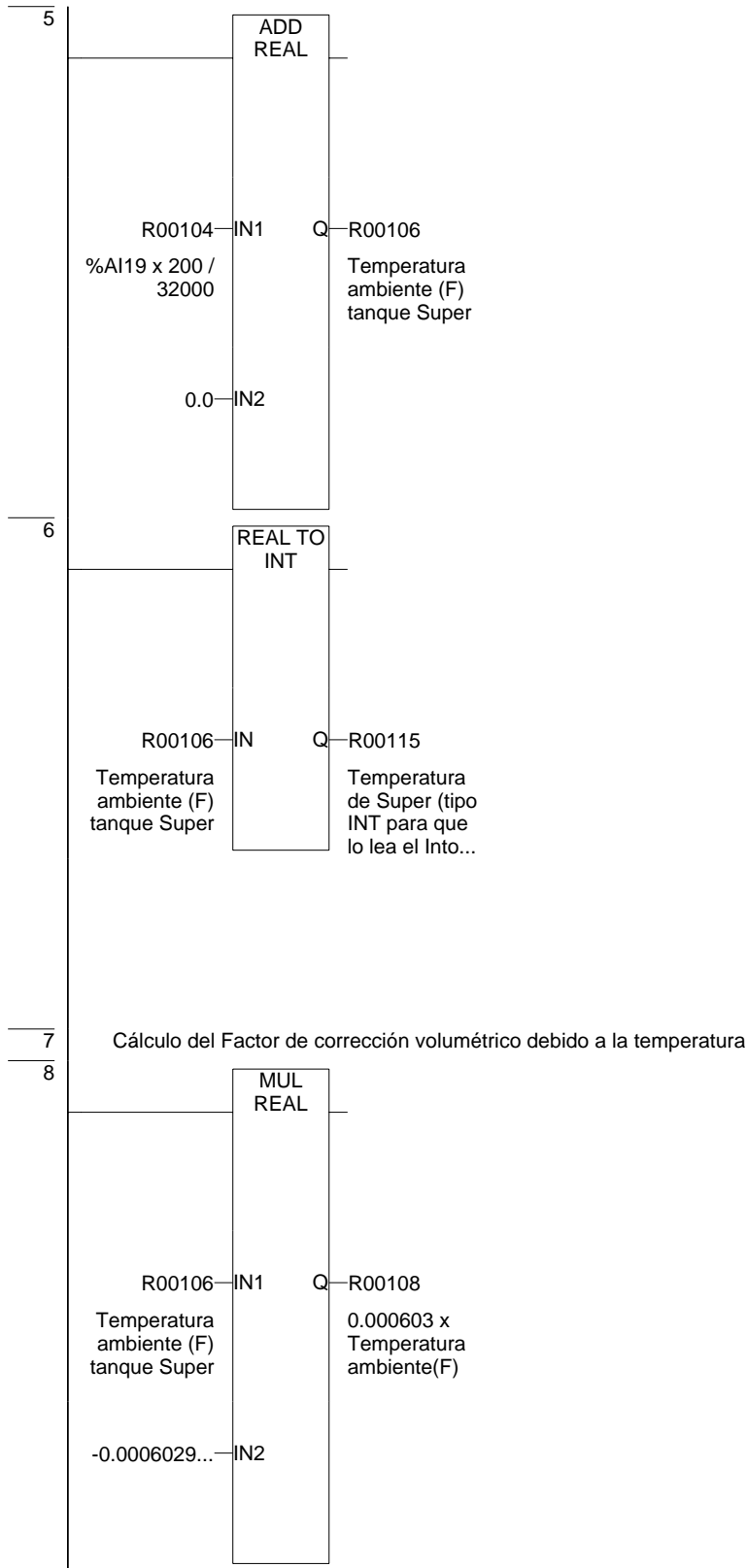
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

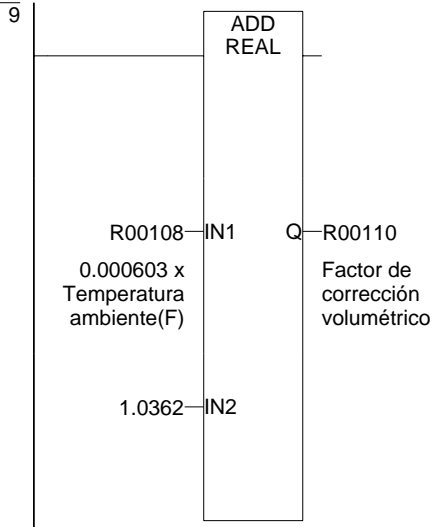
MERCEDES DUENAS



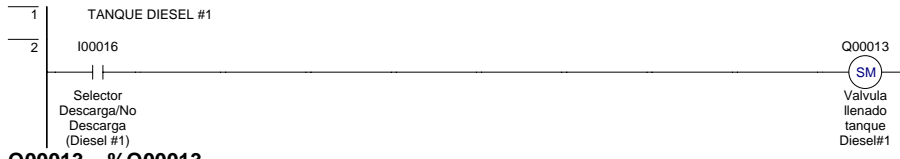
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
JUAN PABLO PALACIOS **MERCEDES DUENAS**

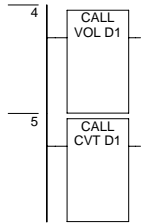


Q00013 %Q00013
 LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00003; SETCOIL 00002; NCCON 00003;



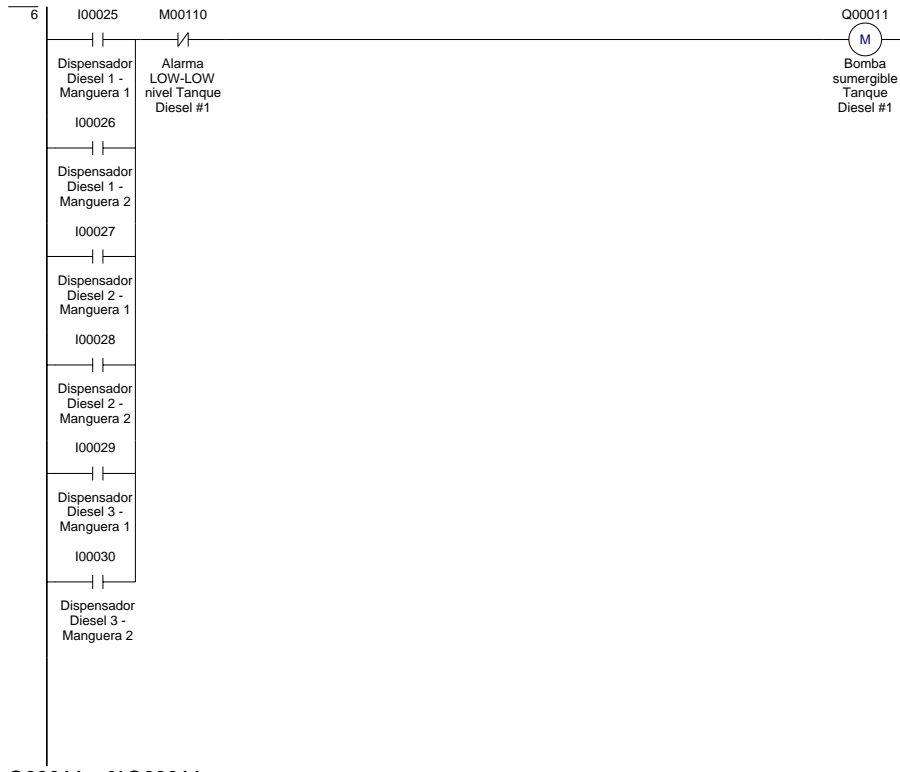
Q00013 %Q00013
 LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00003; SETCOIL 00002; NCCON 00003;

Q00013 %Q00013 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': SETCOIL 00002;

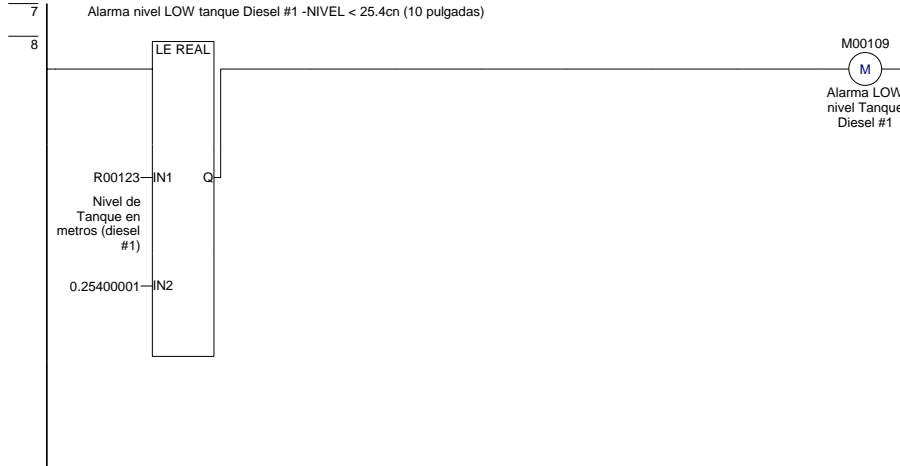


MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS



Q00011 %Q00011
 LD Block,'DIESEL': COIL 00006;



M00109 %M00109
 LD Block,'DIESEL': NOCON 00021; COIL 00008;

9 Monitoreo y control de nivel LOW-LOW del tanque reservorio de Diesel #1- Bomba sumergible OFF - NIVEL = 15.2cm (6 pulgadas)

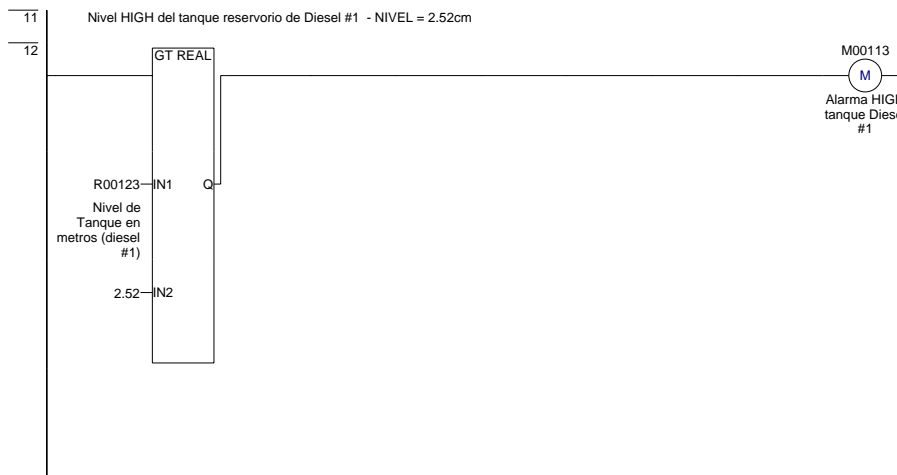
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

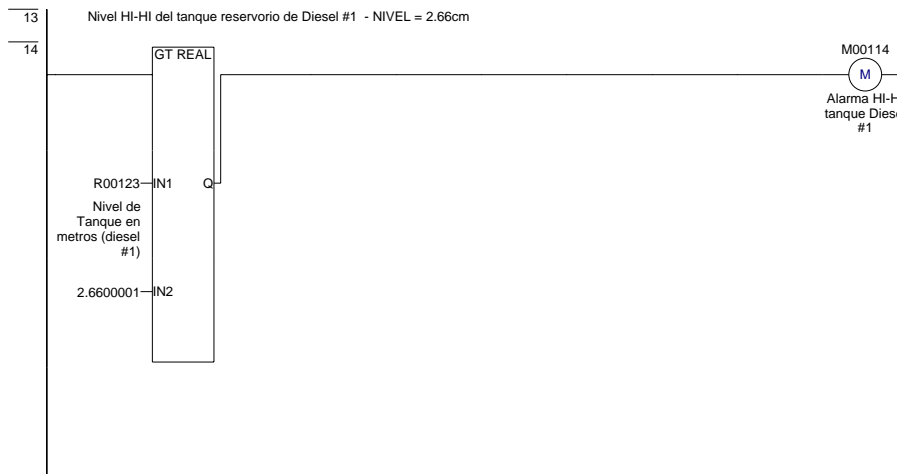
MERCEDES DUENAS



M00110 %M00110
LD Block,'DIESEL': NCCON 00006; COIL 00010;



M00113 %M00113
LD Block,'DIESEL': COIL 00012;



M00114 %M00114
LD Block,'DIESEL': NOCON 00003; COIL 00014;



Q00014 %Q00014
LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00017; SETCOIL 00016; NCCON 00017;

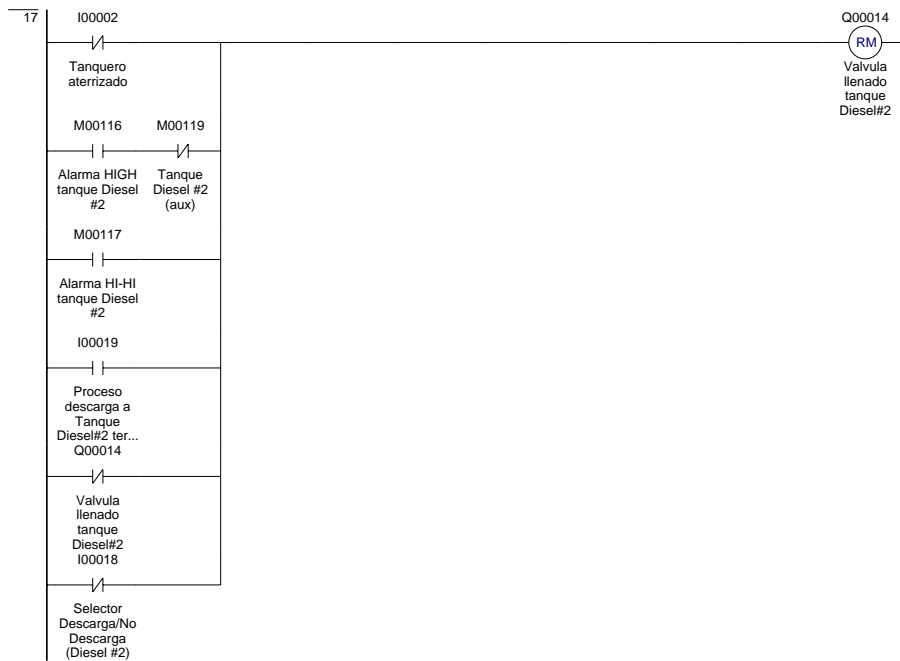
TANQUE DIESEL

Gas_o_c: Super1: DIESEL

7/23/2007-2:36:33 PM

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS



Q00014 %Q00014
 LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00017; SETCOIL 00016; NCCON 00017;
Q00014 %Q00014 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': SETCOIL 00016;



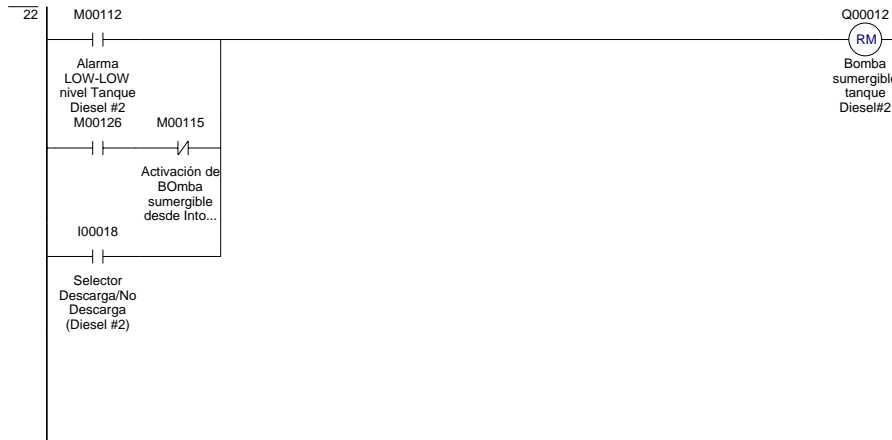
M00126 %M00126
 LD Block,'DIESEL': NCCON 00021; NOCON 00021, 00022; COIL 00020;



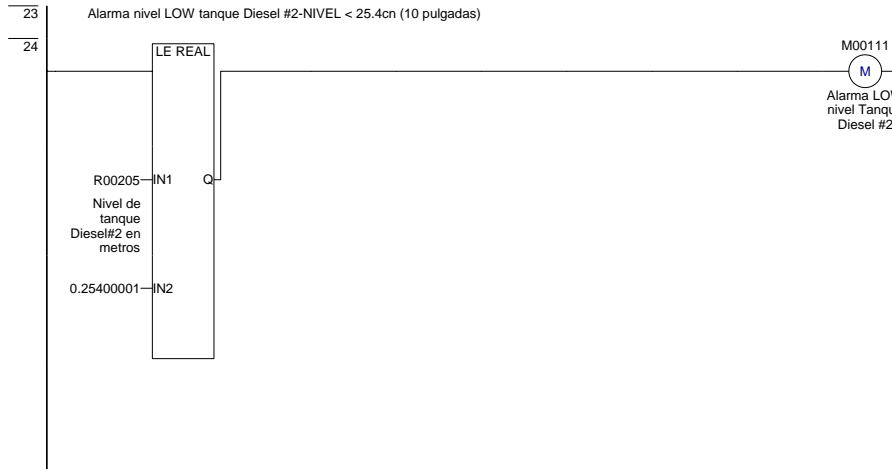
M00109 %M00109 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': COIL 00008;
M00126 %M00126 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': COIL 00020;
Q00012 %Q00012
 LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00022; SETCOIL 00021; NOCON 00080, 00084;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

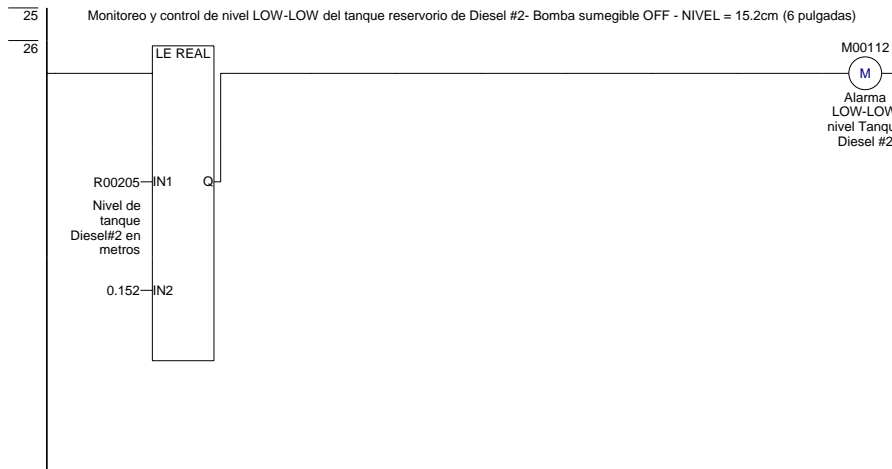
JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS



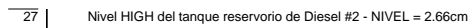
Q00012 %Q00012
 LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00022; SETCOIL 00021; NOCON 00080, 00084;
M00126 %M00126 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': COIL 00020;



M00111 %M00111
 LD Block,'DIESEL': COIL 00024;



M00112 %M00112
 LD Block,'DIESEL': NOCON 00022; COIL 00026;

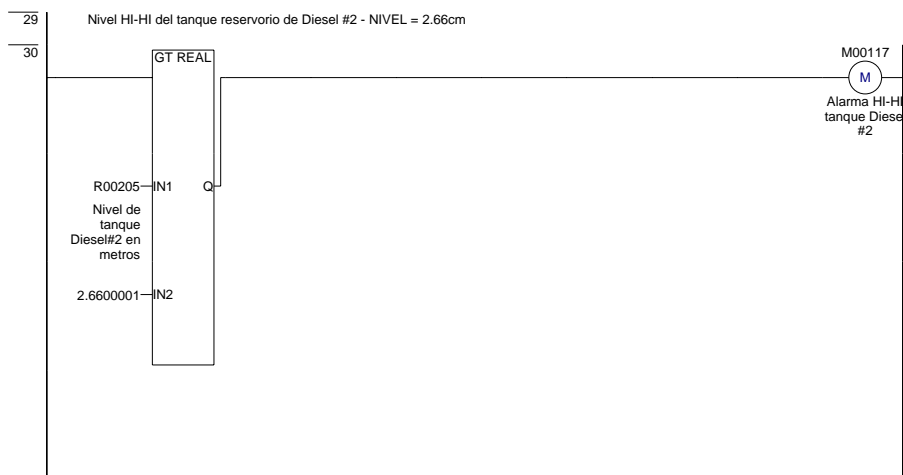


MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

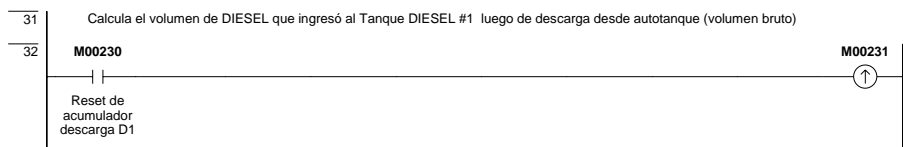
JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS



M00116 %M00116
LD Block,'DIESEL': NOCON 00017; COIL 00028;



M00117 %M00117
LD Block,'DIESEL': NOCON 00017; COIL 00030;



M00231 %M00231
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00032; NOCON 00033;



M00231 %M00231 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00032;

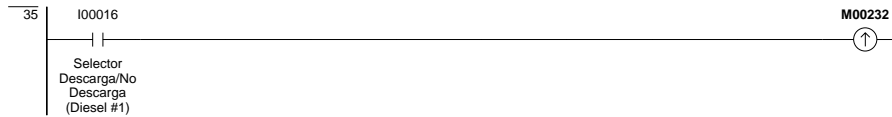


M00162 %M00162
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00034; NOCON 00036;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



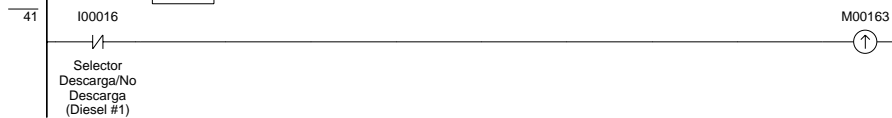
M00232 %M00232
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00035; NOCON 00037;



M00162 %M00162 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00034;



M00232 %M00232 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00035;



M00163 %M00163
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00041; NOCON 00042;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00163 %M00163 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00041;

M00233 %M00233

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00042; NOCON 00043;

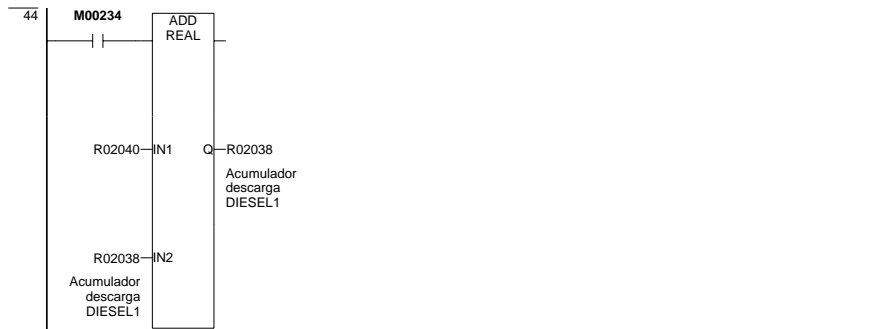


M00233 %M00233 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00042;

M00234 %M00234

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00043; NOCON 00044;



M00234 %M00234 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00043;



47 Calcula el volumen de DIESEL que ingresó al Tanque DIESEL #2 luego de descarga desde autotanque (volumen bruto)



M01009 %M01009

TANQUE DIESEL

Gas_o_c: Super1: DIESEL

7/23/2007-2:36:33 PM

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS MERCEDES DUENAS

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00048;



M00164 %M00164

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00050; NOCON 00052;



M01010 %M01010

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00051; NOCON 00053;



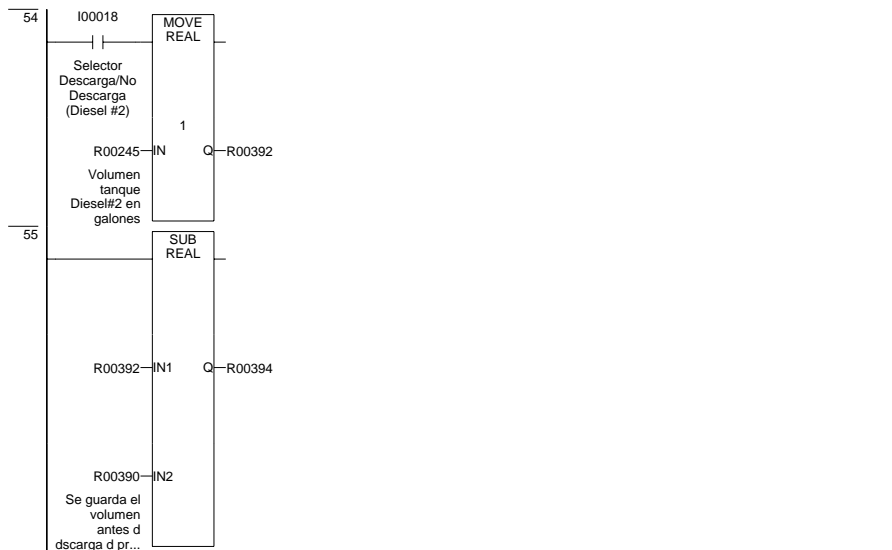
M00164 %M00164 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00050;



M01010 %M01010 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00051;



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00165 %M00165

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00057; NOCON 00058;



M00165 %M00165 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00057;

M01011 %M01011

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00058; NOCON 00059;



M01011 %M01011 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00058;

M01012 %M01012

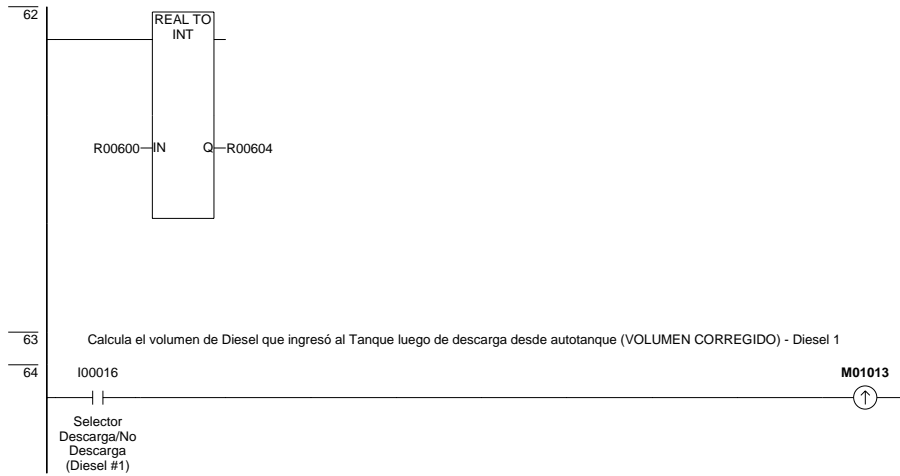
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00059; NOCON 00060;



M01012 %M01012 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00059;

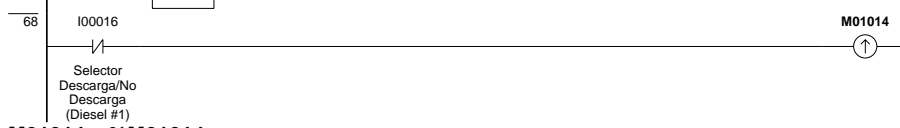
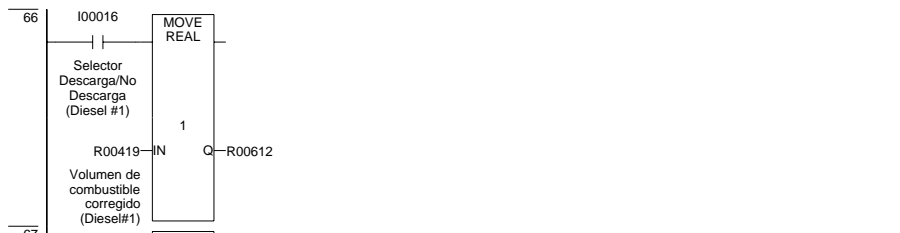




M01013 %M01013
 LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00064; NOCON 00065, 00073;



M01013 %M01013 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00064;



M01014 %M01014
 LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00068; NOCON 00069;

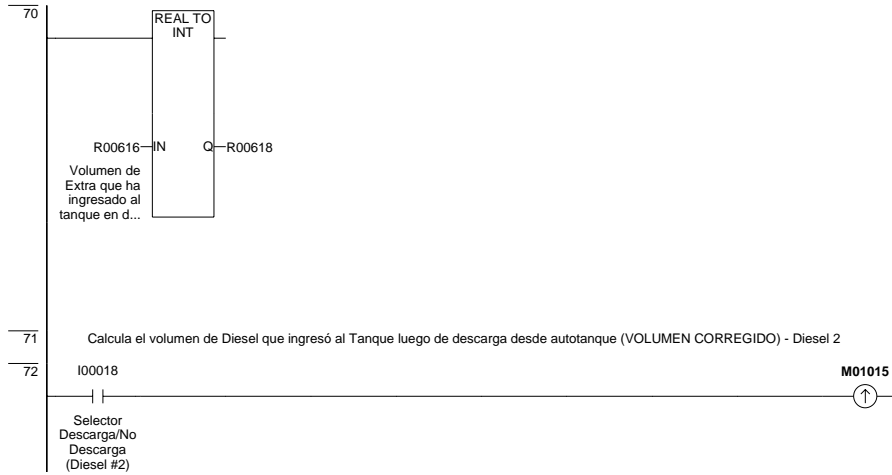


M01014 %M01014 (Controlling Rung Reference)

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS

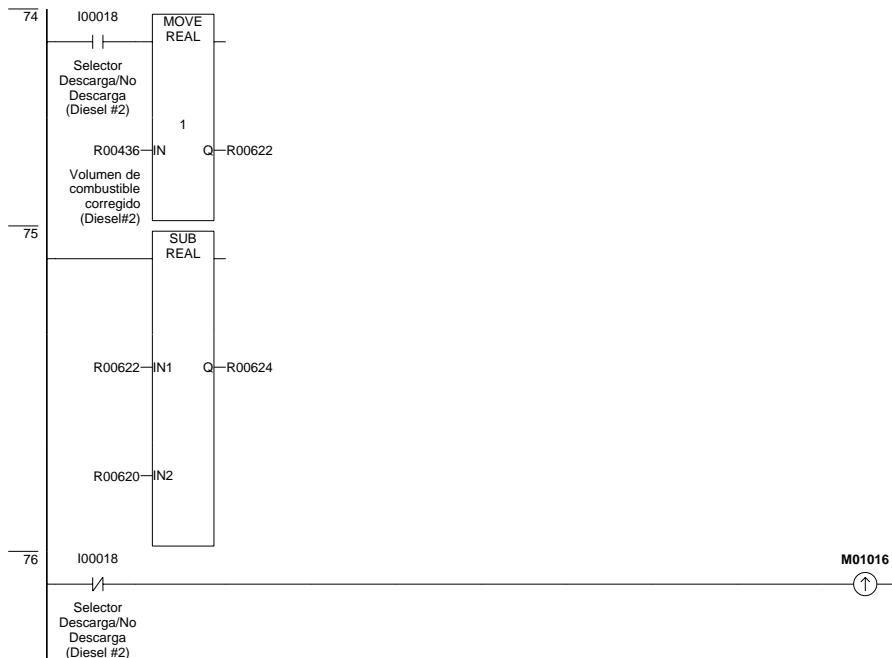
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00068;



M01015 %M01015
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00072;



M01013 %M01013 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00064;



M01016 %M01016
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00076; NOCON 00077;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M01016 %M01016 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00076;

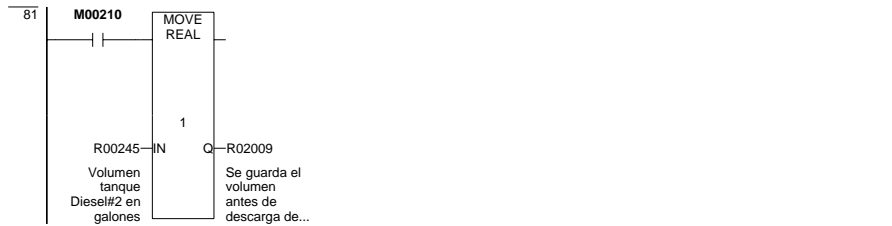


79 Calcula el volumen de DIESEL que despachó el Tanque Diesel #2 al Tanque DIESEL #1



Q00012 %Q00012 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00022;

M00210 %M00210
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00080; NOCON 00081;



M00210 %M00210 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'DIESEL': POSCOIL 00080;



TANQUE DIESEL

Gas_o_c: Super1: DIESEL

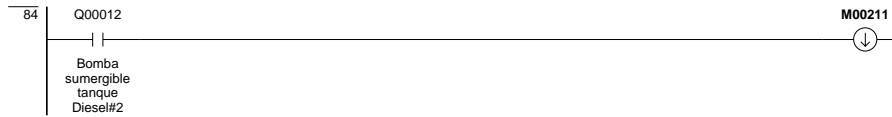
7/23/2007-2:36:33 PM

Page 13

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



Q00012 %Q00012 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'DIESEL': RESETCOIL 00022;

M00211 %M00211

LD Block,'DIESEL': NEGCOIL 00084; NOCON 00085;



M00211 %M00211 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'DIESEL': NEGCOIL 00084;



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



Q00015 %Q00015

LD Block,'EXTRA': RESETCOIL 00002; SETCOIL 00001; NCCON 00002, 00006;

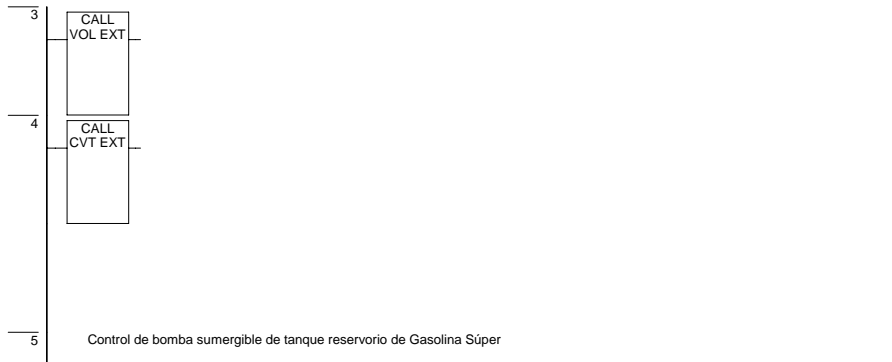


Q00015 %Q00015

LD Block,'EXTRA': RESETCOIL 00002; SETCOIL 00001; NCCON 00002, 00006;

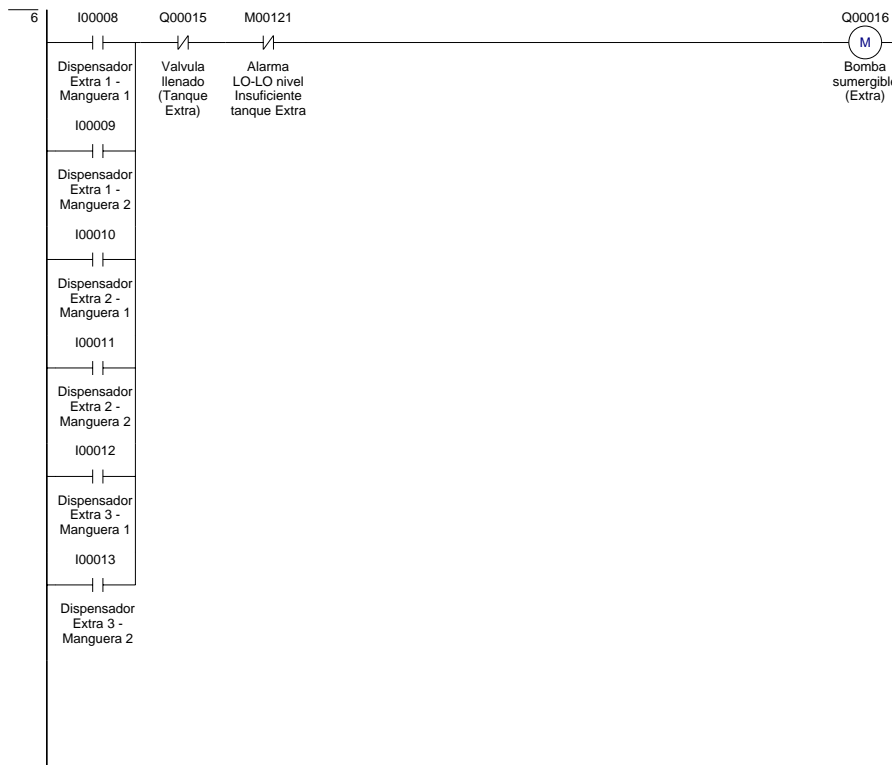
Q00015 %Q00015 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EXTRA': SETCOIL 00001;



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS

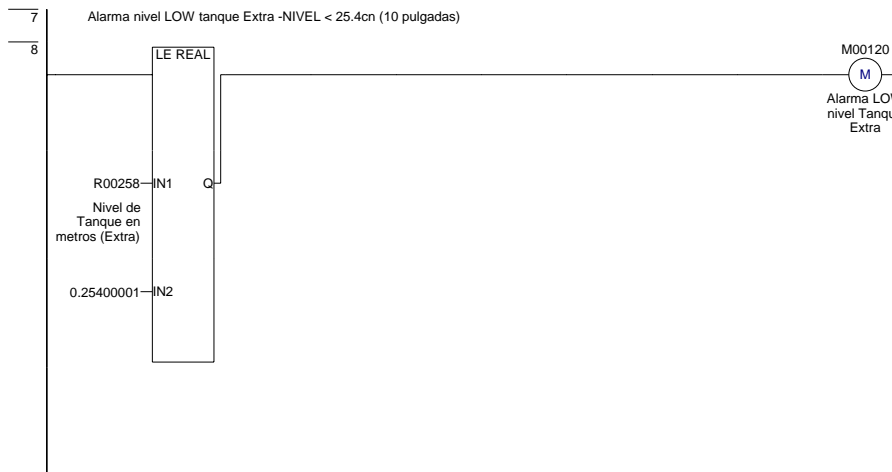


Q00015 %Q00015 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EXTRA': RESETCOIL 00002;

Q00016 %Q00016

LD Block,'EXTRA': COIL 00006;



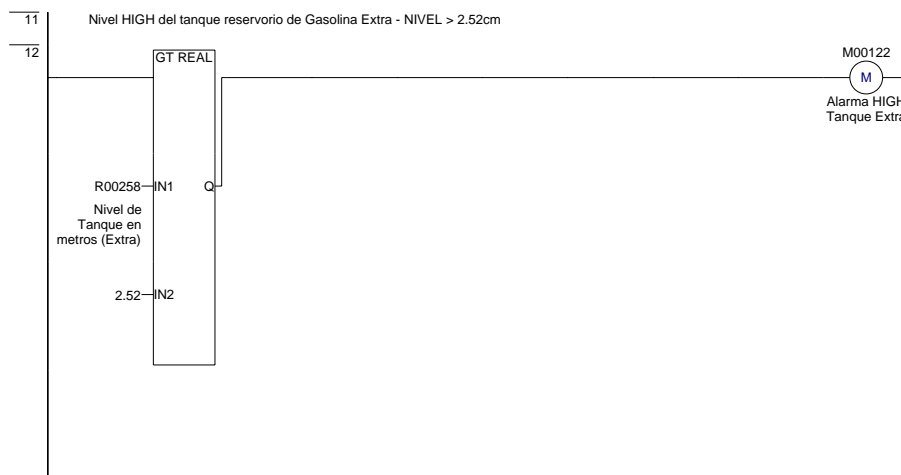
M00120 %M00120

LD Block,'EXTRA': COIL 00008;

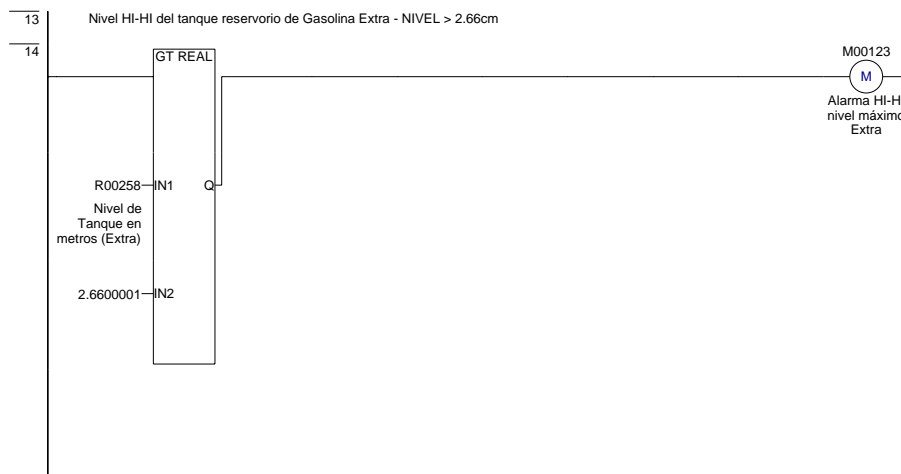
9 | Monitoreo y control de nivel LOW-LOW del tanque reservorio de Gasolina Extra - Bomba sumegible OFF - NIVEL = 15.2cm (6 pulgadas)



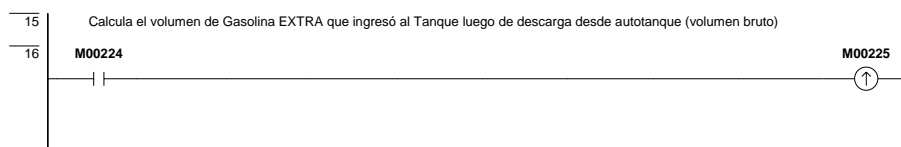
M00121 %M00121
 LD Block,'EXTRA': NCCON 00006; COIL 00010;



M00122 %M00122
 LD Block,'EXTRA': COIL 00012;



M00123 %M00123
 LD Block,'EXTRA': NOCON 00002; COIL 00014;



M00225 %M00225
 LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00016; NOCON 00017;

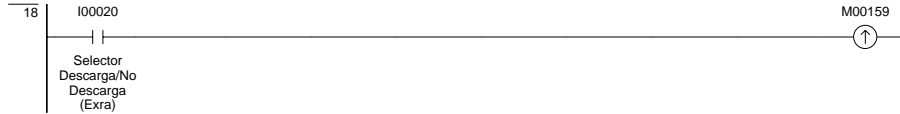
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



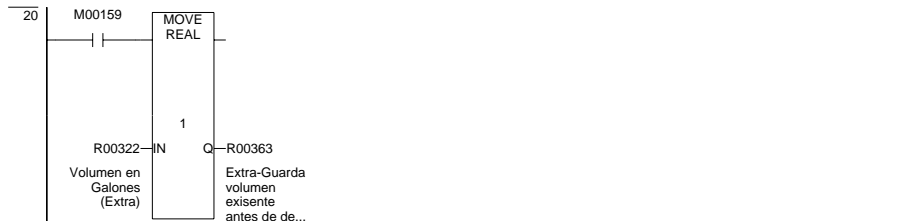
M00225 %M00225 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00016;



M00159 %M00159
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00018; NOCON 00020;



M00226 %M00226
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00019; NOCON 00021;



M00159 %M00159 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00018;



M00226 %M00226 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00019;



TANQUE EXTRA

Gas_o_c: Super1: EXTRA

7/23/2007-2:40:08 PM

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00160 %M00160

LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00025; NOCON 00026;



M00160 %M00160 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00025;

M00227 %M00227

LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00026; NOCON 00027;

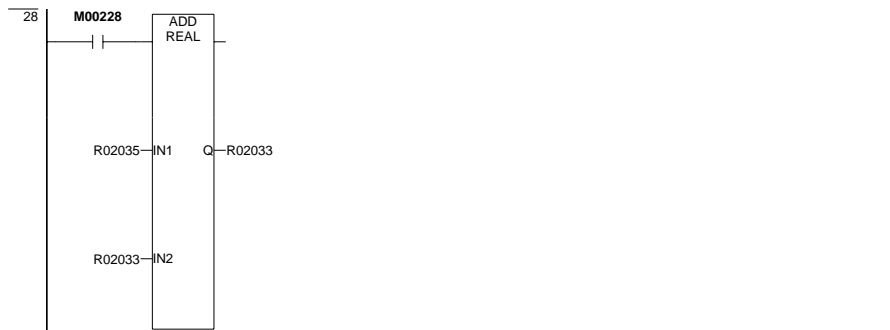


M00227 %M00227 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00026;

M00228 %M00228

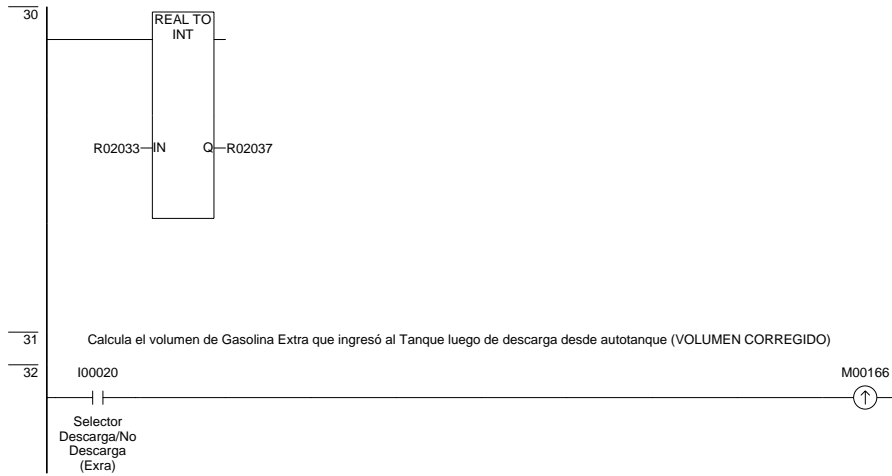
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00027; NOCON 00028;



M00228 %M00228 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00027;

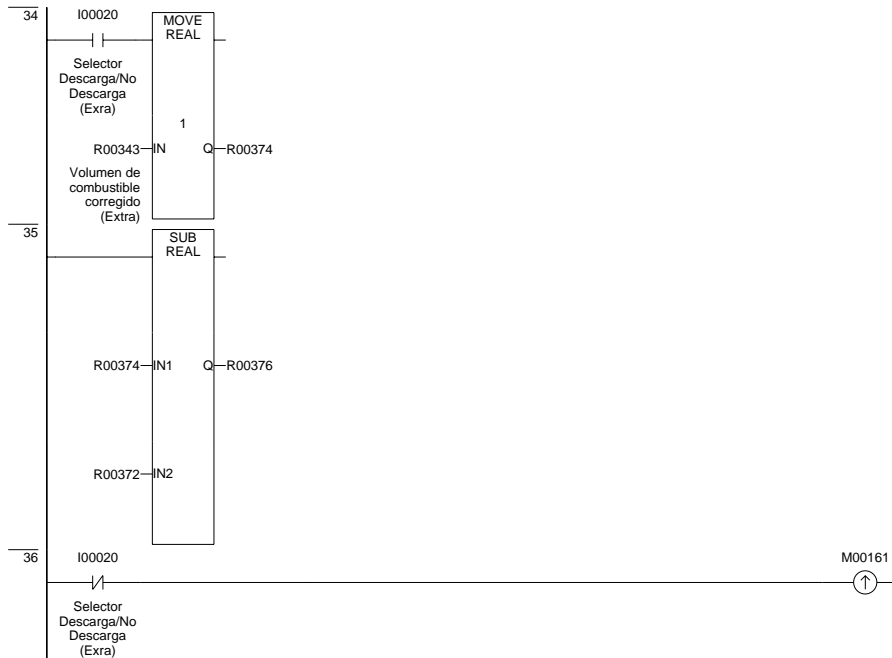




M00166 %M00166
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00032; NOCON 00033;



M00166 %M00166 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00032;



M00161 %M00161
LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00036; NOCON 00037;

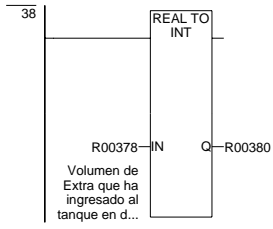


M00161 %M00161 (Controlling Rung Reference)

TANQUE EXTRA

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO
JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS

LD Block,'EXTRA': POSCOIL 00036;



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

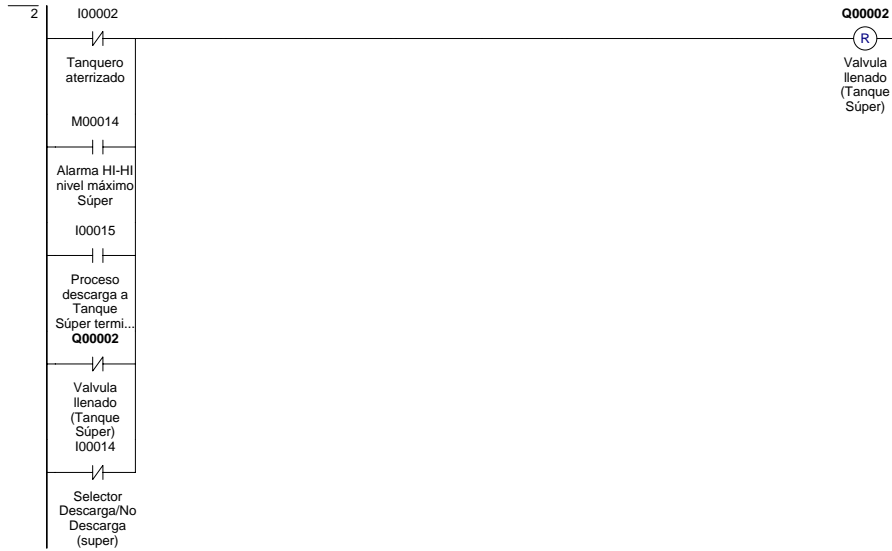
JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



Q00002 %Q00002

LD Block,'SUPER': RESETCOIL 00002; SETCOIL 00001; NCCON 00002, 00006;

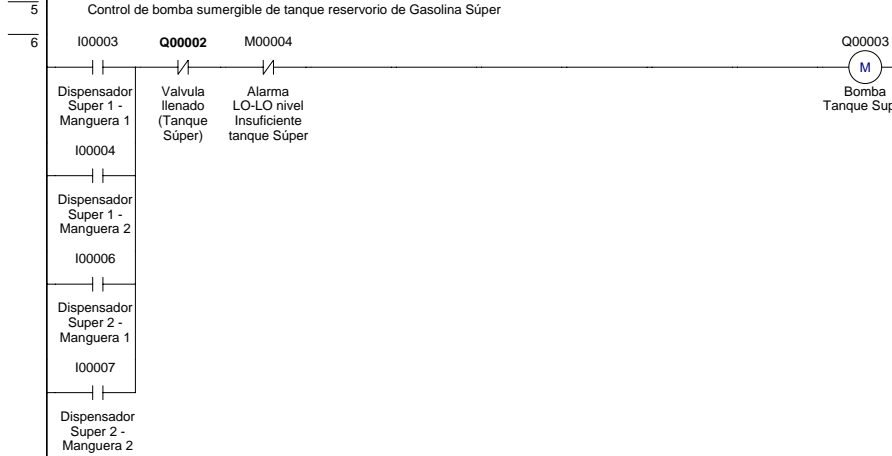


Q00002 %Q00002

LD Block,'SUPER': RESETCOIL 00002; SETCOIL 00001; NCCON 00002, 00006;

Q00002 %Q00002 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'SUPER': SETCOIL 00001;



Q00002 %Q00002 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'SUPER': RESETCOIL 00002;

TANQUE SUPER

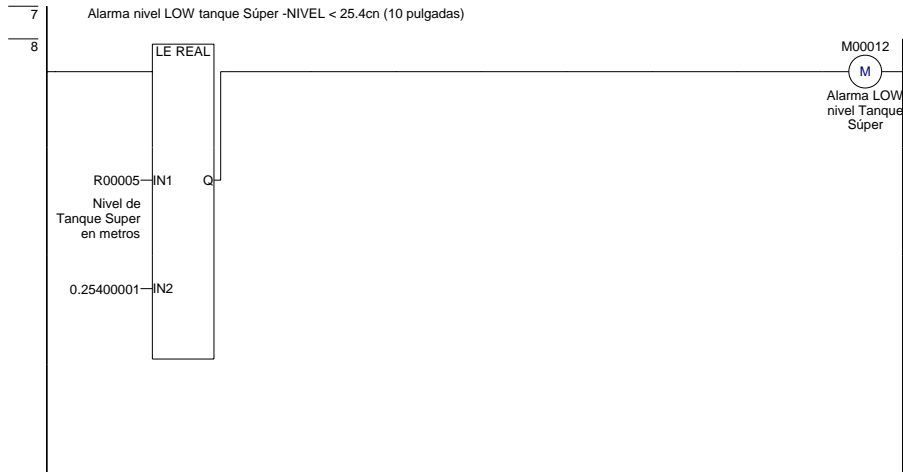
Gas_o_c: Super1: SUPER

7/23/2007-2:43:05 PM

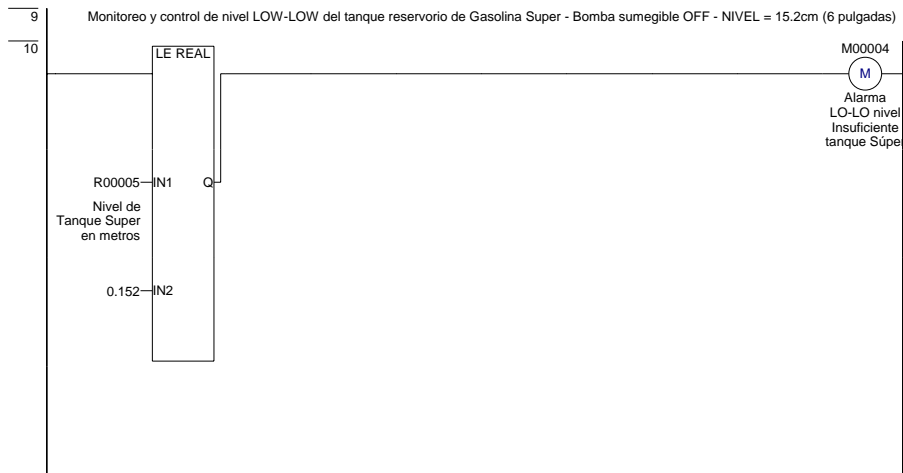
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS

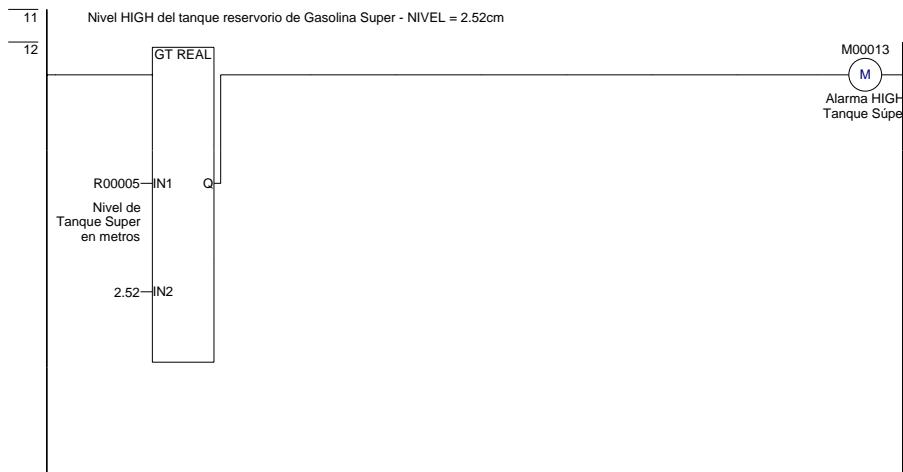
Q00003 %Q00003
 LD Block,'SUPER': COIL 00006;



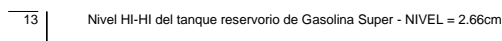
M00012 %M00012
 LD Block,'SUPER': COIL 00008;



M00004 %M00004
 LD Block,'SUPER': NCCON 00006; COIL 00010;



M00013 %M00013
 LD Block,'SUPER': COIL 00012;



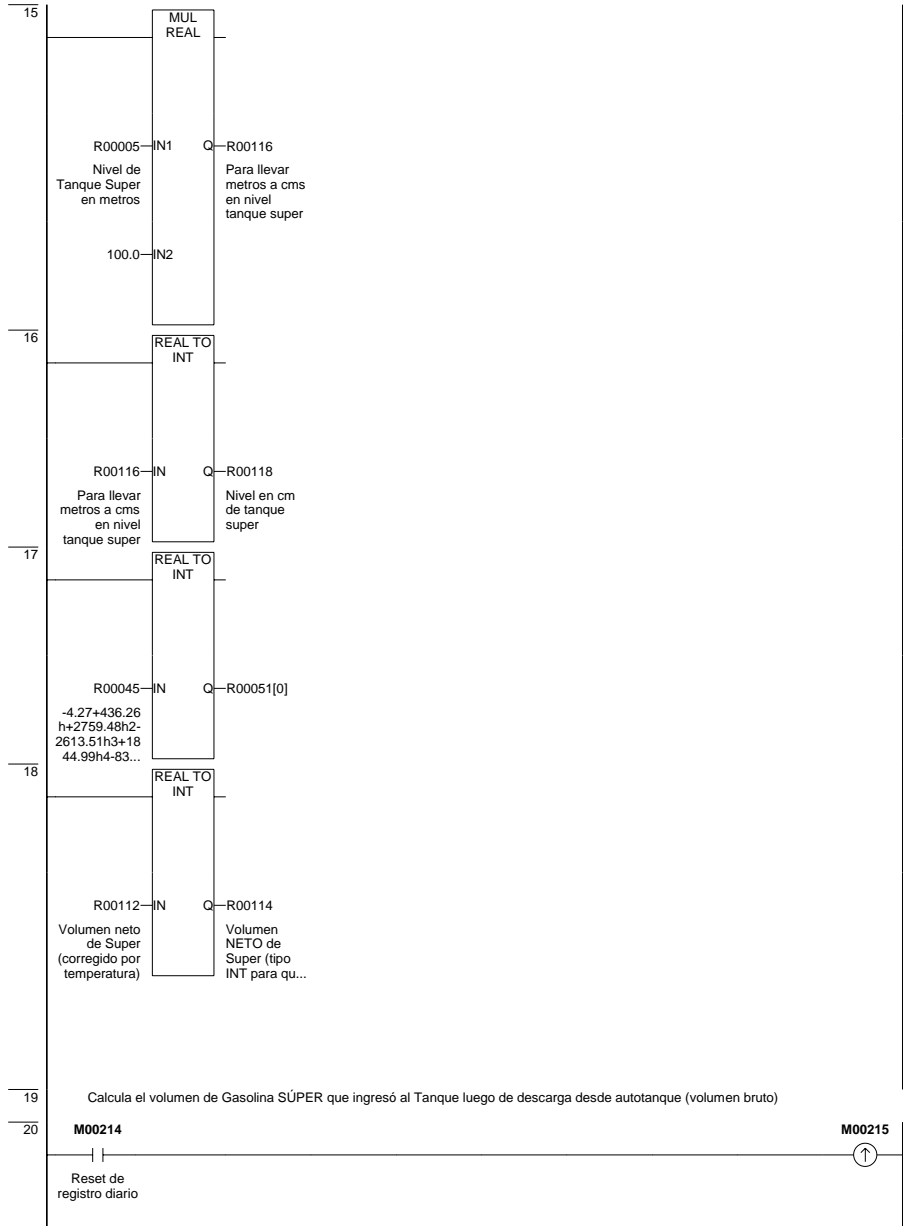
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00014 %M00014
LD Block,'SUPER': NOCON 00002; COIL 00014;

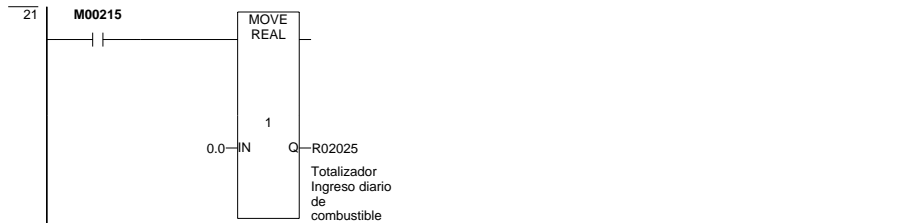


M00215 %M00215
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00020; NOCON 00021;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



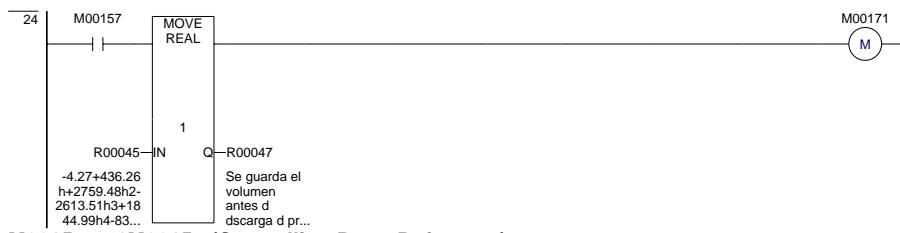
M00215 %M00215 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00020;



M00157 %M00157
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00022; NOCON 00024;

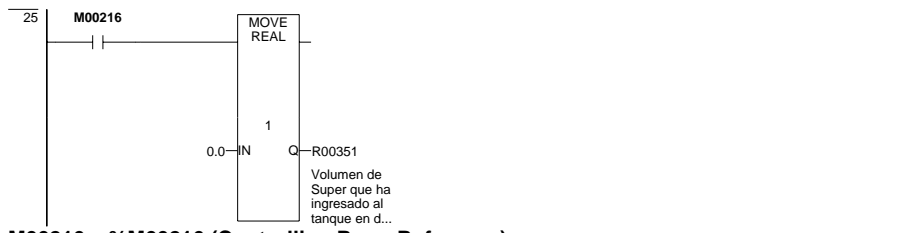


M00216 %M00216
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00023; NOCON 00025;



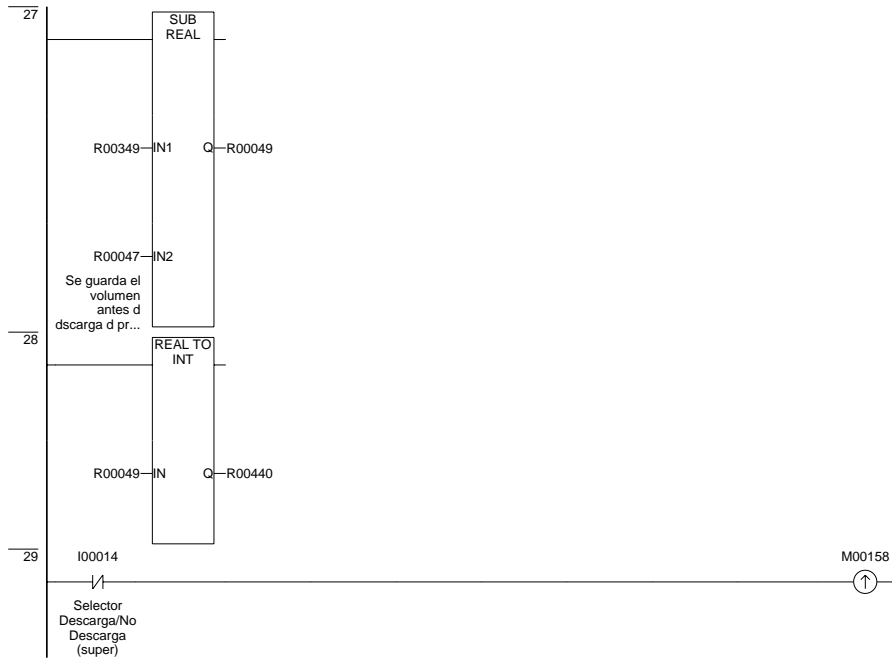
M00157 %M00157 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00022;

M00171 %M00171
LD Block,'SUPER': COIL 00024;



M00216 %M00216 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00023;





M00158 %M00158
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00029; NOCON 00030;



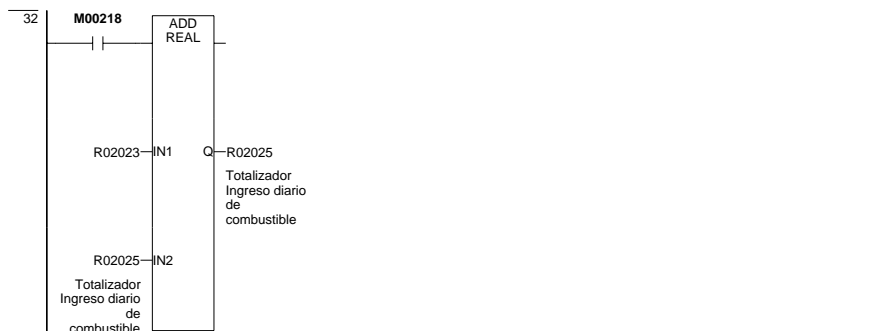
M00158 %M00158 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00029;

M00217 %M00217
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00030; NOCON 00031;

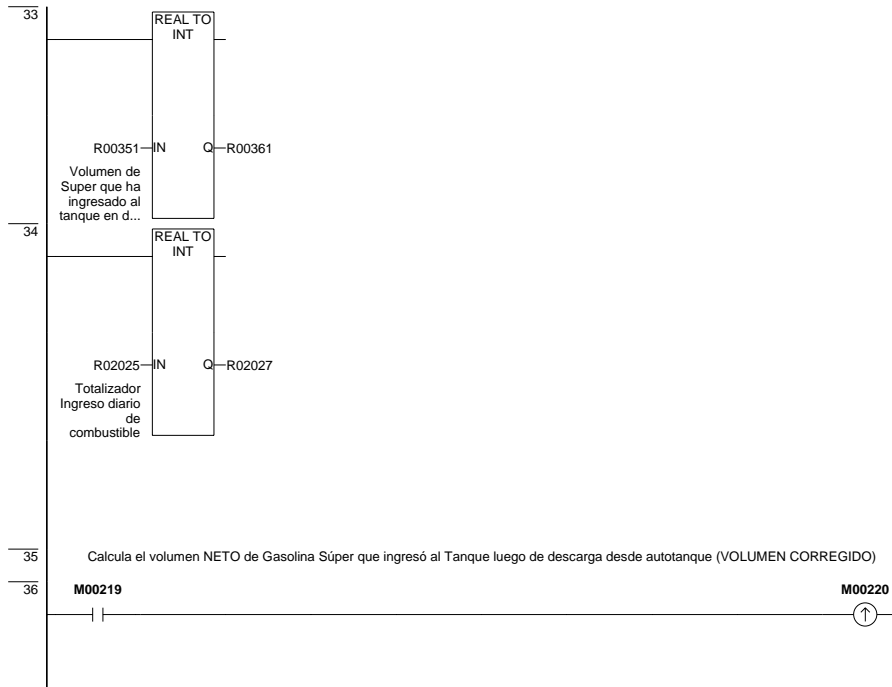


M00217 %M00217 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00030;

M00218 %M00218
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00031; NOCON 00032;



M00218 %M00218 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00031;



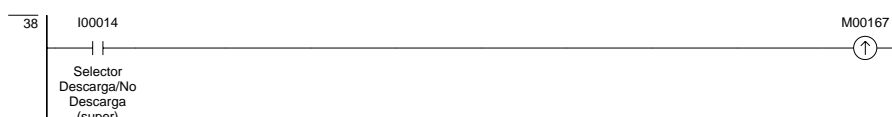
35 Calcula el volumen NETO de Gasolina Súper que ingresó al Tanque luego de descarga desde autotanque (VOLUMEN CORREGIDO)



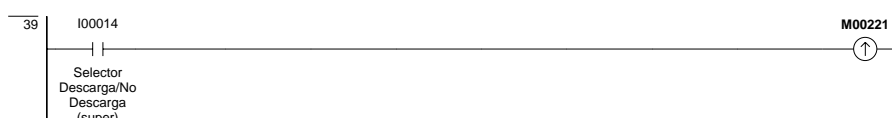
M00220 %M00220
 LD Block,'SUPER': POSCOIL 00036; NOCON 00037;



M00220 %M00220 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'SUPER': POSCOIL 00036;



M00167 %M00167
 LD Block,'SUPER': POSCOIL 00038; NOCON 00040;



M00221 %M00221
 LD Block,'SUPER': POSCOIL 00039; NOCON 00041;



M00167 %M00167 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'SUPER': POSCOIL 00038;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00221 %M00221 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00039;



M00168 %M00168
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00044; NOCON 00045;



M00168 %M00168 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00044;

M00222 %M00222
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00045; NOCON 00046;



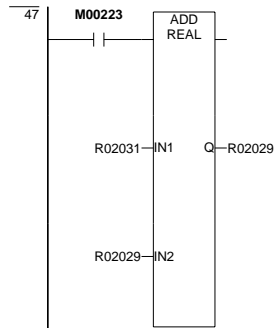
M00222 %M00222 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00045;

M00223 %M00223
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00046; NOCON 00047;

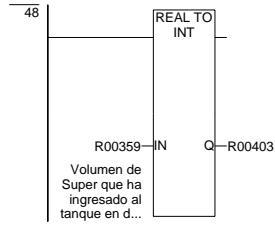
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



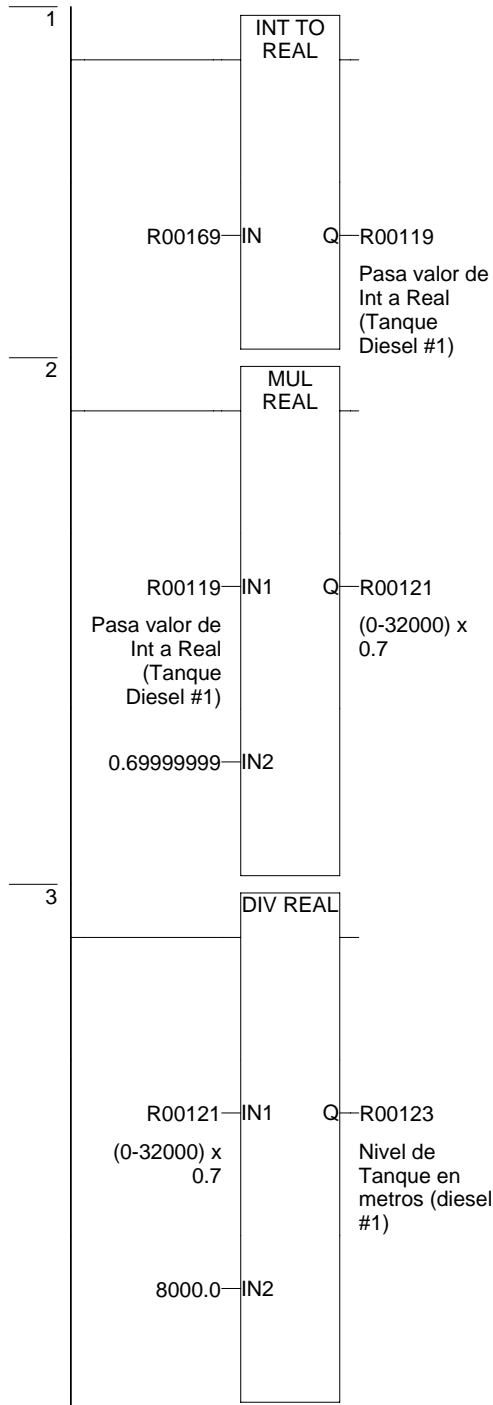
M00223 %M00223 (Controlling Rung Reference)
LD Block,'SUPER': POSCOIL 00046;



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

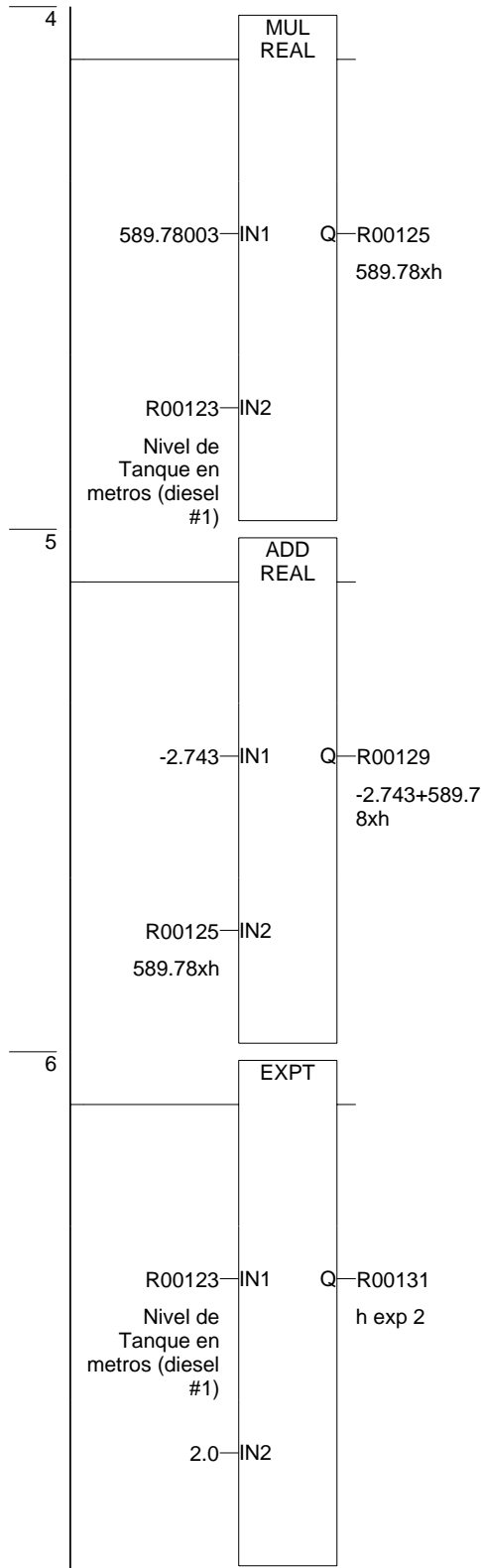
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

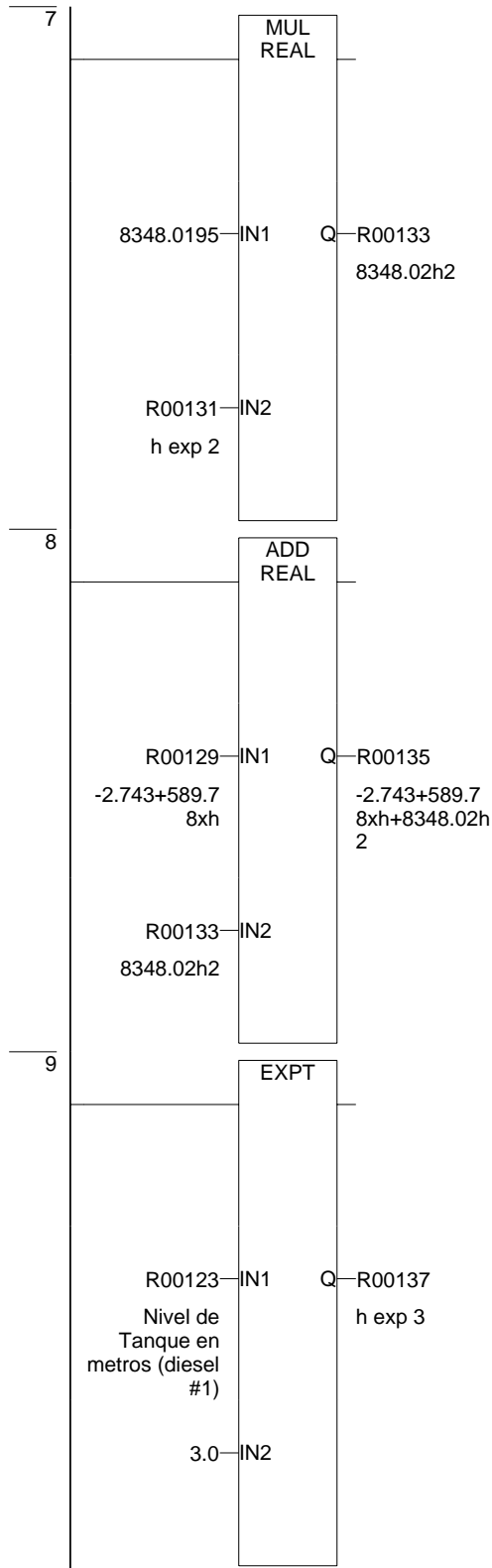
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

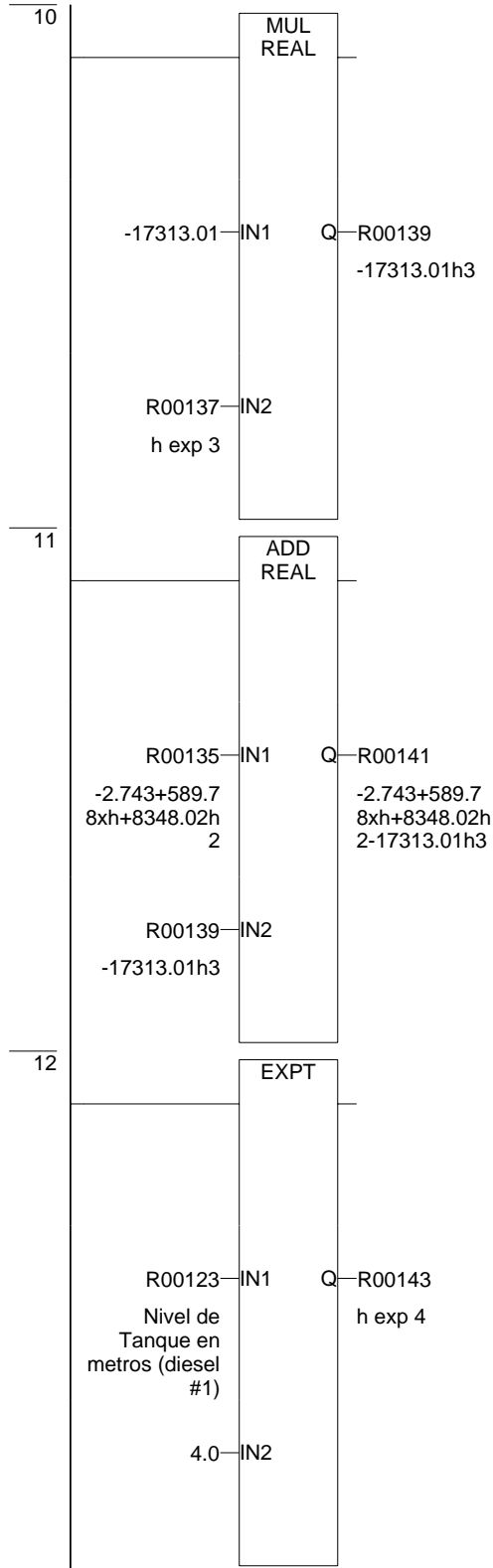
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

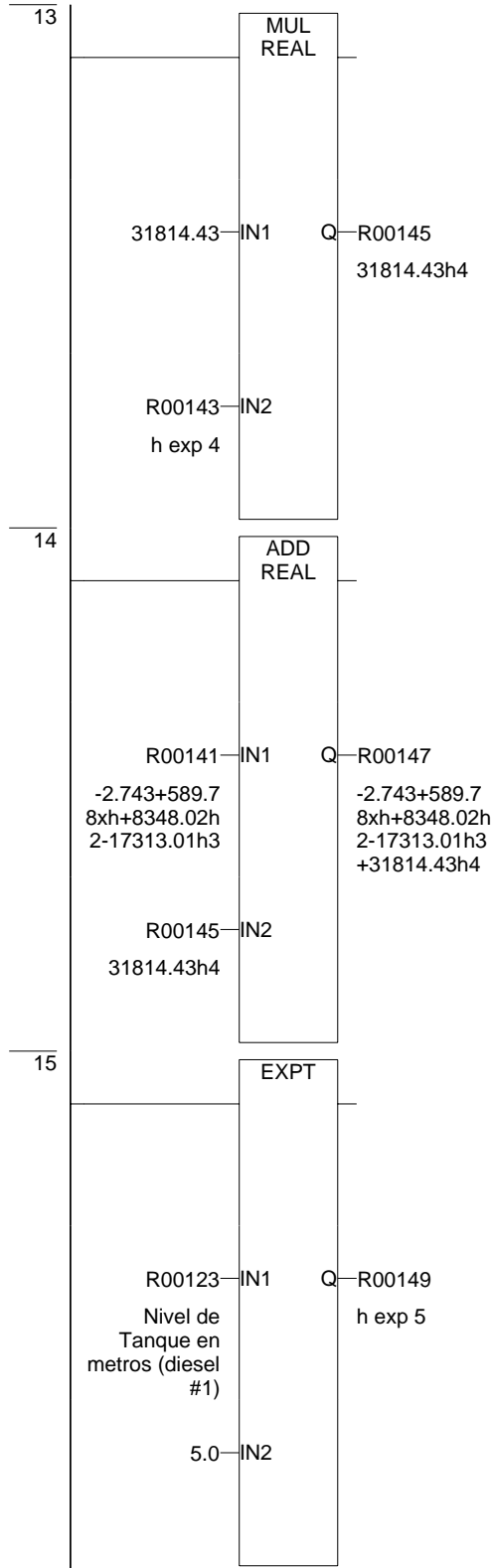
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

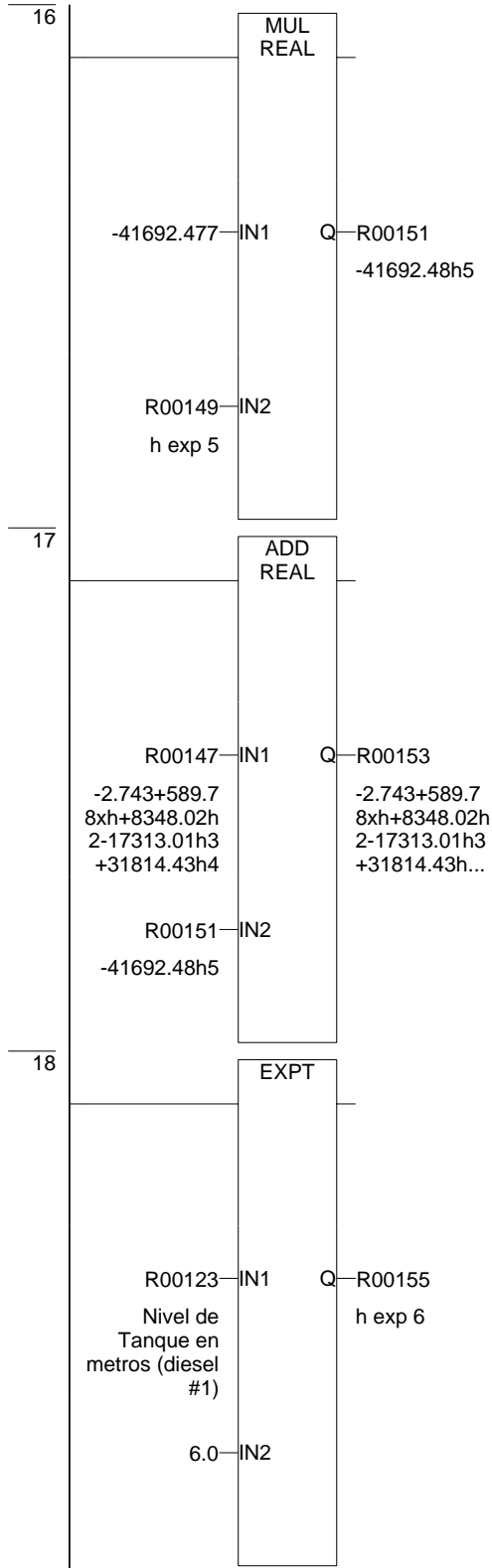
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

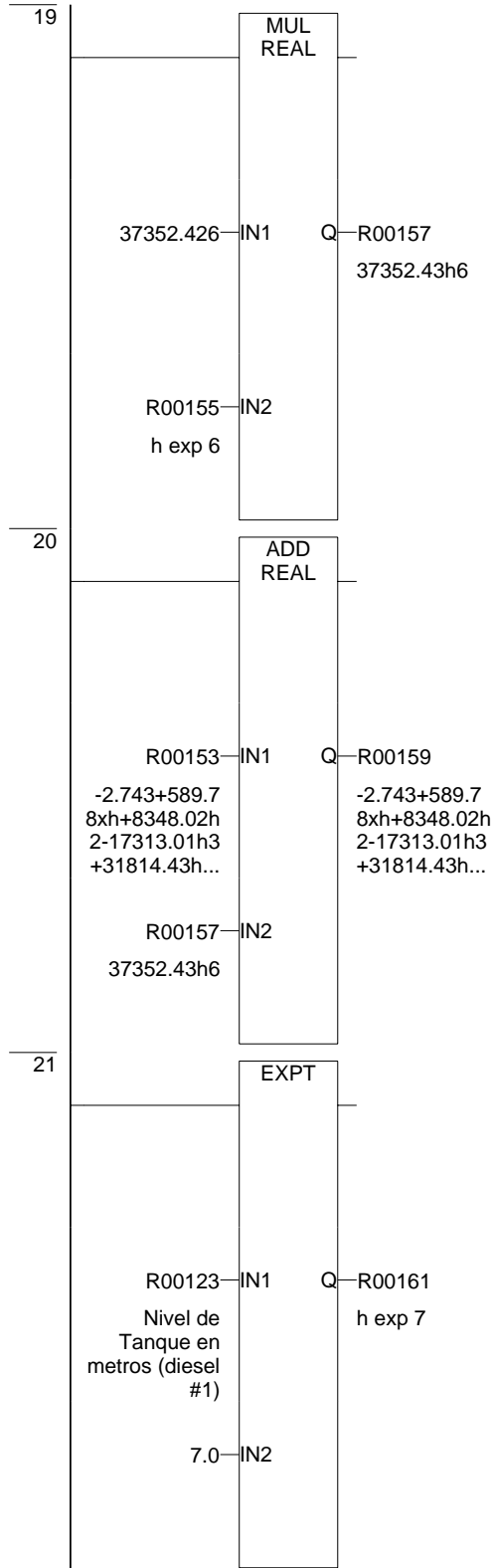
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

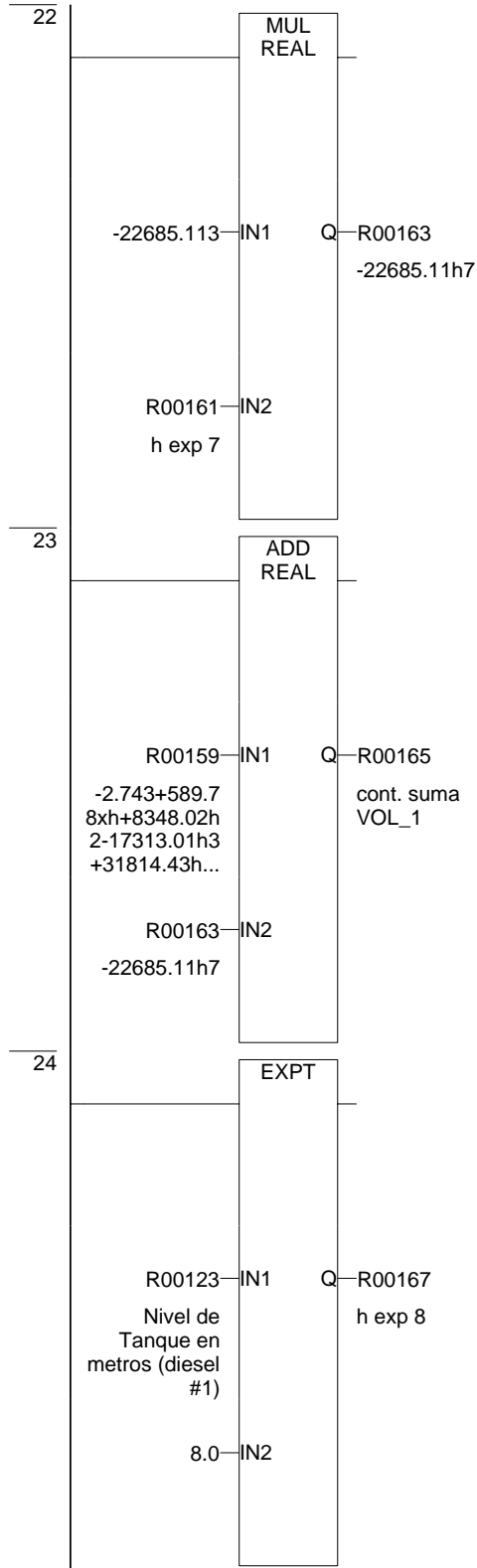
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

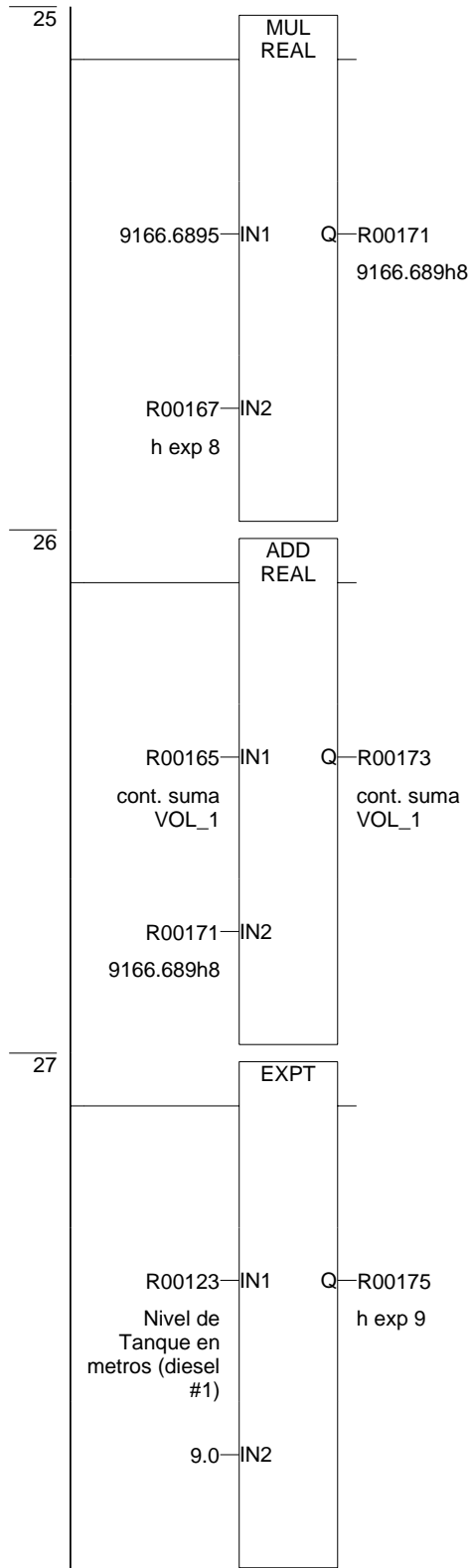
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

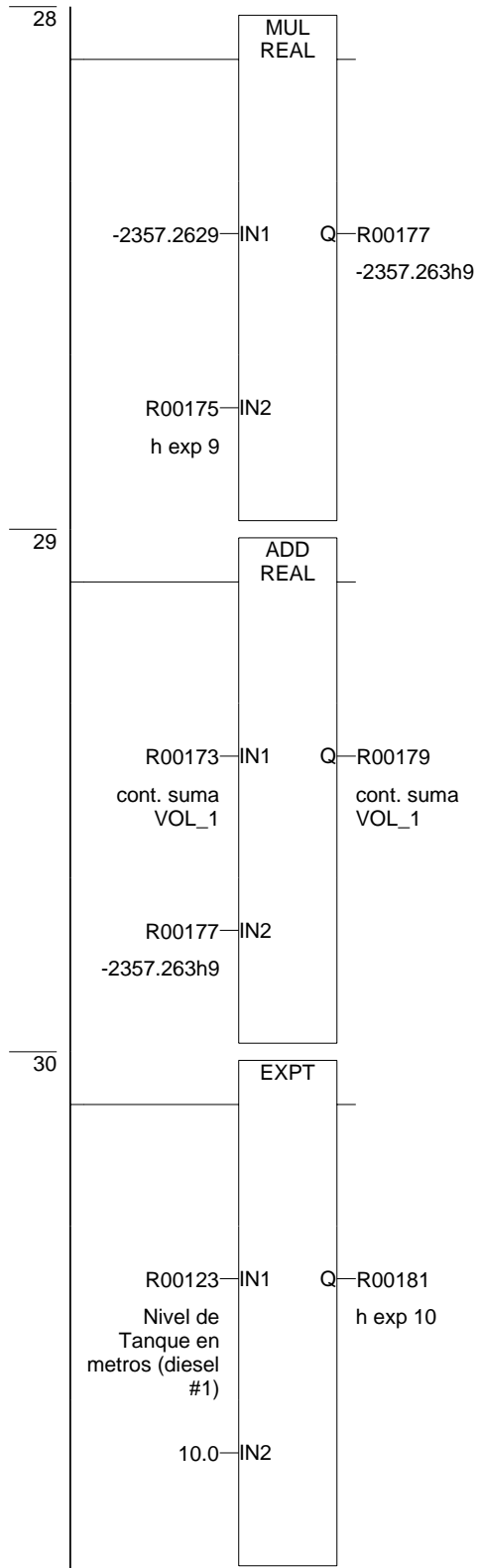
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

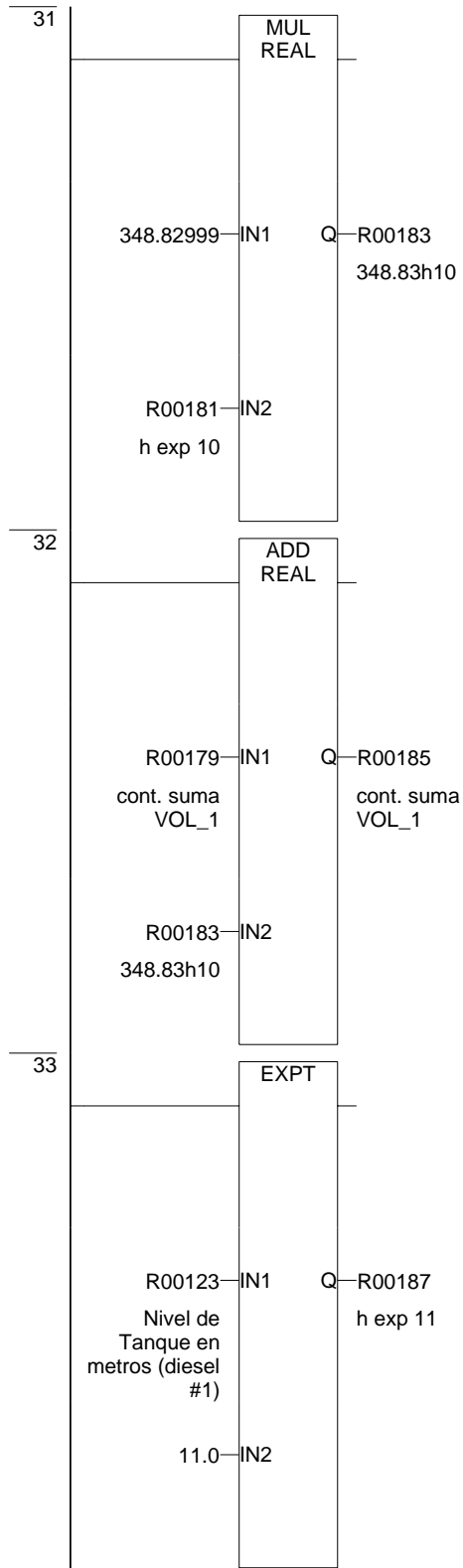
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

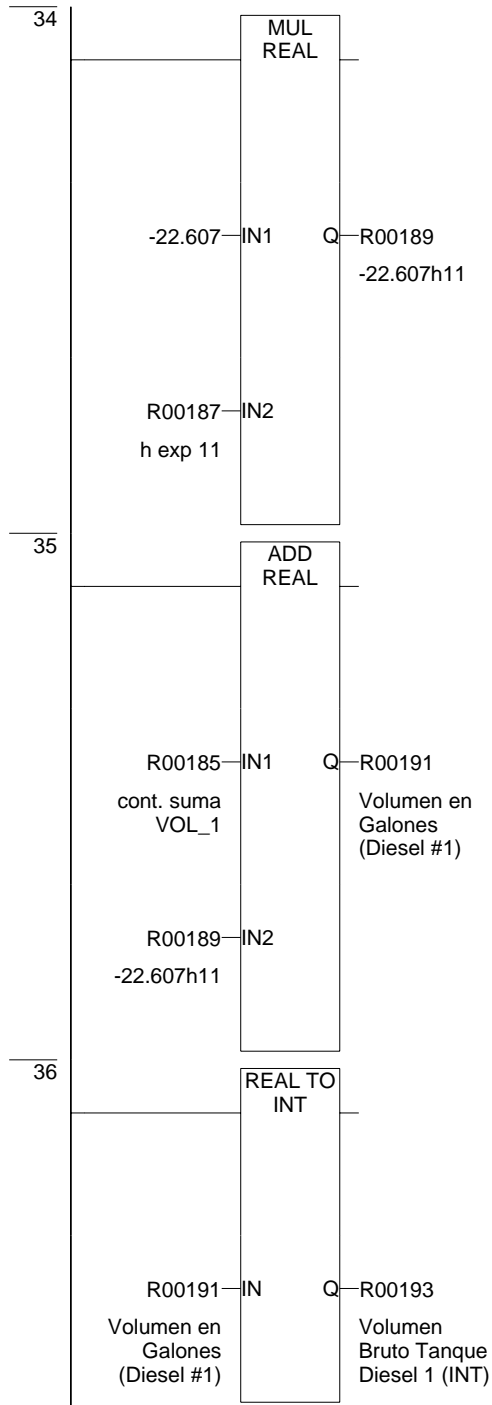
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

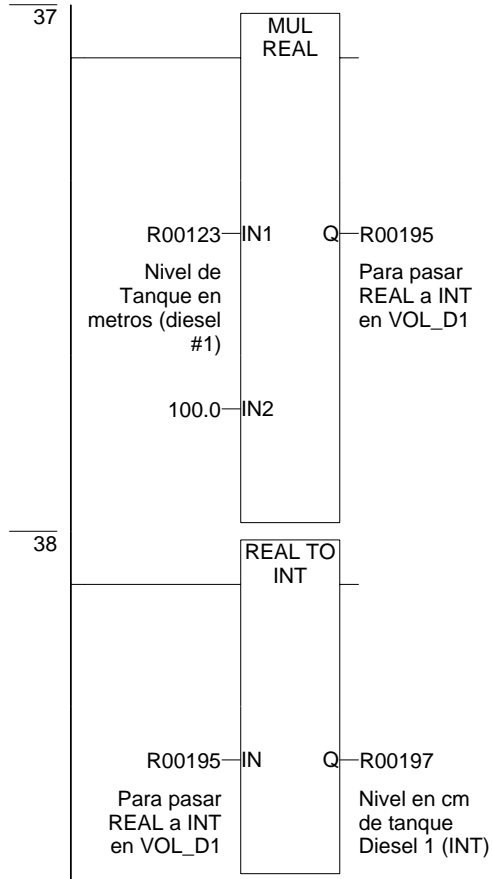
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

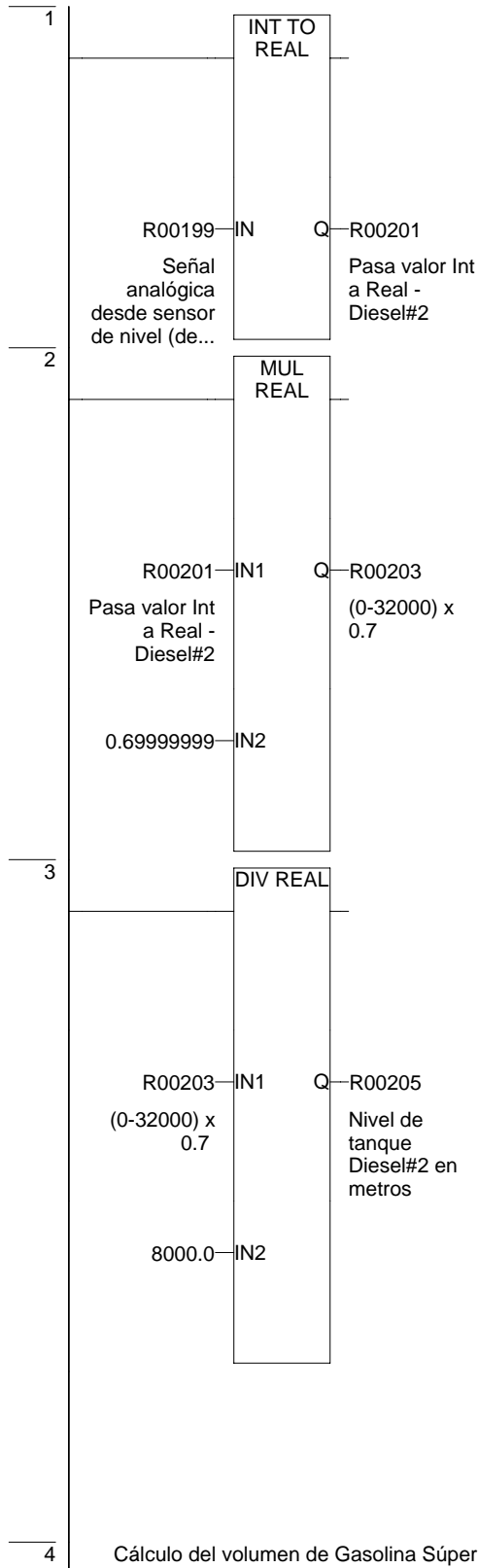
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

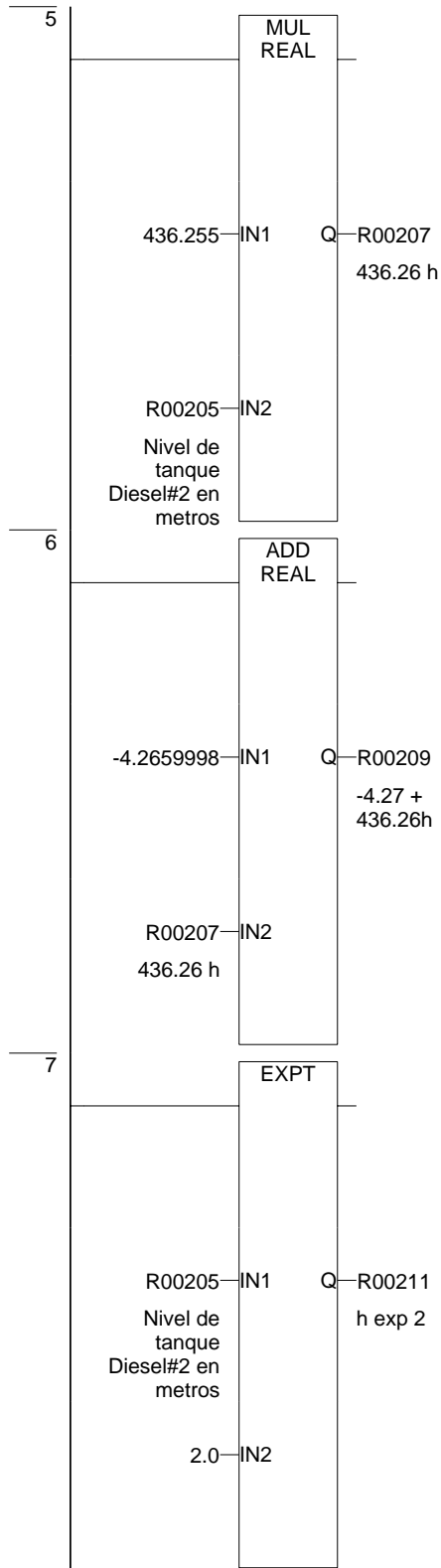
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

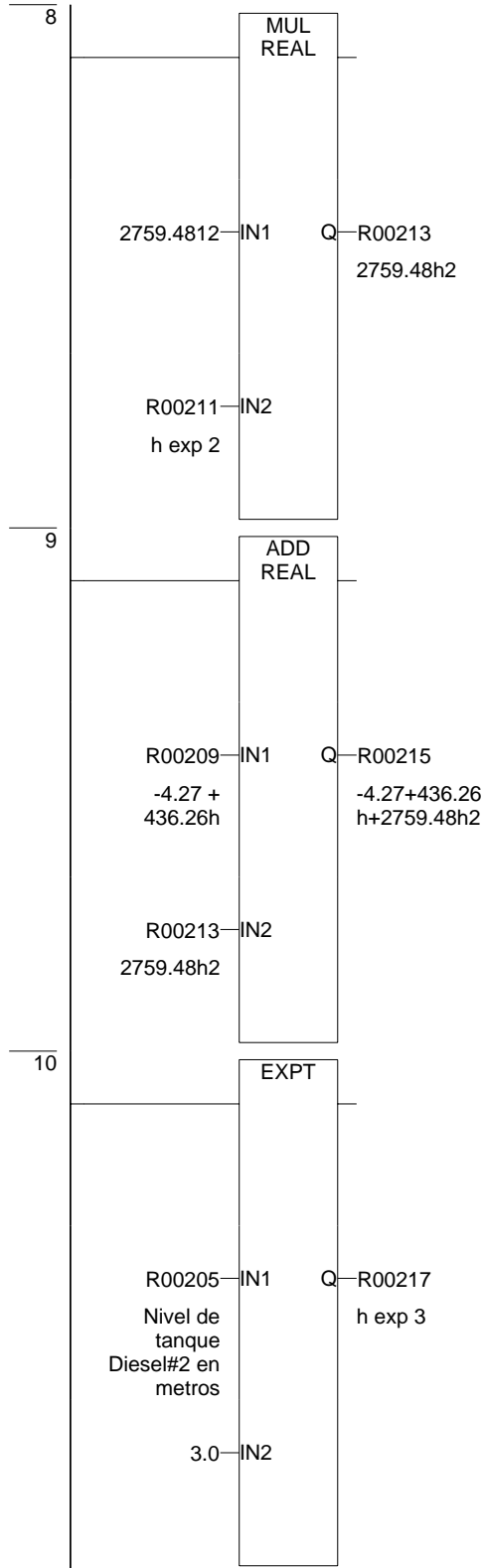
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

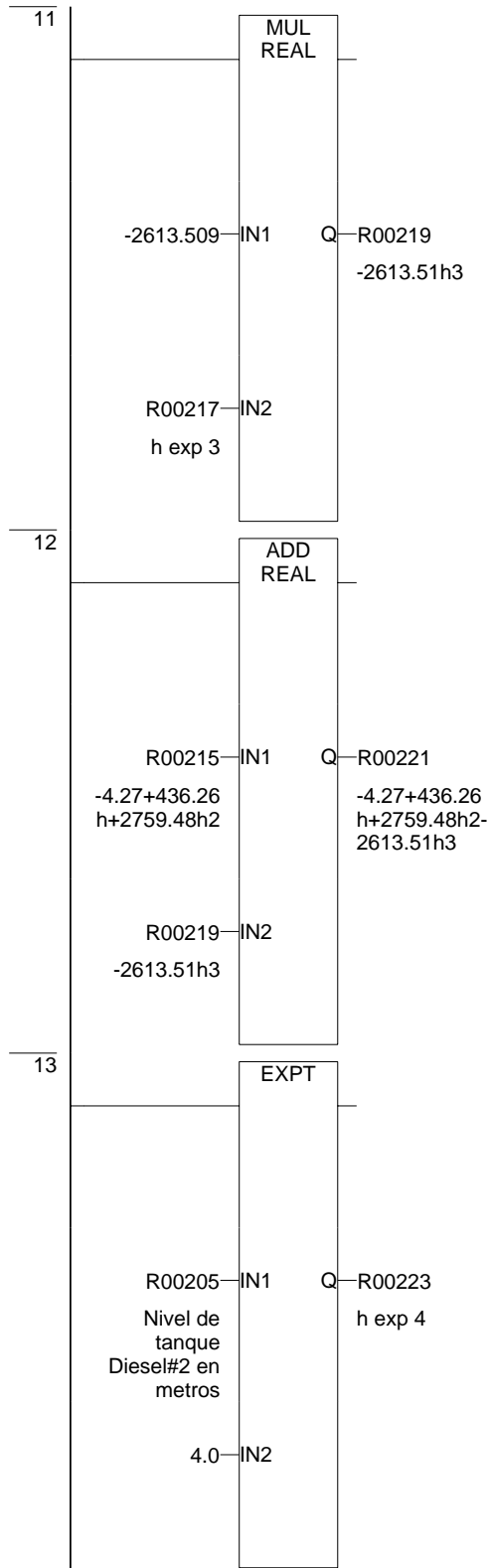
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

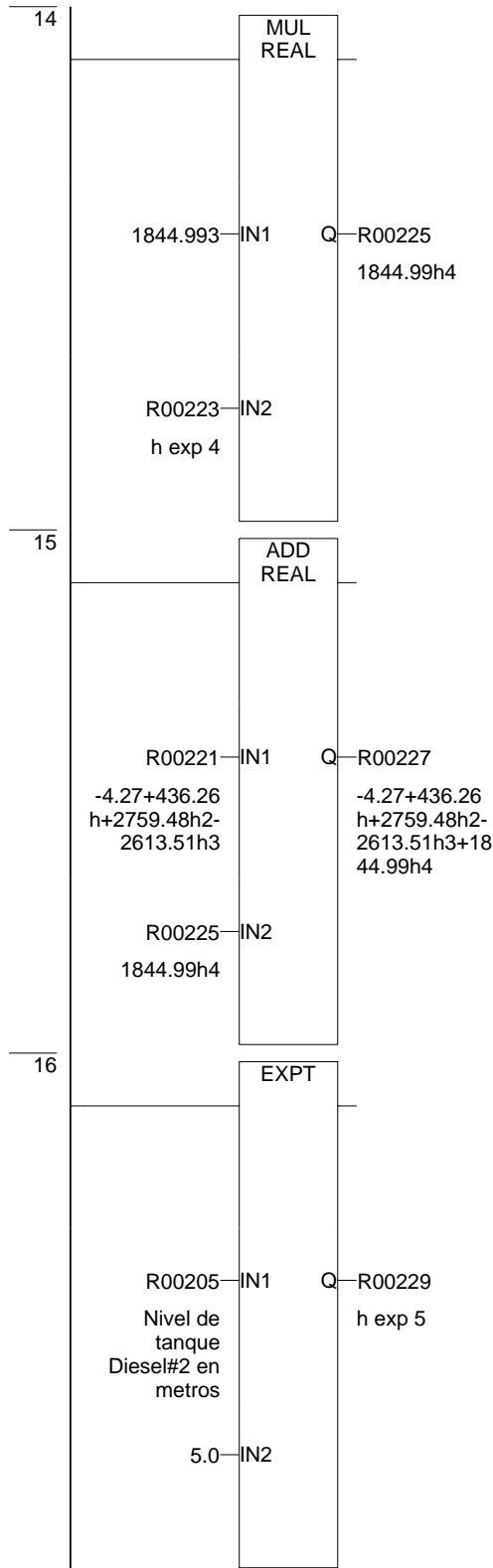
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

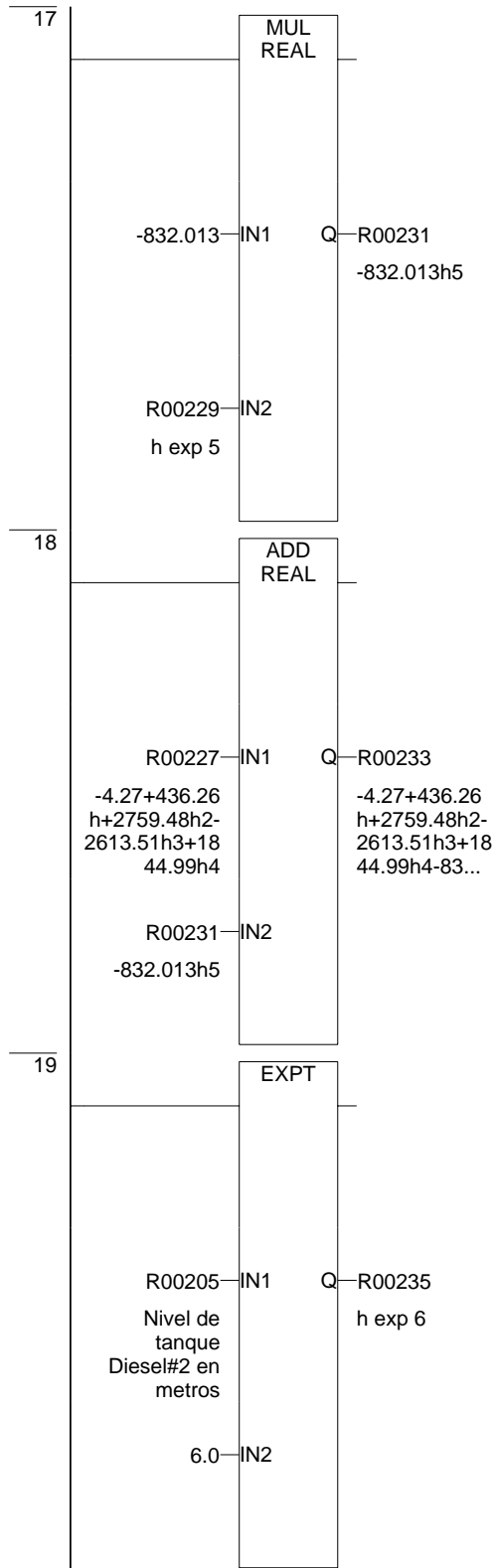
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

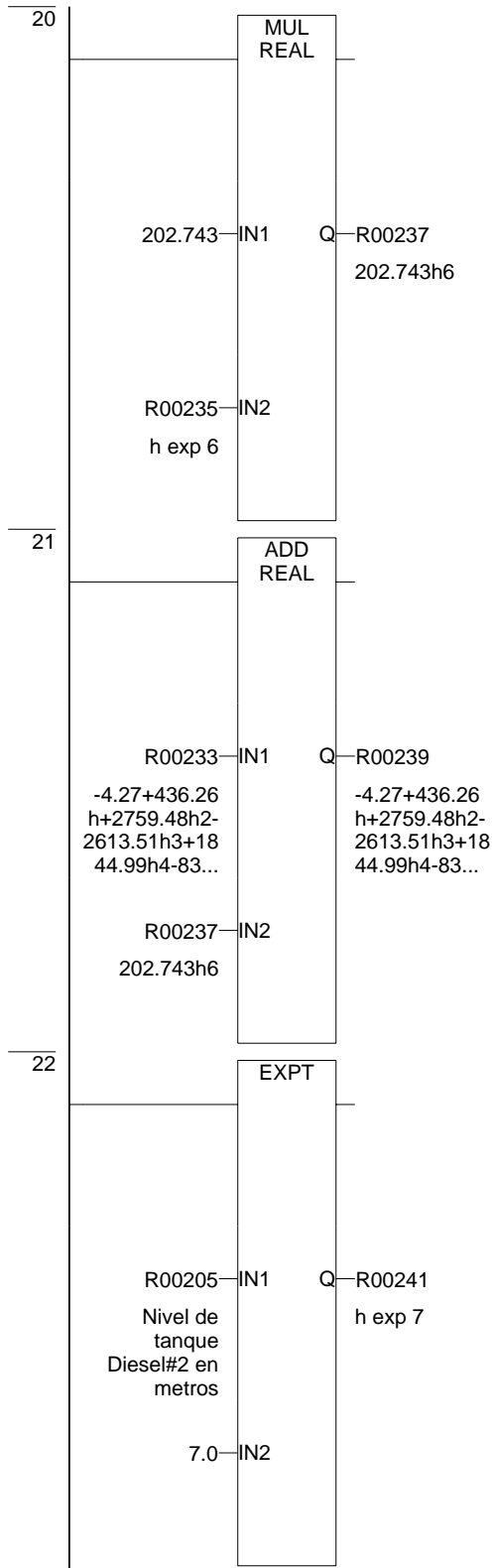
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

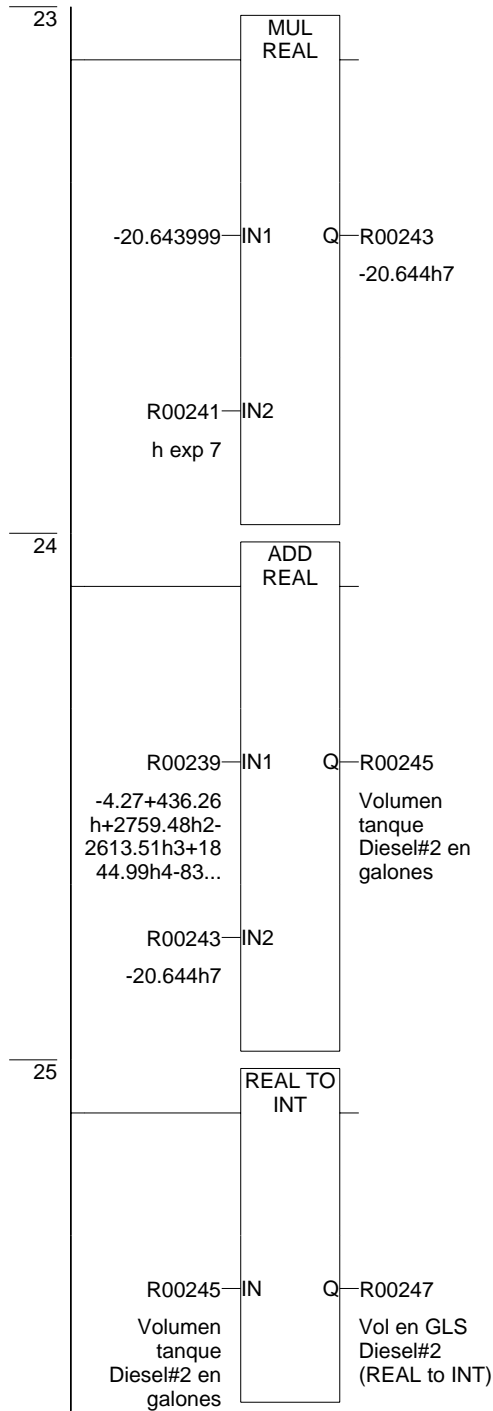
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

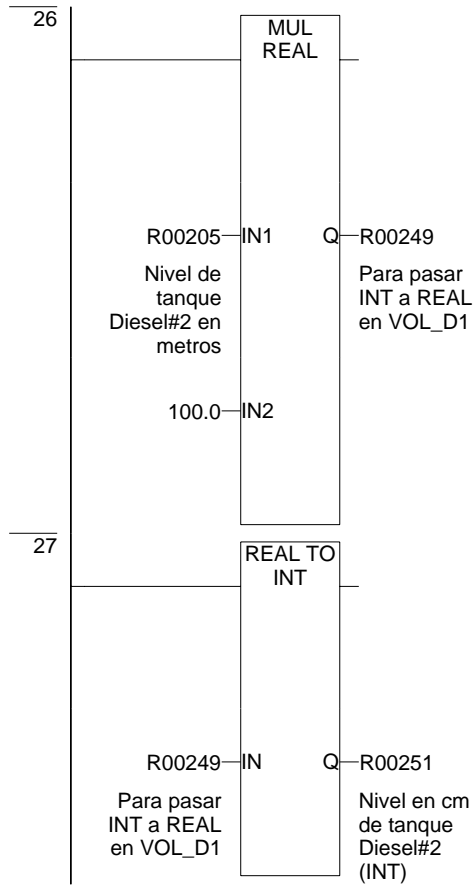
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

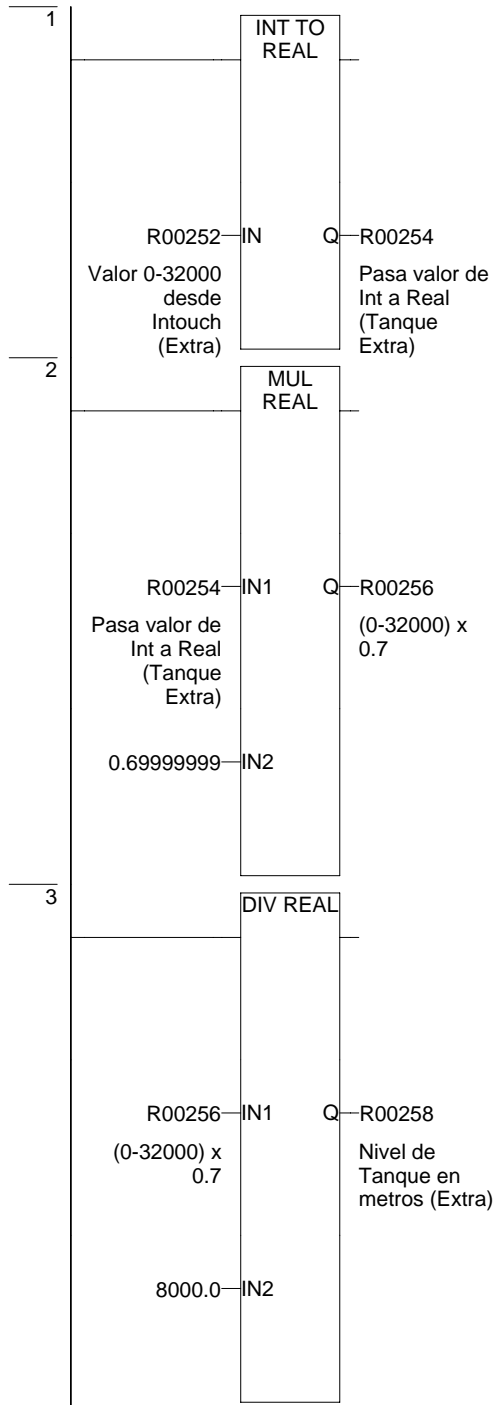
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

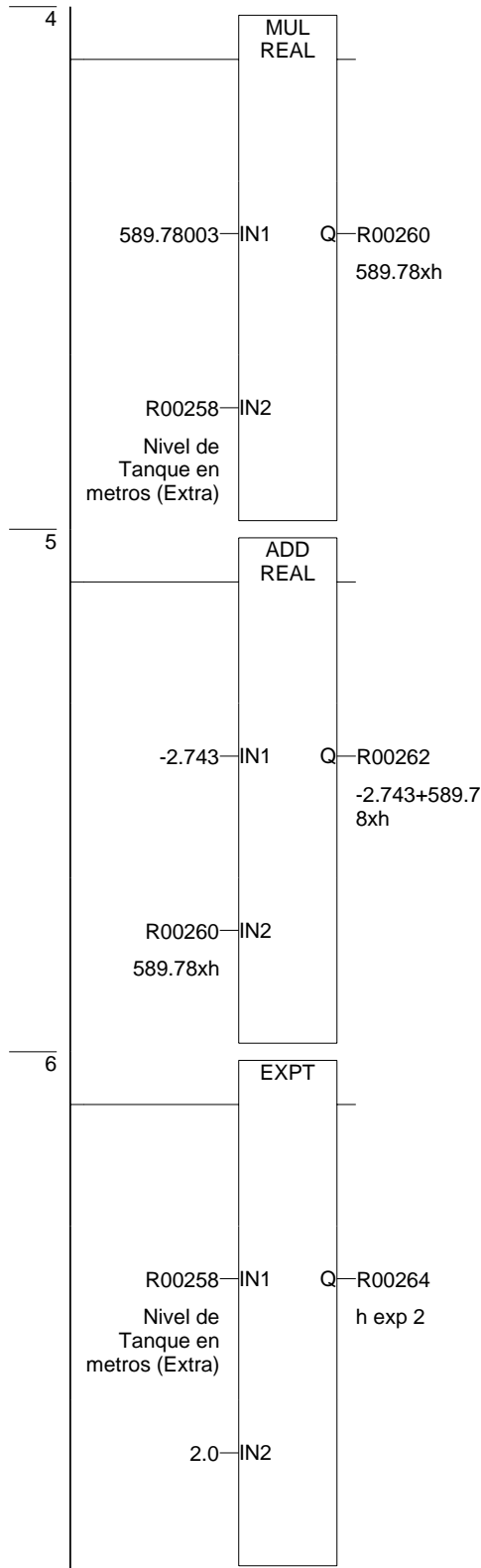
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

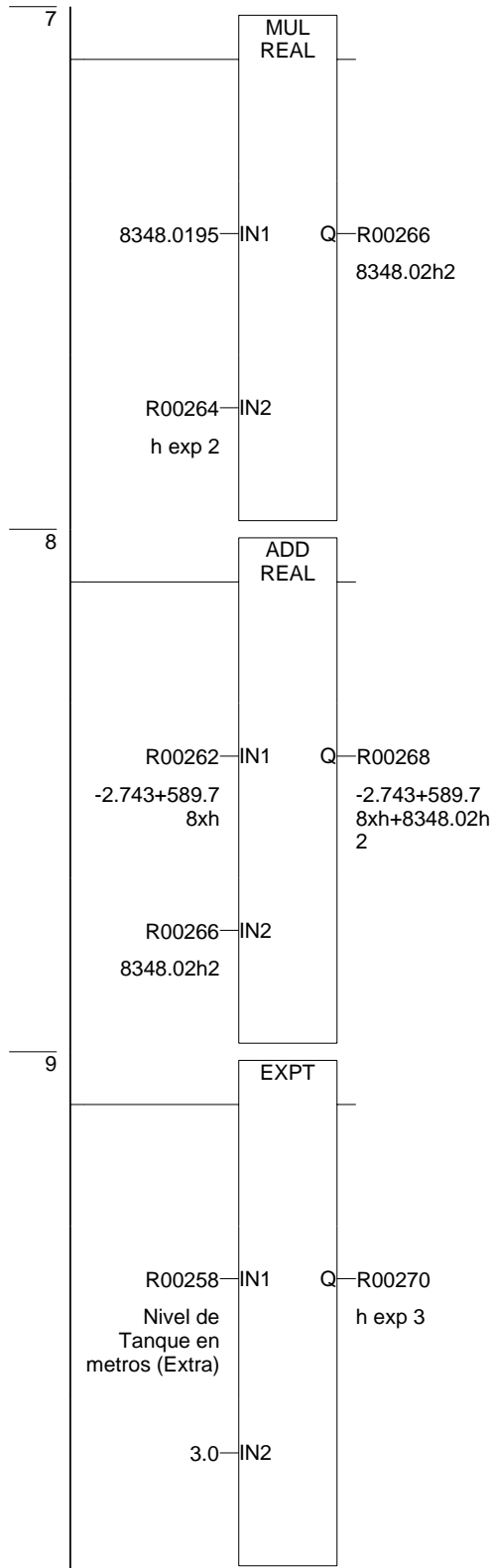
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

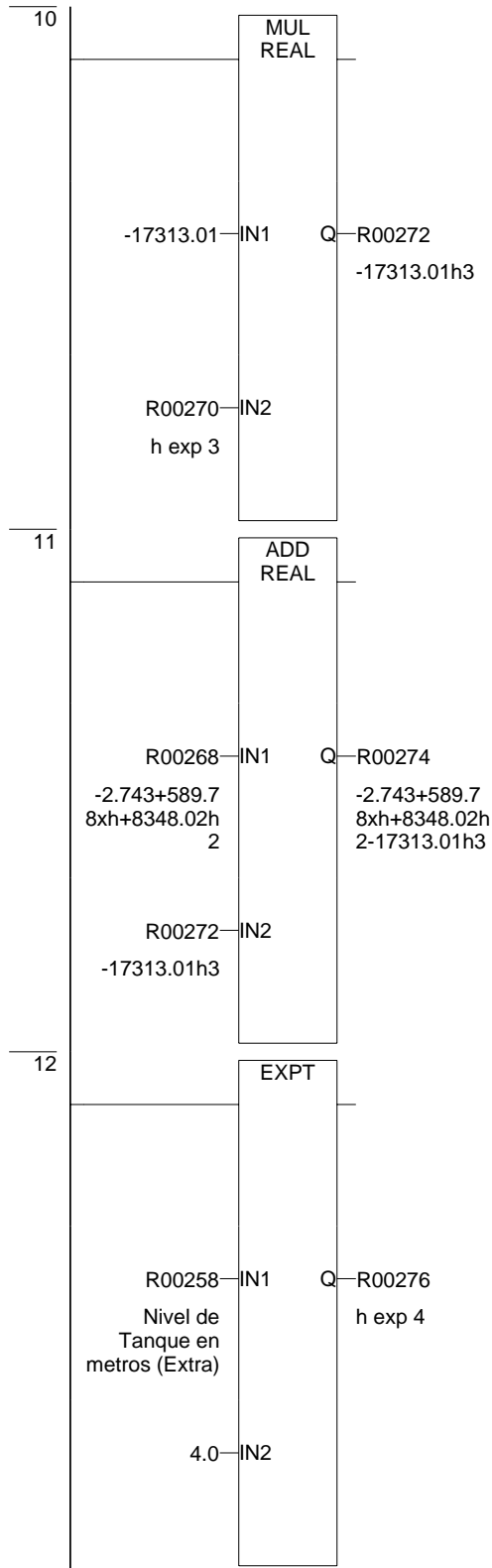
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

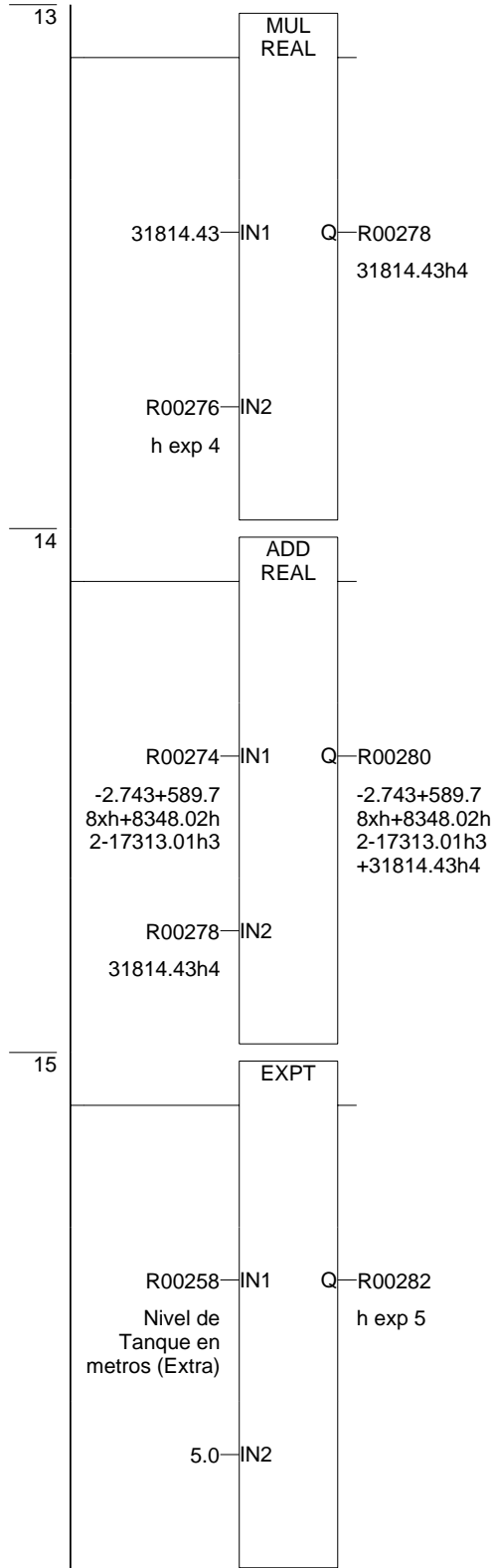
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

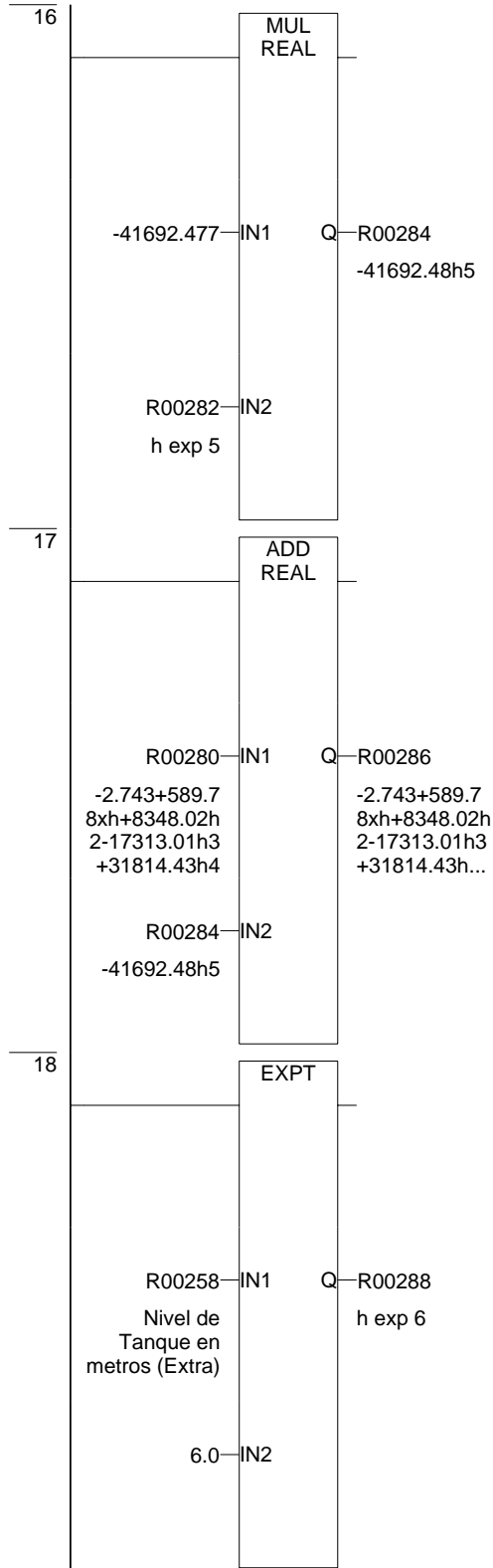
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

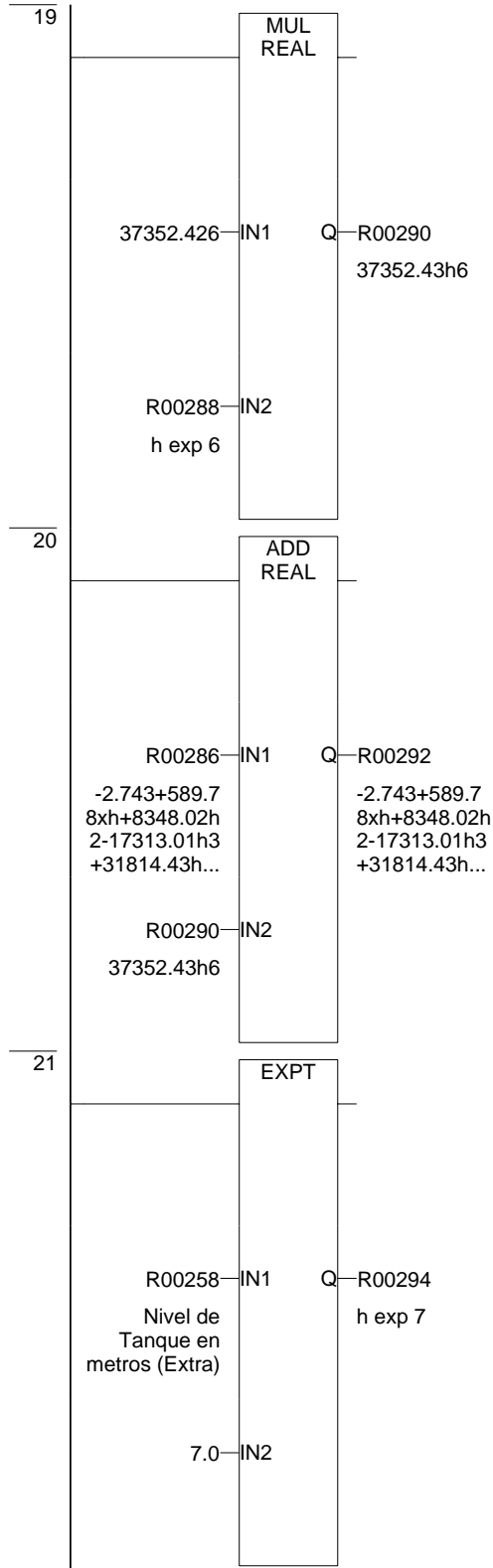
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

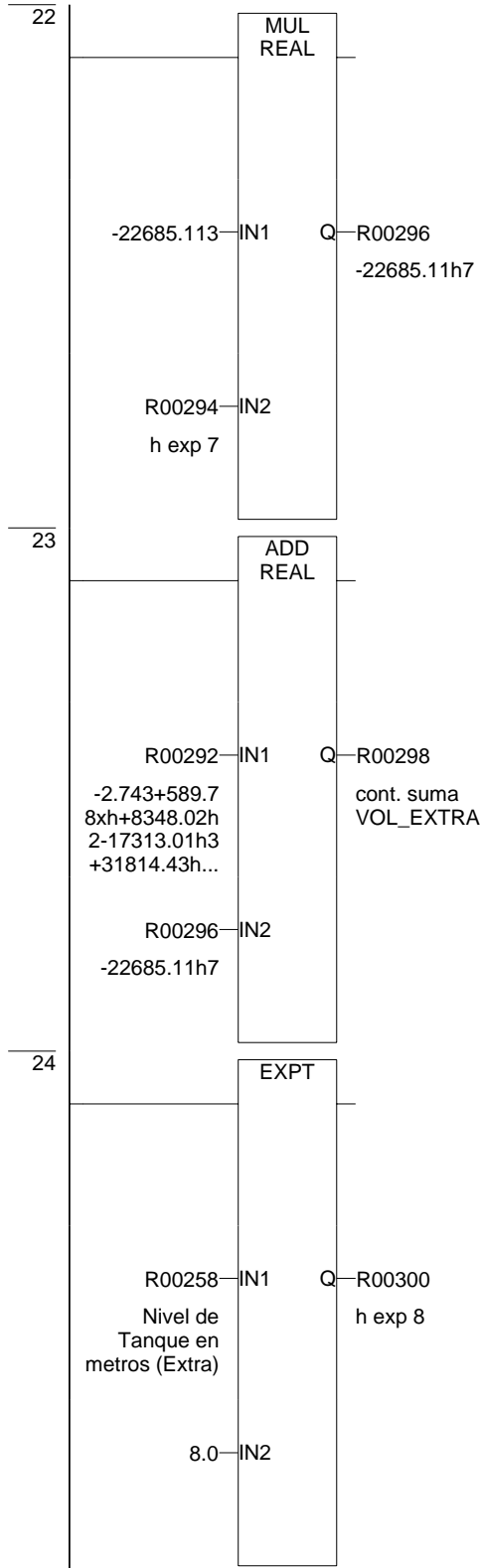
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

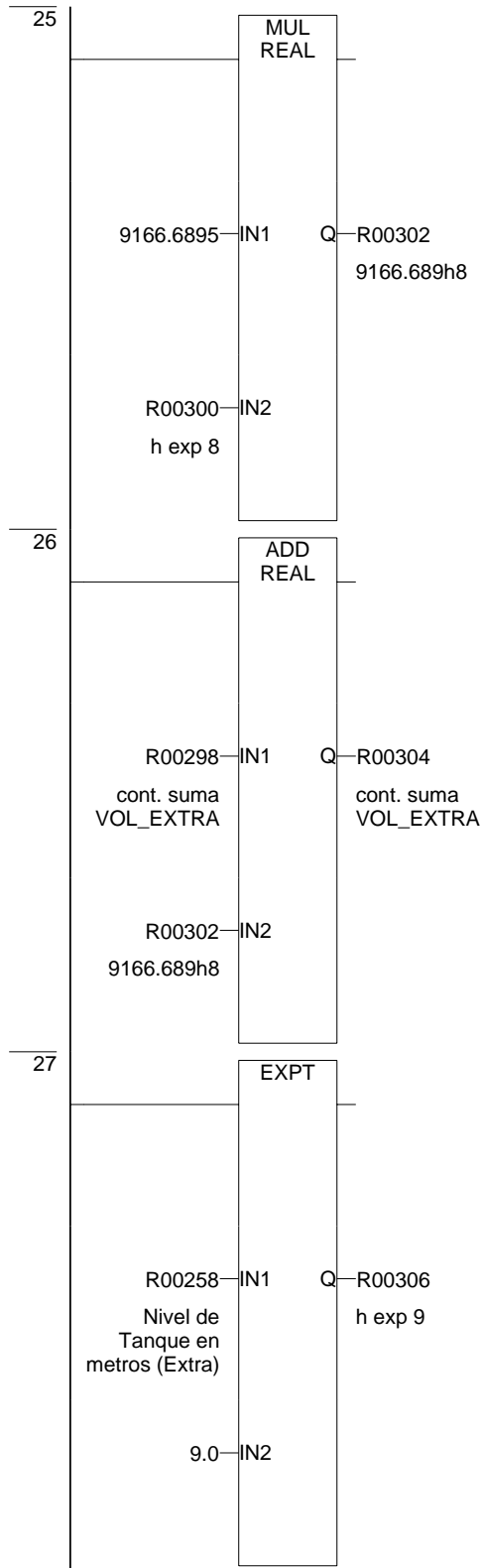
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

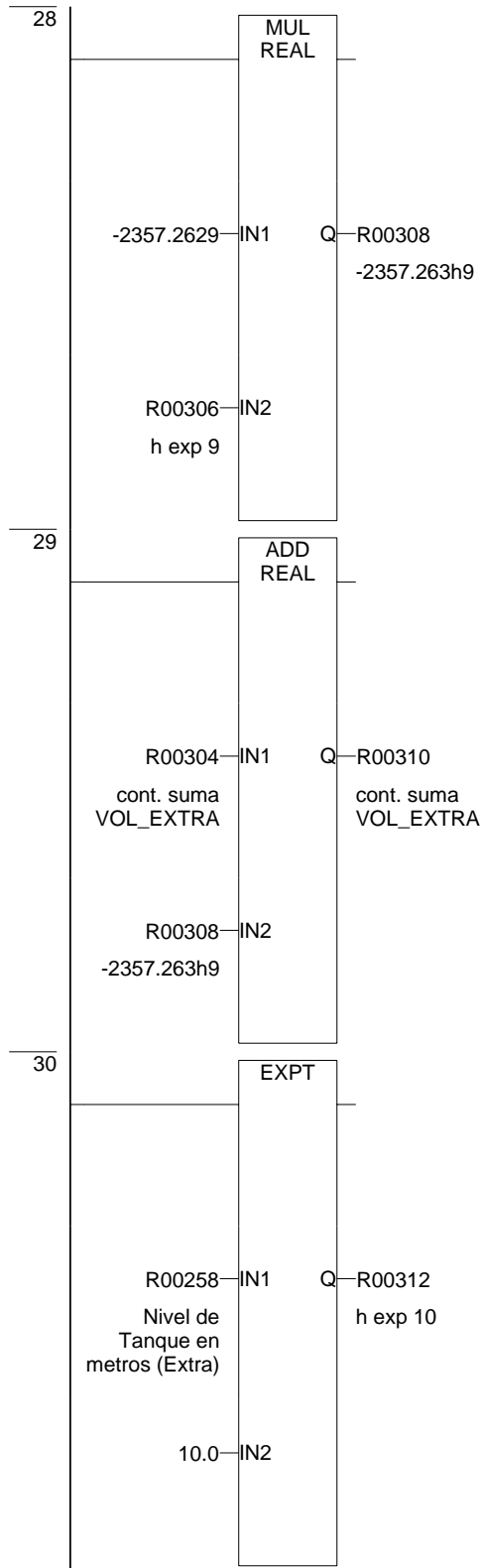
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

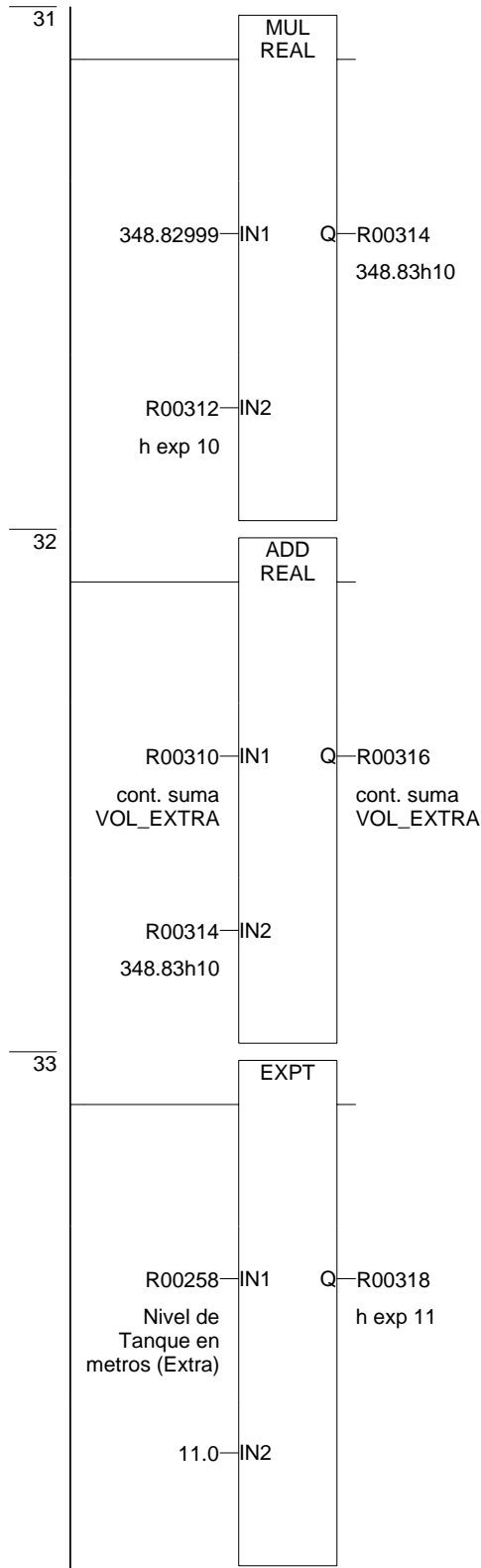
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

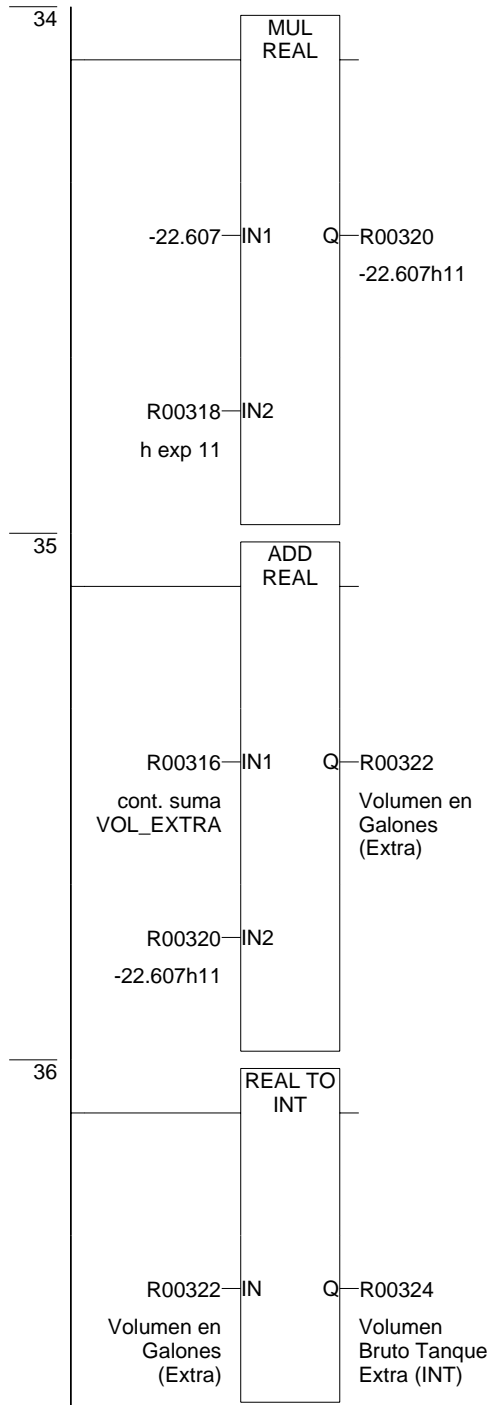
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

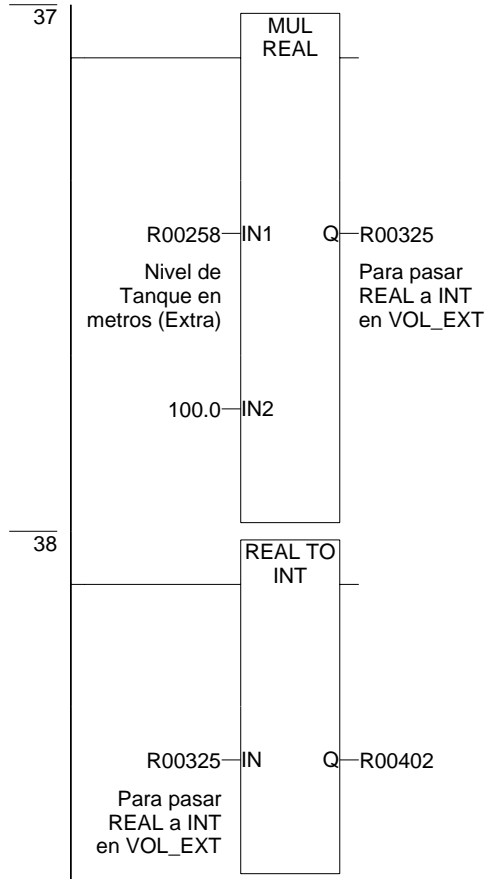
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



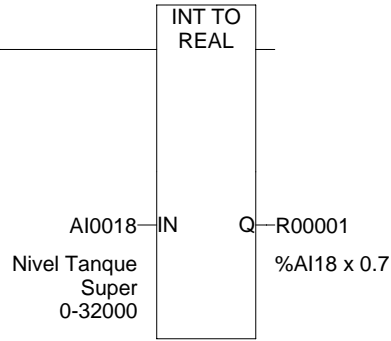
MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

1 Señal de sonda de nivel de tanque Súper (0 a 32000) a Registro %R01

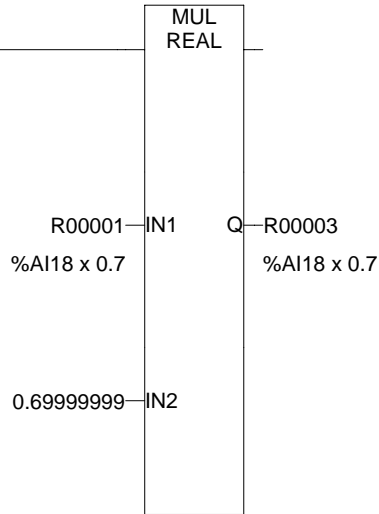
2



3

Acondicionamiento de señal

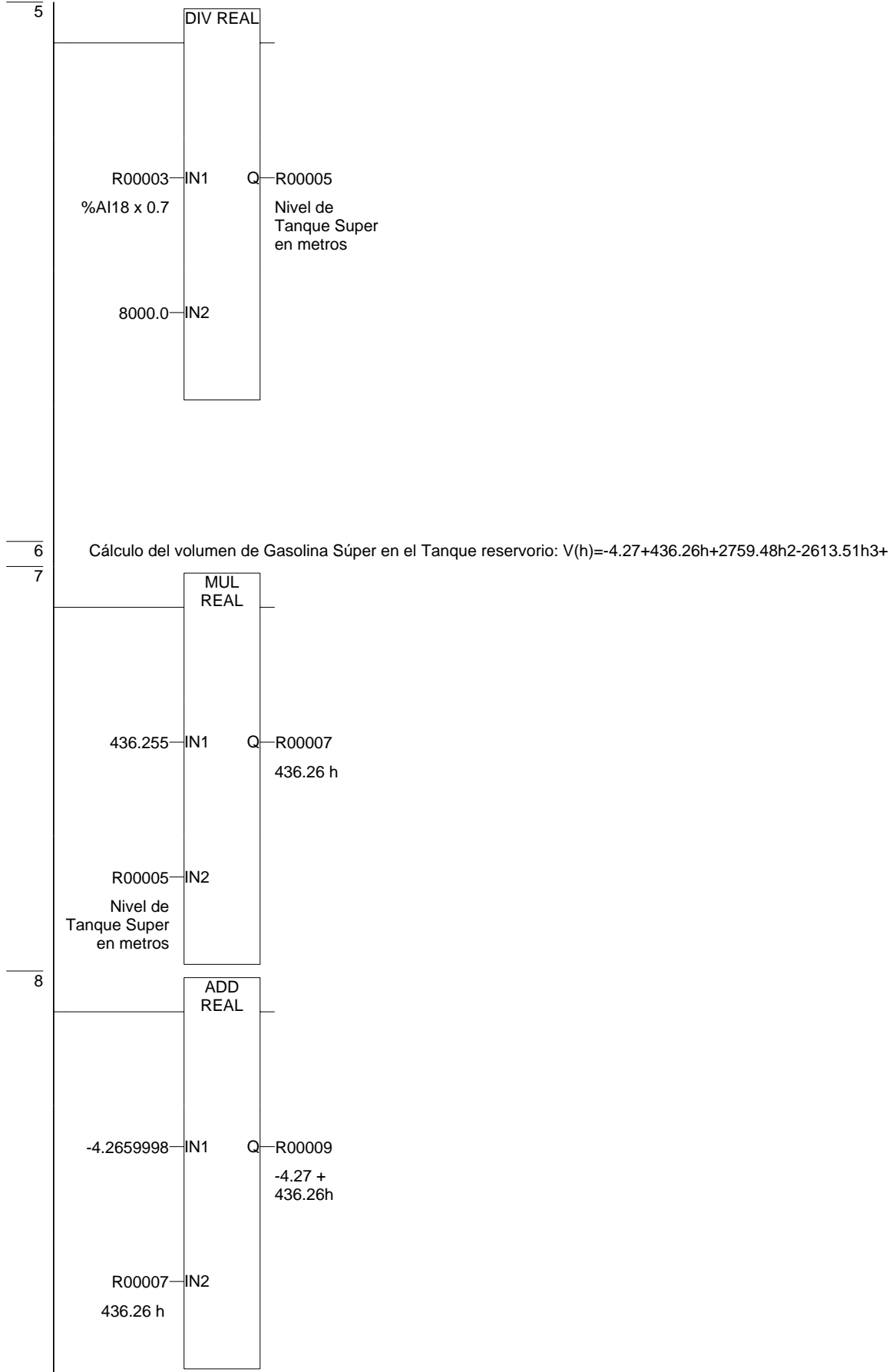
4



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



VOLUMEN TANQUE SUPER

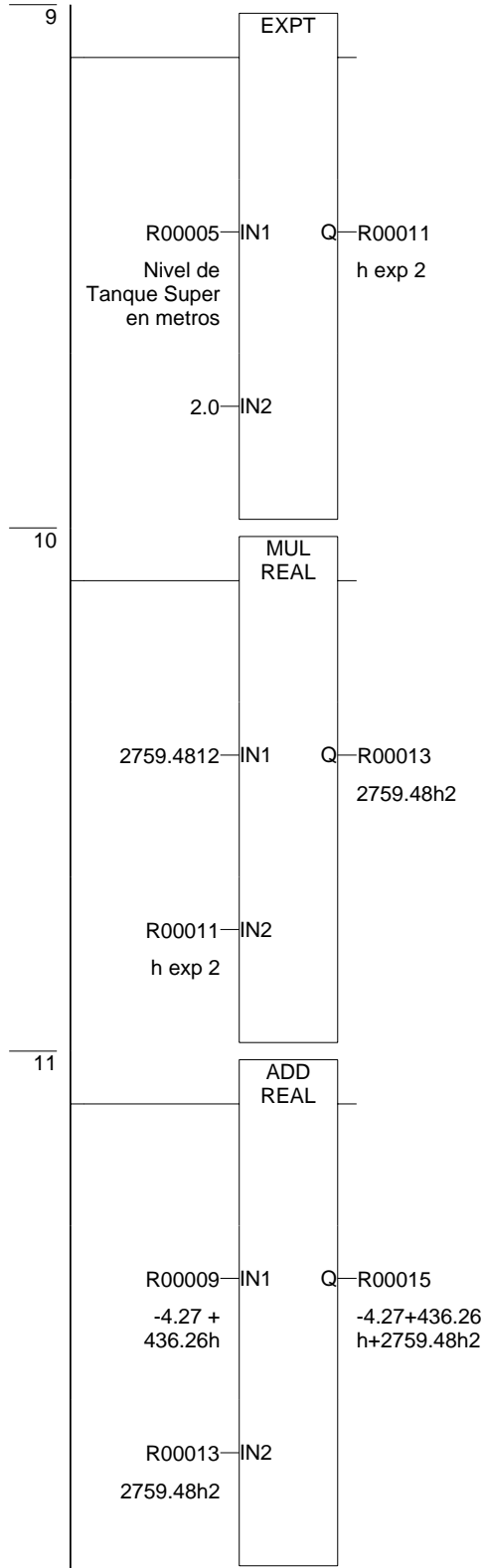
Gas_o_c: Super1: VOL_SUP

7/23/2007-2:45:06 PM

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

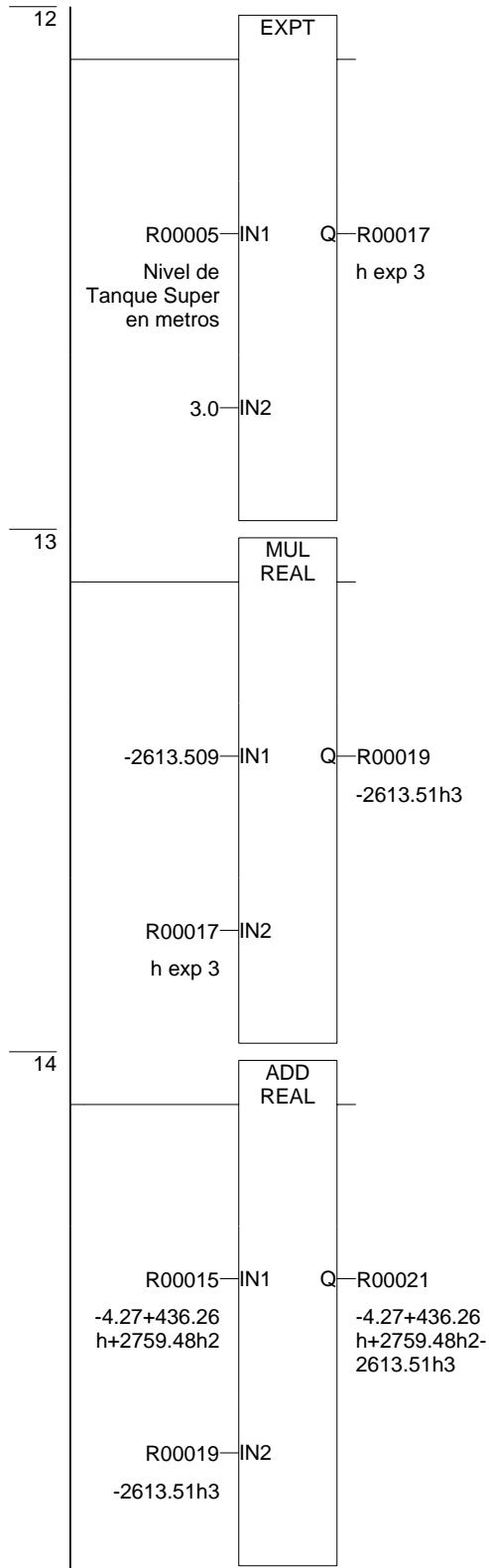
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

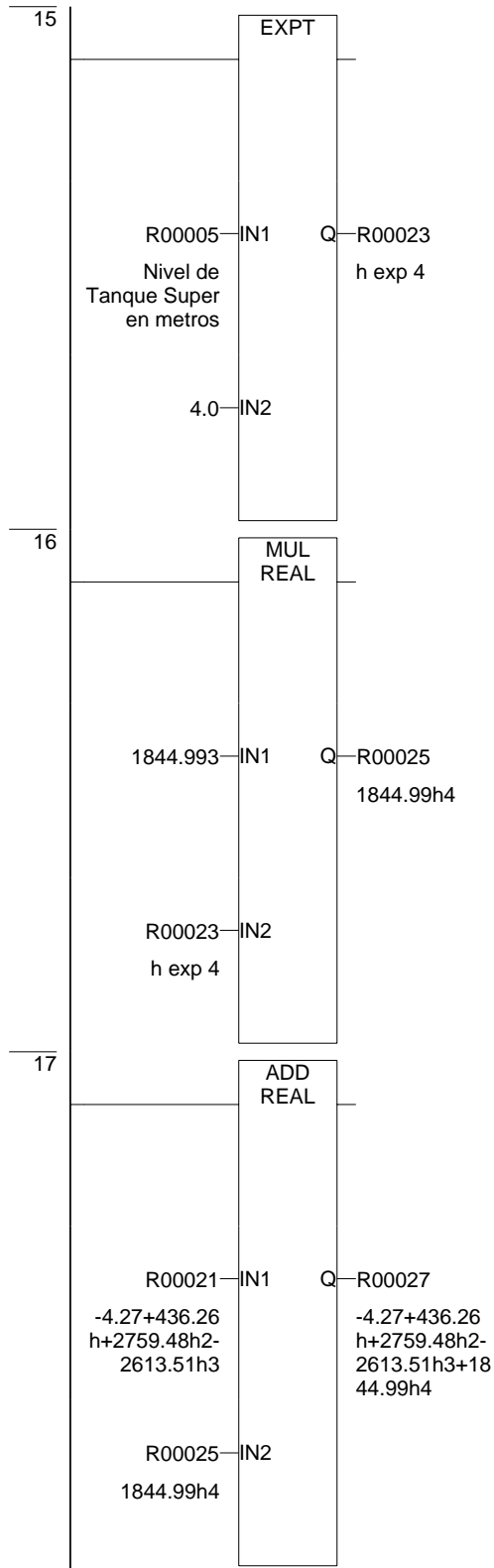
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

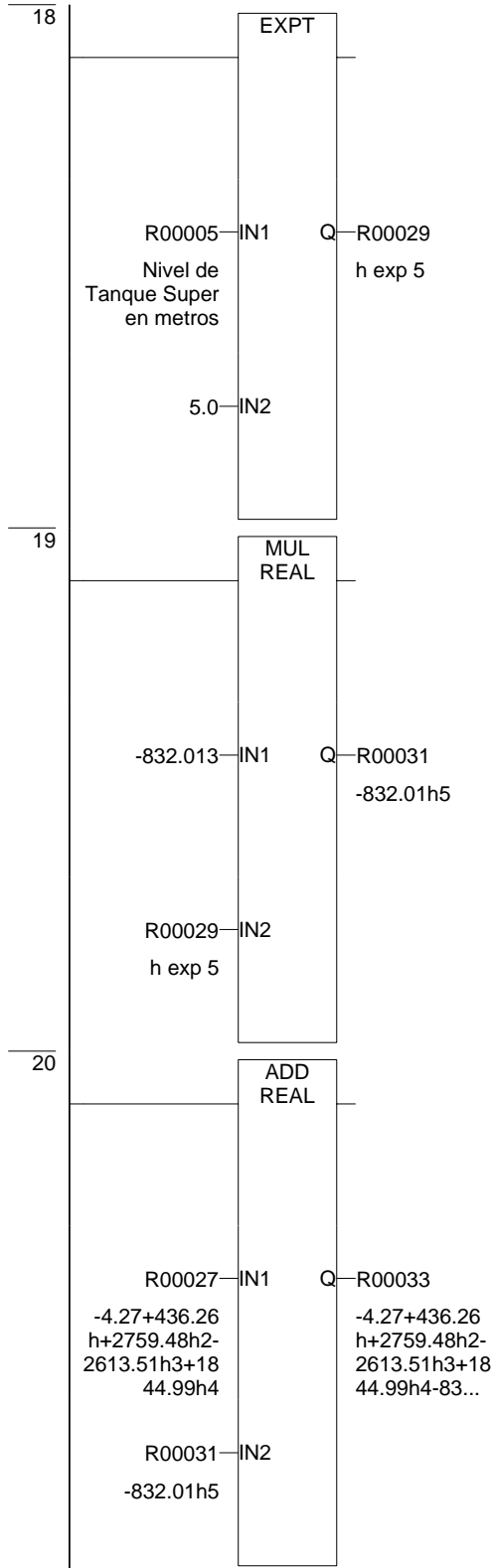
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

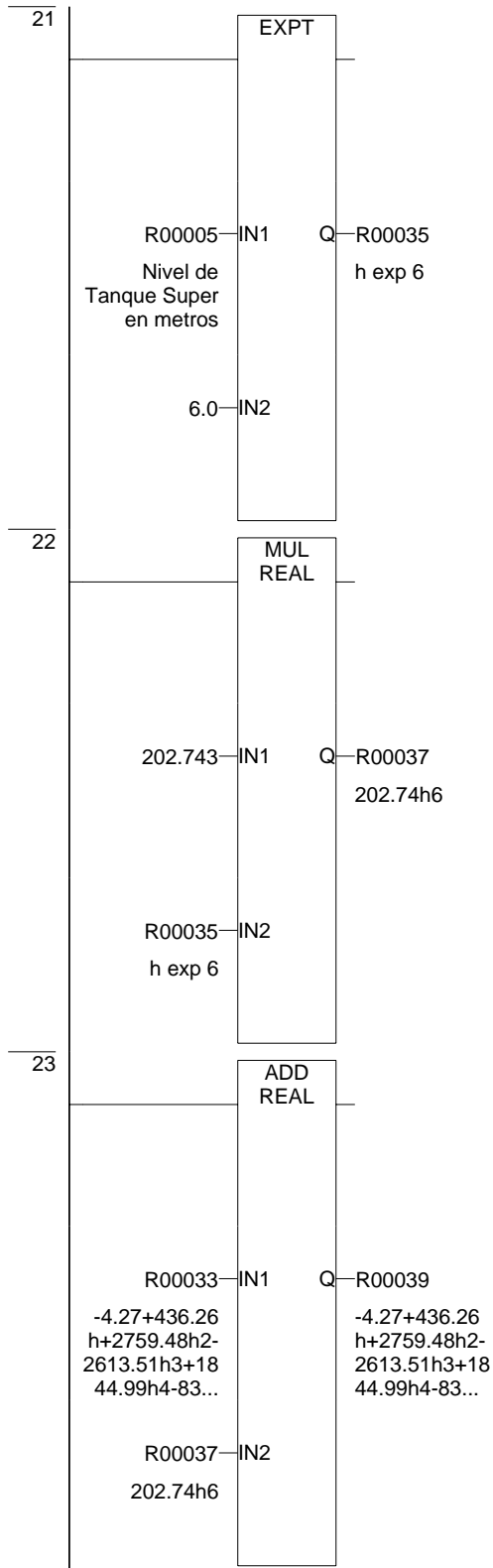
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

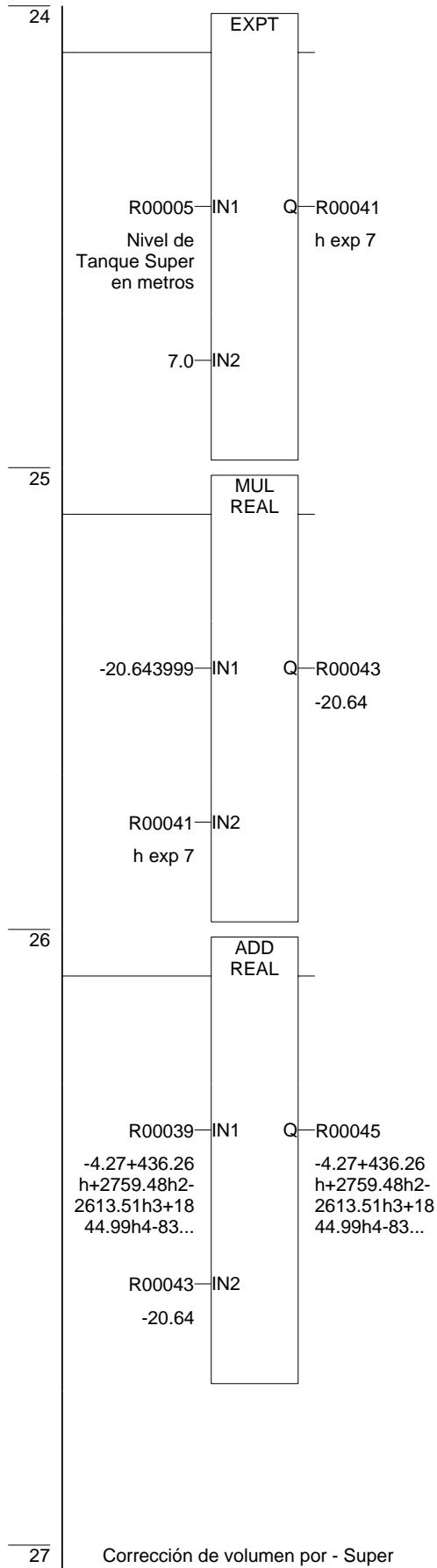
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



VOLUMEN TANQUE SUPER

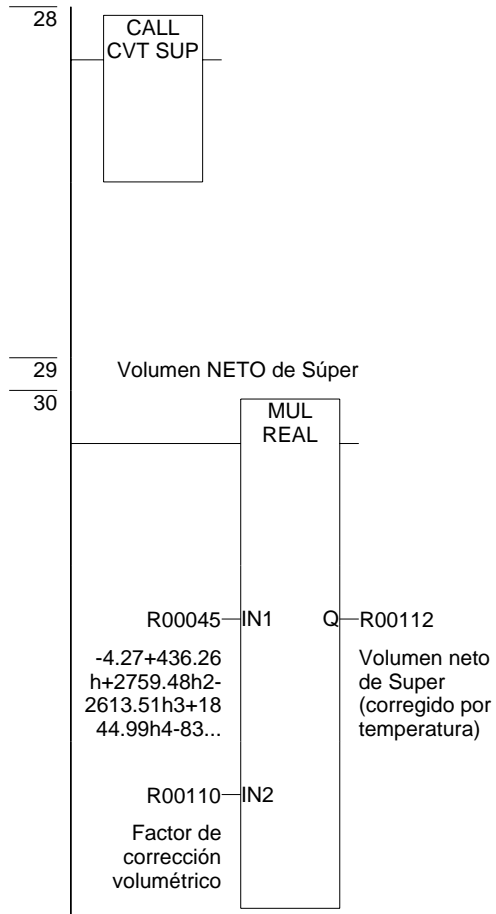
Gasoc: Super1: VOL_SUP

7/23/2007-2:45:06 PM

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

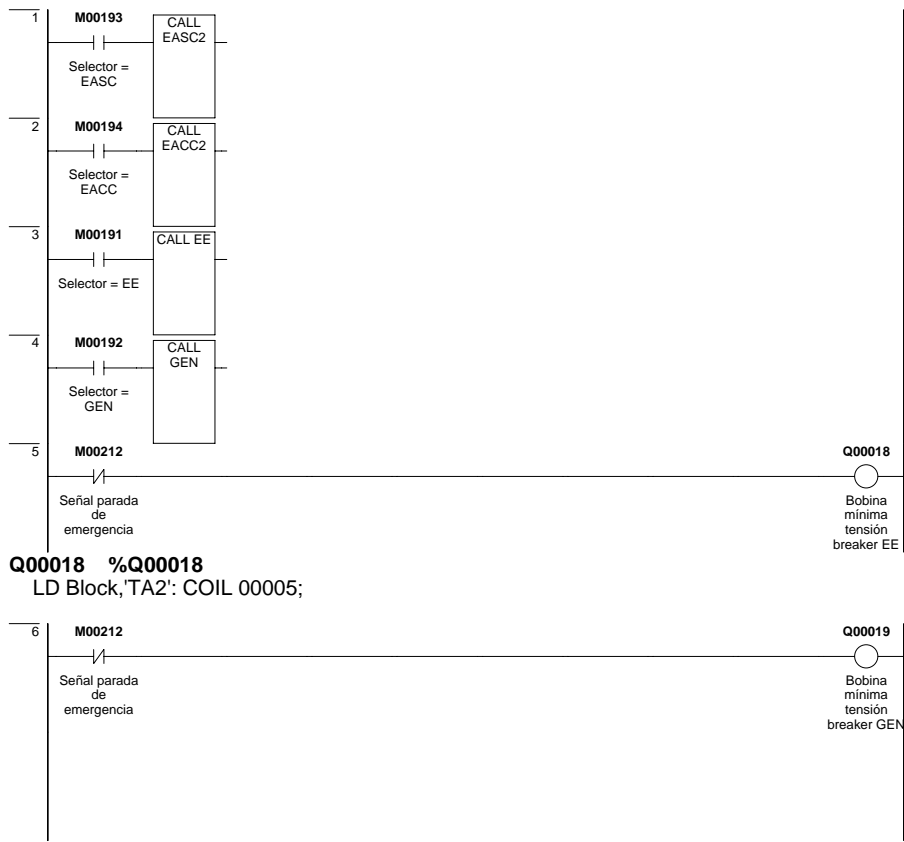
MERCEDES DUENAS



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



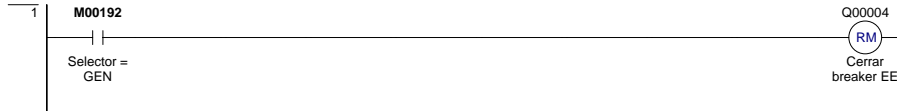
Q00018 %Q00018
LD Block,'TA2': COIL 00005;

Q00019 %Q00019
LD Block,'TA2': COIL 00006;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

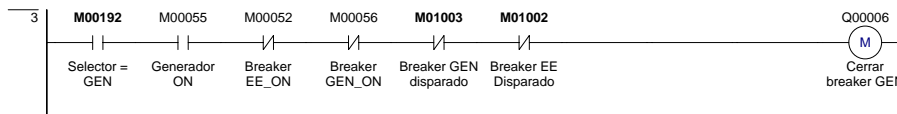
MERCEDES DUENAS



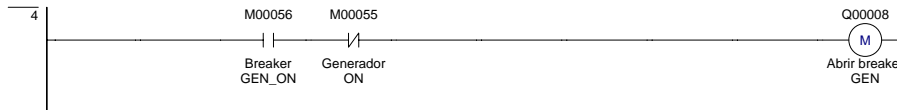
Q00004 %Q00004
 LD Block,'EASC2': COIL 00002;
 LD Block,'EACC2': COIL 00002;
 LD Block,'EE': COIL 00001;
 LD Block,'GEN': RESETCOIL 00001;



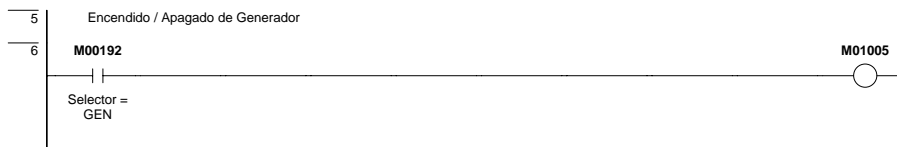
Q00005 %Q00005
 LD Block,'EASC2': COIL 00003;
 LD Block,'EACC2': COIL 00003;
 LD Block,'EE': COIL 00002;
 LD Block,'GEN': COIL 00002;



Q00006 %Q00006
 LD Block,'EASC2': COIL 00004;
 LD Block,'EACC2': COIL 00004;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00003;
 LD Block,'GEN': COIL 00003;



Q00008 %Q00008
 LD Block,'EASC2': COIL 00005;
 LD Block,'EACC2': COIL 00005;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00005; SETCOIL 00004;
 LD Block,'GEN': COIL 00004;



M01005 %M01005
 LD Block,'EASC2': NOCON 00008, 00009, 00012; COIL 00007;
 LD Block,'EACC2': NOCON 00008, 00009, 00012; COIL 00007;
 LD Block,'GEN': NOCON 00007, 00008, 00011; COIL 00006;



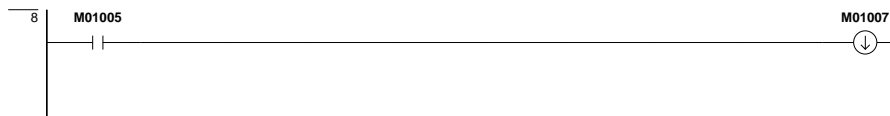
M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'GEN': COIL 00006;

Q00007 %Q00007
 LD Block,'EASC2': COIL 00008;
 LD Block,'EACC2': COIL 00008;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00006;
 LD Block,'GEN': COIL 00007;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS

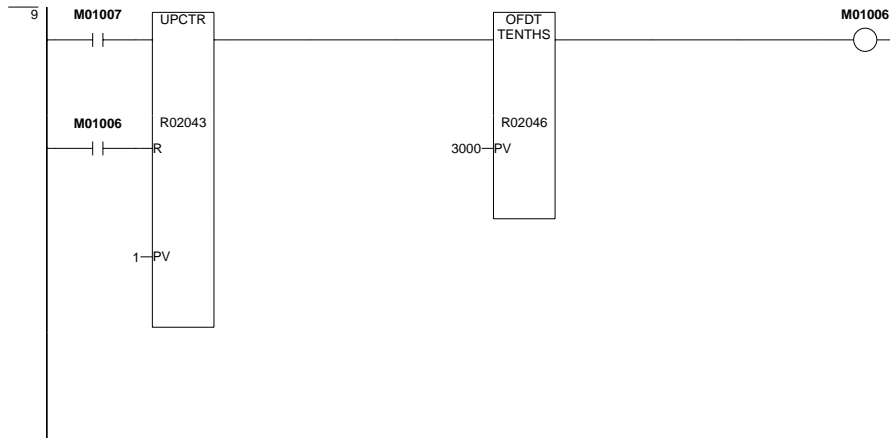


M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': COIL 00006;

M01007 %M01007

LD Block,'EASC2': NEGCOIL 00009; NOCON 00010;
 LD Block,'EACC2': NEGCOIL 00009; NOCON 00010;
 LD Block,'GEN': NEGCOIL 00008; NOCON 00009;

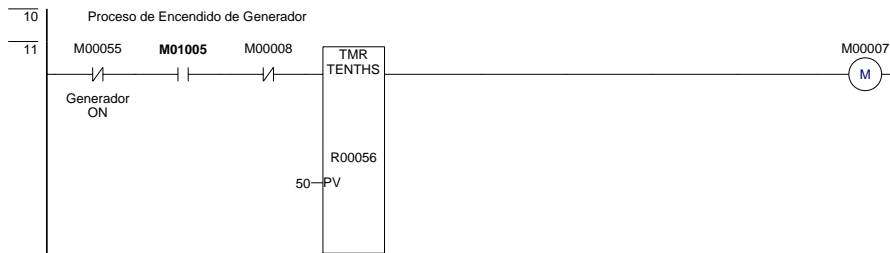


M01007 %M01007 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': NEGCOIL 00008;

M01006 %M01006

LD Block,'EASC2': NOCON 00008, 00010; COIL 00010;
 LD Block,'EACC2': NOCON 00008, 00010; COIL 00010;
 LD Block,'GEN': NOCON 00007, 00009; COIL 00009;



M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': COIL 00006;

M00007 %M00007

LD Block,'EASC2': NCCON 00008; NOCON 00013, 00014; COIL 00012;
 LD Block,'EACC2': NCCON 00008; NOCON 00013, 00014; COIL 00012;
 LD Block,'GEN': NCCON 00007; NOCON 00012, 00013; COIL 00011;



M00007 %M00007 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': COIL 00011;

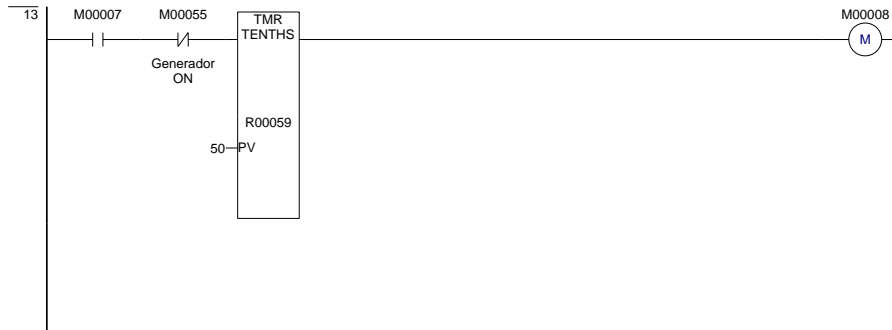
M00009 %M00009

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00013; NOCON 00018;
 LD Block,'EACC2': POSCOIL 00013; NOCON 00018;
 LD Block,'GEN': POSCOIL 00012; NOCON 00017;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00007 %M00007 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': COIL 00011;

M00008 %M00008

LD Block,'EASC2': NCCON 00012; COIL 00014;

LD Block,'EACC2': NCCON 00012; COIL 00014;

LD Block,'GEN': NCCON 00011; COIL 00013;

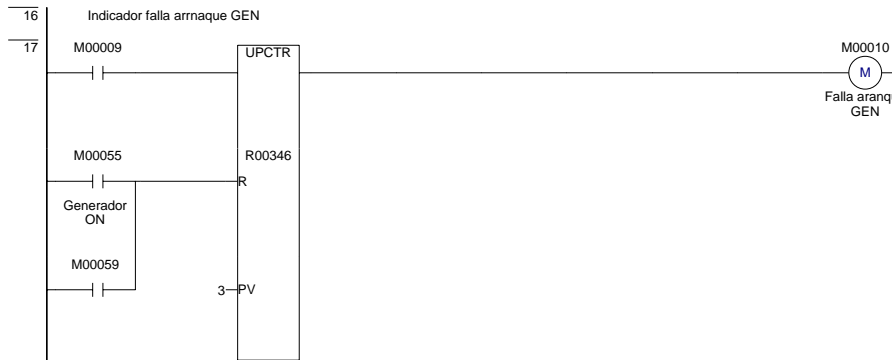


M00059 %M00059

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00016; NOCON 00018;

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00016; NOCON 00018;

LD Block,'GEN': POSCOIL 00015; NOCON 00017;



M00009 %M00009 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': POSCOIL 00012;

M00010 %M00010

LD Block,'EASC2': NOCON 00019; COIL 00018;

LD Block,'EACC2': NOCON 00019; COIL 00018;

LD Block,'GEN': NOCON 00018; COIL 00017;

M00059 %M00059 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': POSCOIL 00015;



M00010 %M00010 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GEN': COIL 00017;

Q00009 %Q00009

LD Block,'EASC2': NCCON 00008; COIL 00019;

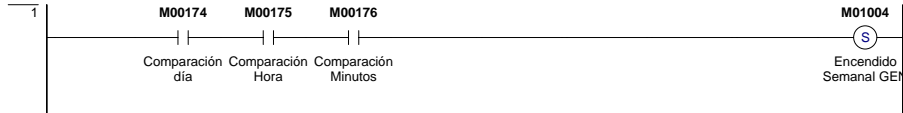
LD Block,'EACC2': NCCON 00008; COIL 00019;

LD Block,'GEN': NCCON 00007; COIL 00018;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



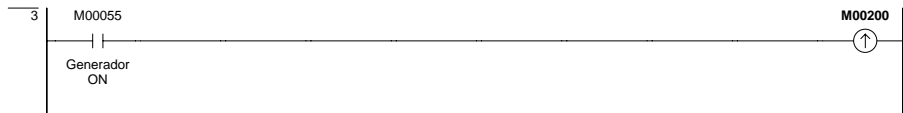
M01004 %M01004

LD Block,'GENAUTO': RESETCOIL 00002; SETCOIL 00001;
LD Block,'EASC2': NOCON 00007;
LD Block,'EACC2': NCCON 00002, 00005; NOCON 00003, 00004, 00007;



M01004 %M01004

LD Block,'GENAUTO': RESETCOIL 00002; SETCOIL 00001;
LD Block,'EASC2': NOCON 00007;
LD Block,'EACC2': NCCON 00002, 00005; NOCON 00003, 00004, 00007;



M00200 %M00200

LD Block,'GENAUTO': POSCOIL 00003; NOCON 00004, 00005, 00006;



M00200 %M00200 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GENAUTO': POSCOIL 00003;



M00200 %M00200 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GENAUTO': POSCOIL 00003;



M00200 %M00200 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'GENAUTO': POSCOIL 00003;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00174 %M00174
LD Block,'GENAUTO': NOCON 00001; COIL 00007;



M00175 %M00175
LD Block,'GENAUTO': NOCON 00001; COIL 00008;



M00176 %M00176
LD Block,'GENAUTO': NOCON 00001; COIL 00009;



M00197 %M00197
LD Block,'GENAUTO': COIL 00010;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00196 %M00196
LD Block,'GENAUTO': COIL 00011;



M00195 %M00195
LD Block,'GENAUTO': NCCON 00010; NOCON 00011; COIL 00012;

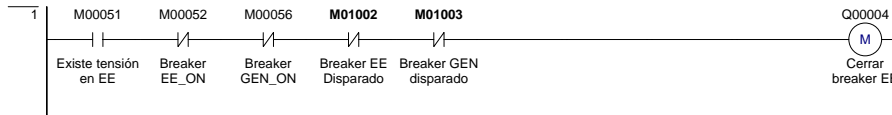


M00177 %M00177
LD Block,'GENAUTO': NOCON 00002; COIL 00013;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



Q00004 %Q00004
 LD Block,'EASC2': COIL 00002;
 LD Block,'EACC2': COIL 00002;
 LD Block,'EE': COIL 00001;
 LD Block,'GEN': RESETCOIL 00001;



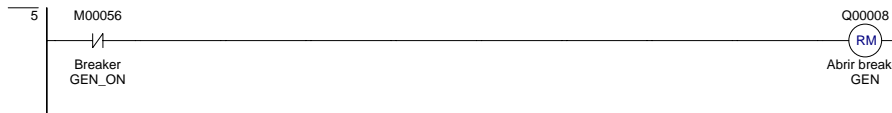
Q00005 %Q00005
 LD Block,'EASC2': COIL 00003;
 LD Block,'EACC2': COIL 00003;
 LD Block,'EE': COIL 00002;
 LD Block,'GEN': COIL 00002;



Q00006 %Q00006
 LD Block,'EASC2': COIL 00004;
 LD Block,'EACC2': COIL 00004;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00003;
 LD Block,'GEN': COIL 00003;



Q00008 %Q00008
 LD Block,'EASC2': COIL 00005;
 LD Block,'EACC2': COIL 00005;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00005; SETCOIL 00004;
 LD Block,'GEN': COIL 00004;



Q00008 %Q00008
 LD Block,'EASC2': COIL 00005;
 LD Block,'EACC2': COIL 00005;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00005; SETCOIL 00004;
 LD Block,'GEN': COIL 00004;

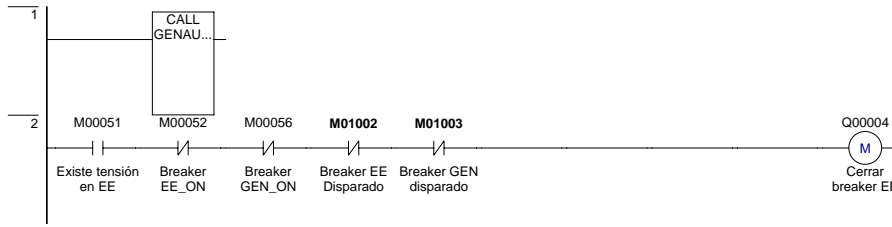


Q00007 %Q00007
 LD Block,'EASC2': COIL 00008;
 LD Block,'EACC2': COIL 00008;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00006;
 LD Block,'GEN': COIL 00007;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

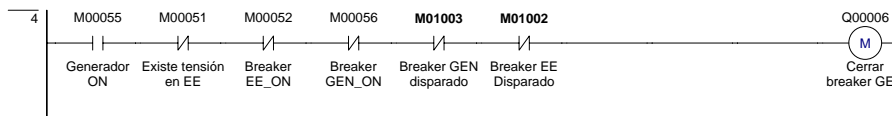
MERCEDES DUENAS



Q00004 %Q00004
 LD Block,'EASC2': COIL 00002;
 LD Block,'EACC2': COIL 00002;
 LD Block,'EE': COIL 00001;
 LD Block,'GEN': RESETCOIL 00001;



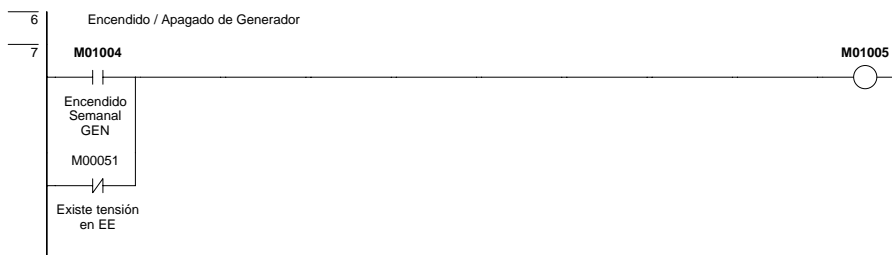
Q00005 %Q00005
 LD Block,'EASC2': COIL 00003;
 LD Block,'EACC2': COIL 00003;
 LD Block,'EE': COIL 00002;
 LD Block,'GEN': COIL 00002;



Q00006 %Q00006
 LD Block,'EASC2': COIL 00004;
 LD Block,'EACC2': COIL 00004;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00003;
 LD Block,'GEN': COIL 00003;



Q00008 %Q00008
 LD Block,'EASC2': COIL 00005;
 LD Block,'EACC2': COIL 00005;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00005; SETCOIL 00004;
 LD Block,'GEN': COIL 00004;

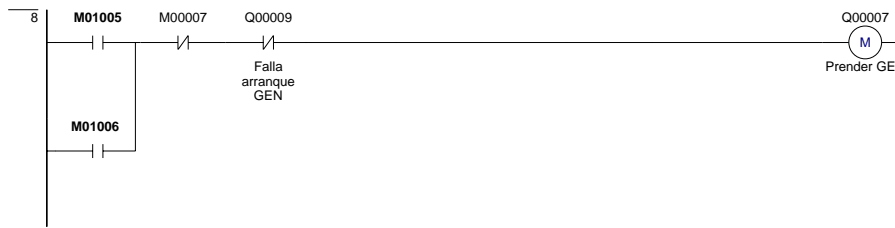


M01005 %M01005
 LD Block,'EASC2': NOCON 00008, 00009, 00012; COIL 00007;
 LD Block,'EACC2': NOCON 00008, 00009, 00012; COIL 00007;
 LD Block,'GEN': NOCON 00007, 00008, 00011; COIL 00006;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EASC2': COIL 00007;

Q00007 %Q00007

LD Block,'EASC2': COIL 00008;
 LD Block,'EACC2': COIL 00008;
 LD Block,'EE': RESETCOIL 00006;
 LD Block,'GEN': COIL 00007;

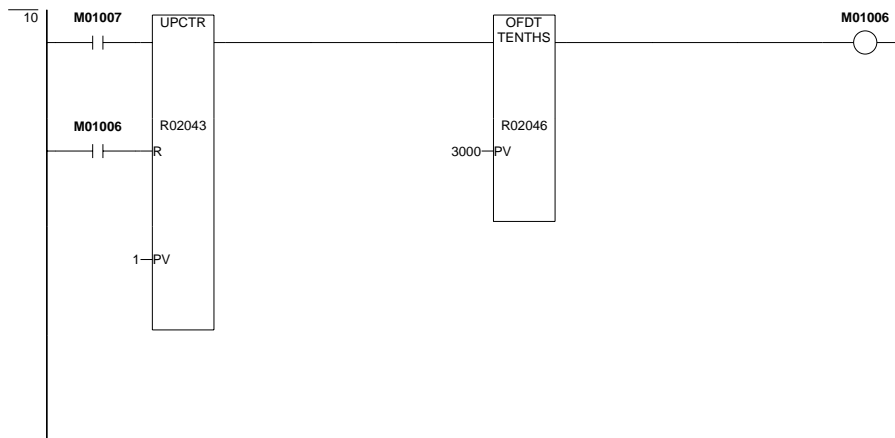


M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EASC2': COIL 00007;

M01007 %M01007

LD Block,'EASC2': NEGCOIL 00009; NOCON 00010;
 LD Block,'EACC2': NEGCOIL 00009; NOCON 00010;
 LD Block,'GEN': NEGCOIL 00008; NOCON 00009;

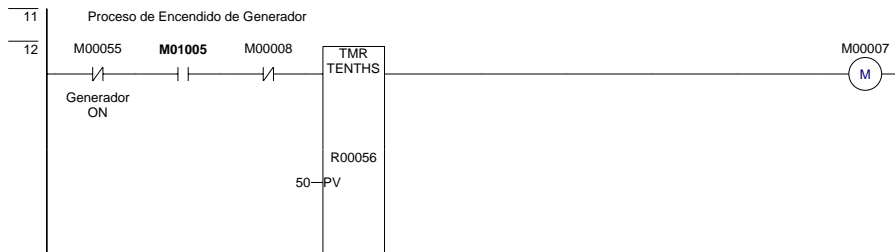


M01007 %M01007 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EASC2': NEGCOIL 00009;

M01006 %M01006

LD Block,'EASC2': NOCON 00008, 00010; COIL 00010;
 LD Block,'EACC2': NOCON 00008, 00010; COIL 00010;
 LD Block,'GEN': NOCON 00007, 00009; COIL 00009;



M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EASC2': COIL 00007;

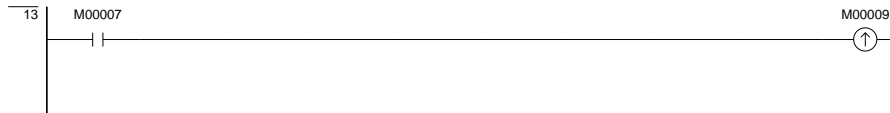
M00007 %M00007

LD Block,'EASC2': NCCON 00008; NOCON 00013, 00014; COIL 00012;
 LD Block,'EACC2': NCCON 00008; NOCON 00013, 00014; COIL 00012;
 LD Block,'GEN': NCCON 00007; NOCON 00012, 00013; COIL 00011;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00007 %M00007 (Controlling Rung Reference)

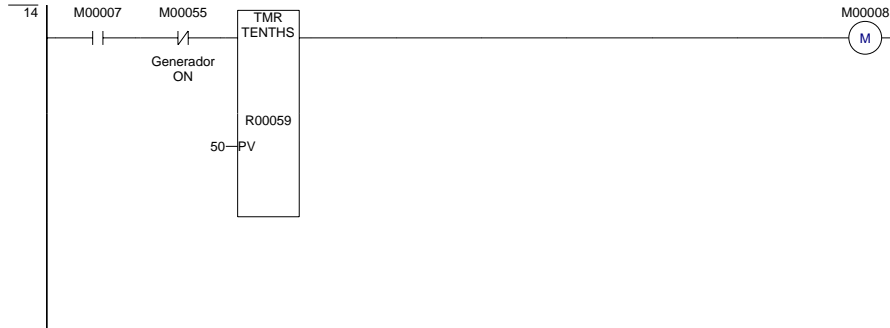
LD Block,'EASC2': COIL 00012;

M00009 %M00009

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00013; NOCON 00018;

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00013; NOCON 00018;

LD Block,'GEN': POSCOIL 00012; NOCON 00017;



M00007 %M00007 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EASC2': COIL 00012;

M00008 %M00008

LD Block,'EASC2': NCCON 00012; COIL 00014;

LD Block,'EACC2': NCCON 00012; COIL 00014;

LD Block,'GEN': NCCON 00011; COIL 00013;

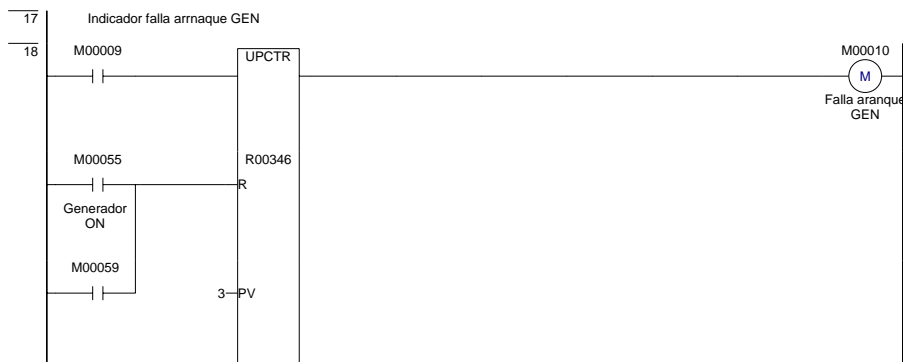


M00059 %M00059

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00016; NOCON 00018;

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00016; NOCON 00018;

LD Block,'GEN': POSCOIL 00015; NOCON 00017;



M00009 %M00009 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00013;

M00010 %M00010

LD Block,'EASC2': NOCON 00019; COIL 00018;

LD Block,'EACC2': NOCON 00019; COIL 00018;

LD Block,'GEN': NOCON 00018; COIL 00017;

M00059 %M00059 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00016;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00010 %M00010 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EASC2': COIL 00018;

Q00009 %Q00009

LD Block,'EASC2': NCCON 00008; COIL 00019;

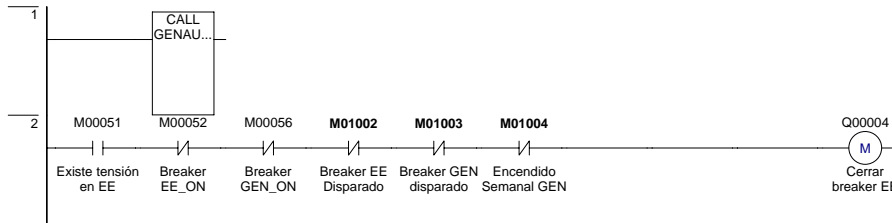
LD Block,'EACC2': NCCON 00008; COIL 00019;

LD Block,'GEN': NCCON 00007; COIL 00018;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



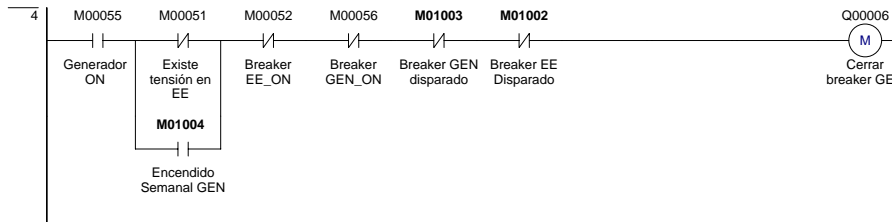
```

Q00004 %Q00004
LD Block,'EASC2': COIL 00002;
LD Block,'EACC2': COIL 00002;
LD Block,'EE': COIL 00001;
LD Block,'GEN': RESETCOIL 00001;
    
```



```

Q00005 %Q00005
LD Block,'EASC2': COIL 00003;
LD Block,'EACC2': COIL 00003;
LD Block,'EE': COIL 00002;
LD Block,'GEN': COIL 00002;
    
```



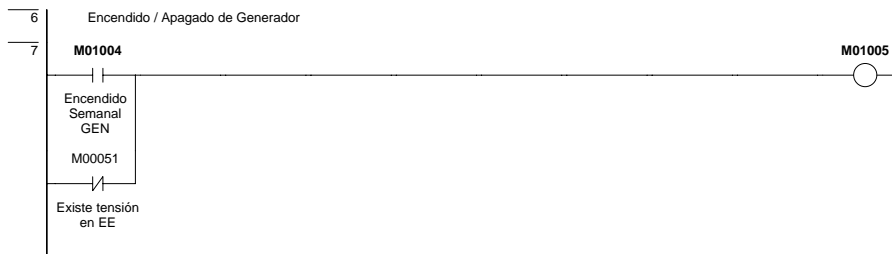
```

Q00006 %Q00006
LD Block,'EASC2': COIL 00004;
LD Block,'EACC2': COIL 00004;
LD Block,'EE': RESETCOIL 00003;
LD Block,'GEN': COIL 00003;
    
```



```

Q00008 %Q00008
LD Block,'EASC2': COIL 00005;
LD Block,'EACC2': COIL 00005;
LD Block,'EE': RESETCOIL 00005; SETCOIL 00004;
LD Block,'GEN': COIL 00004;
    
```



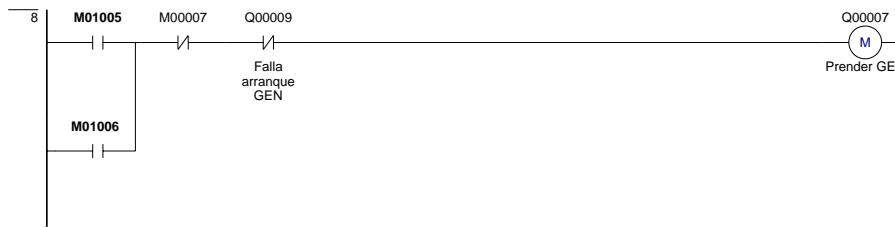
```

M01005 %M01005
LD Block,'EASC2': NOCON 00008, 00009, 00012; COIL 00007;
LD Block,'EACC2': NOCON 00008, 00009, 00012; COIL 00007;
LD Block,'GEN': NOCON 00007, 00008, 00011; COIL 00006;
    
```

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': COIL 00007;

Q00007 %Q00007

LD Block,'EASC2': COIL 00008;

LD Block,'EACC2': COIL 00008;

LD Block,'EE': RESETCOIL 00006;

LD Block,'GEN': COIL 00007;



M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

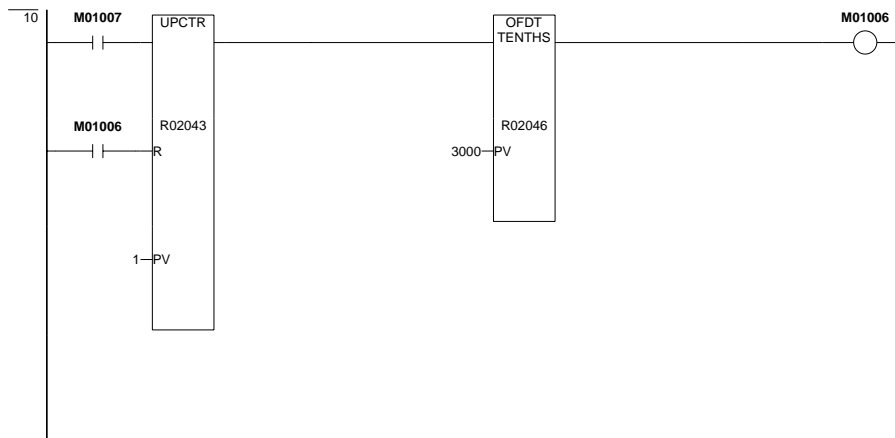
LD Block,'EACC2': COIL 00007;

M01007 %M01007

LD Block,'EASC2': NEGCOIL 00009; NOCON 00010;

LD Block,'EACC2': NEGCOIL 00009; NOCON 00010;

LD Block,'GEN': NEGCOIL 00008; NOCON 00009;



M01007 %M01007 (Controlling Rung Reference)

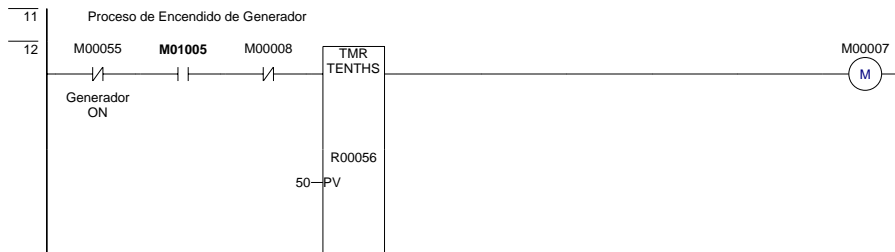
LD Block,'EACC2': NEGCOIL 00009;

M01006 %M01006

LD Block,'EASC2': NOCON 00008, 00010; COIL 00010;

LD Block,'EACC2': NOCON 00008, 00010; COIL 00010;

LD Block,'GEN': NOCON 00007, 00009; COIL 00009;



M01005 %M01005 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': COIL 00007;

M00007 %M00007

LD Block,'EASC2': NCCON 00008; NOCON 00013, 00014; COIL 00012;

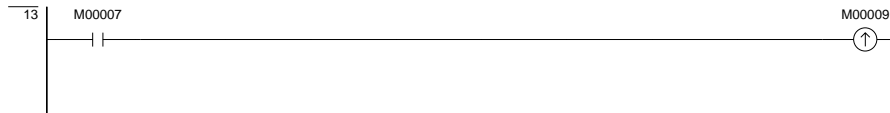
LD Block,'EACC2': NCCON 00008; NOCON 00013, 00014; COIL 00012;

LD Block,'GEN': NCCON 00007; NOCON 00012, 00013; COIL 00011;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00007 %M00007 (Controlling Rung Reference)

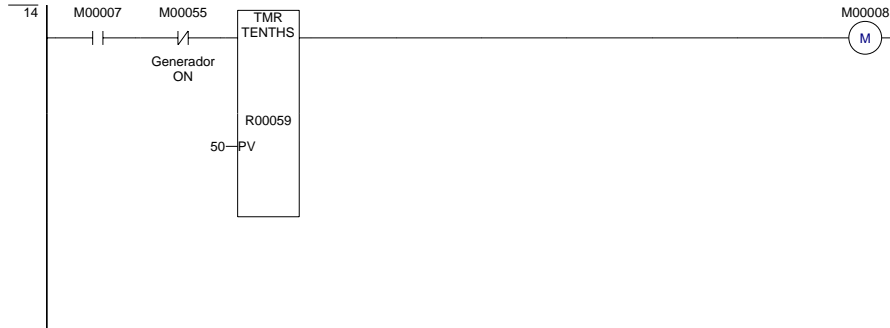
LD Block,'EACC2': COIL 00012;

M00009 %M00009

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00013; NOCON 00018;

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00013; NOCON 00018;

LD Block,'GEN': POSCOIL 00012; NOCON 00017;



M00007 %M00007 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': COIL 00012;

M00008 %M00008

LD Block,'EASC2': NCCON 00012; COIL 00014;

LD Block,'EACC2': NCCON 00012; COIL 00014;

LD Block,'GEN': NCCON 00011; COIL 00013;

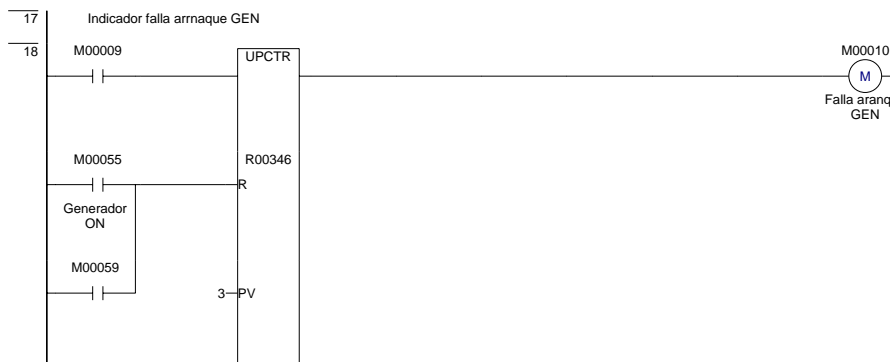


M00059 %M00059

LD Block,'EASC2': POSCOIL 00016; NOCON 00018;

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00016; NOCON 00018;

LD Block,'GEN': POSCOIL 00015; NOCON 00017;



M00009 %M00009 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00013;

M00010 %M00010

LD Block,'EASC2': NOCON 00019; COIL 00018;

LD Block,'EACC2': NOCON 00019; COIL 00018;

LD Block,'GEN': NOCON 00018; COIL 00017;

M00059 %M00059 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': POSCOIL 00016;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00010 %M00010 (Controlling Rung Reference)

LD Block,'EACC2': COIL 00018;

Q00009 %Q00009

LD Block,'EASC2': NCCON 00008; COIL 00019;

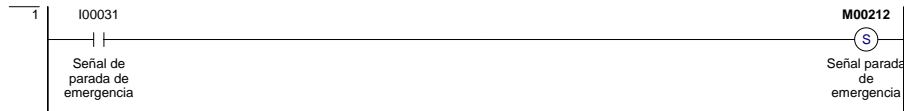
LD Block,'EACC2': NCCON 00008; COIL 00019;

LD Block,'GEN': NCCON 00007; COIL 00018;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS

MERCEDES DUENAS



M00212 %M00212

LD Block,'E_STOP': RESETCOIL 00002; SETCOIL 00001;
LD Block,'TA2': NCCON 00005, 00006;



M00212 %M00212

LD Block,'E_STOP': RESETCOIL 00002; SETCOIL 00001;
LD Block,'TA2': NCCON 00005, 00006;

MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS



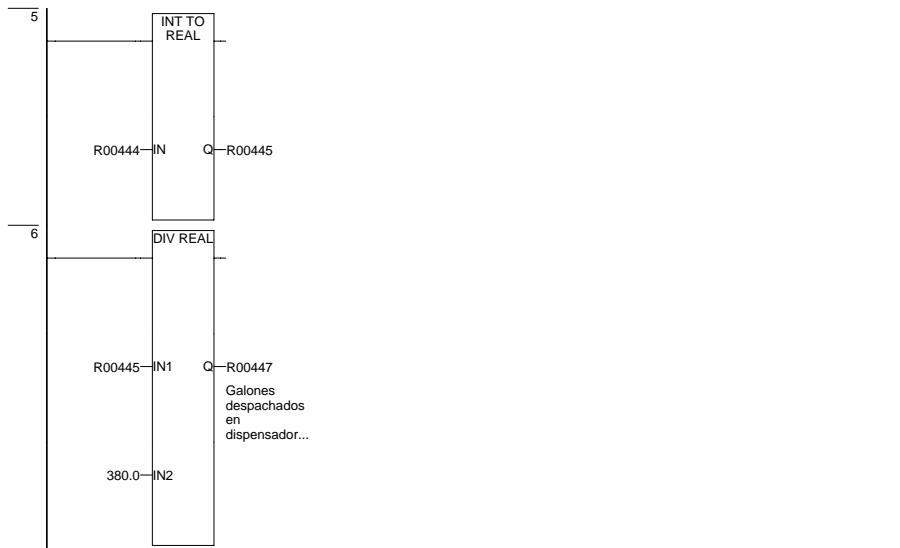
M00102 %M00102
 LD Block,'ISLAS': NCCON 00004; NOCON 00003; COIL 00002;



M00102 %M00102 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'ISLAS': COIL 00002;

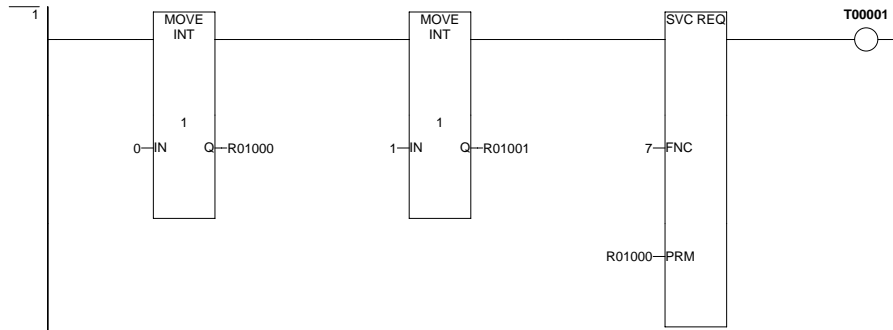


M00102 %M00102 (Controlling Rung Reference)
 LD Block,'ISLAS': COIL 00002;

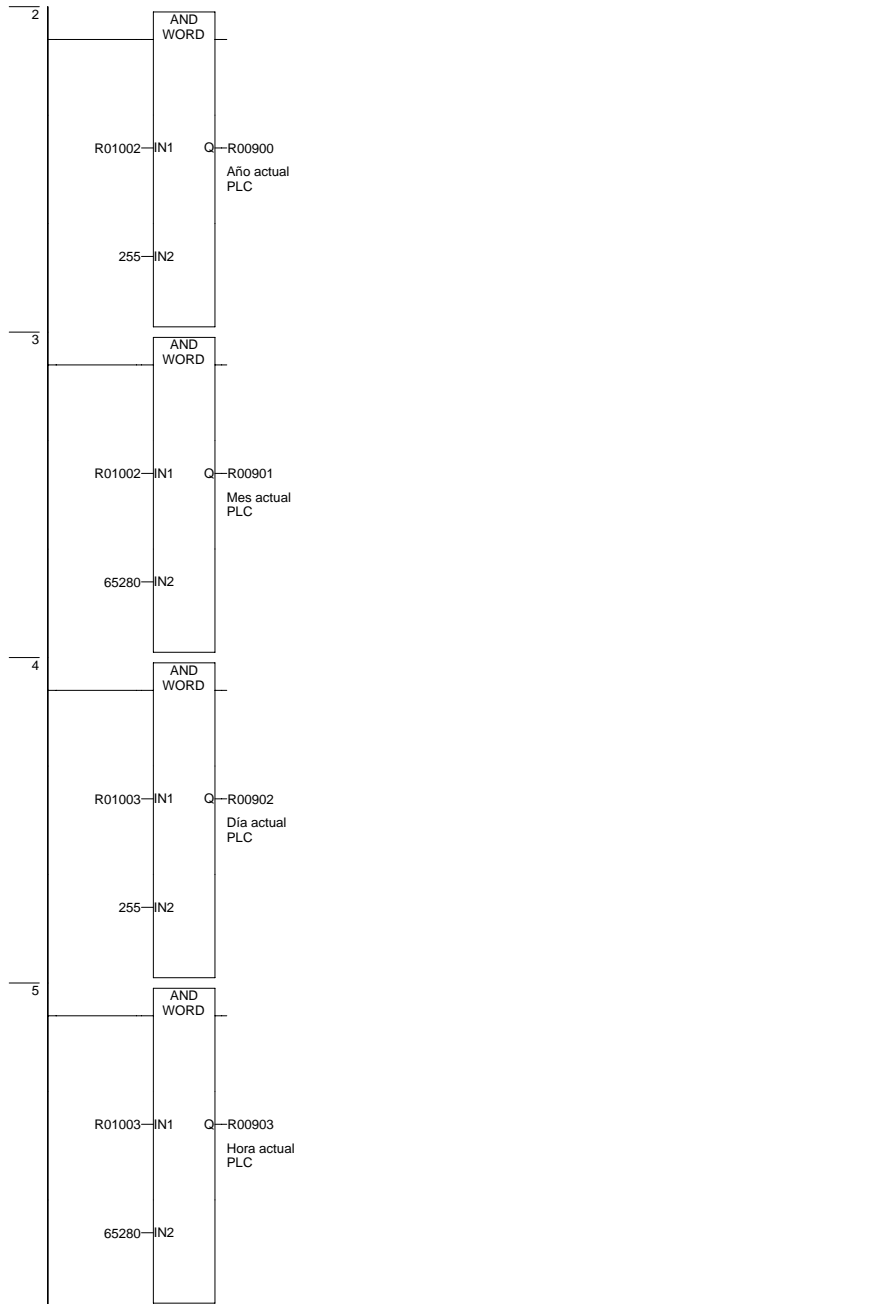


MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS

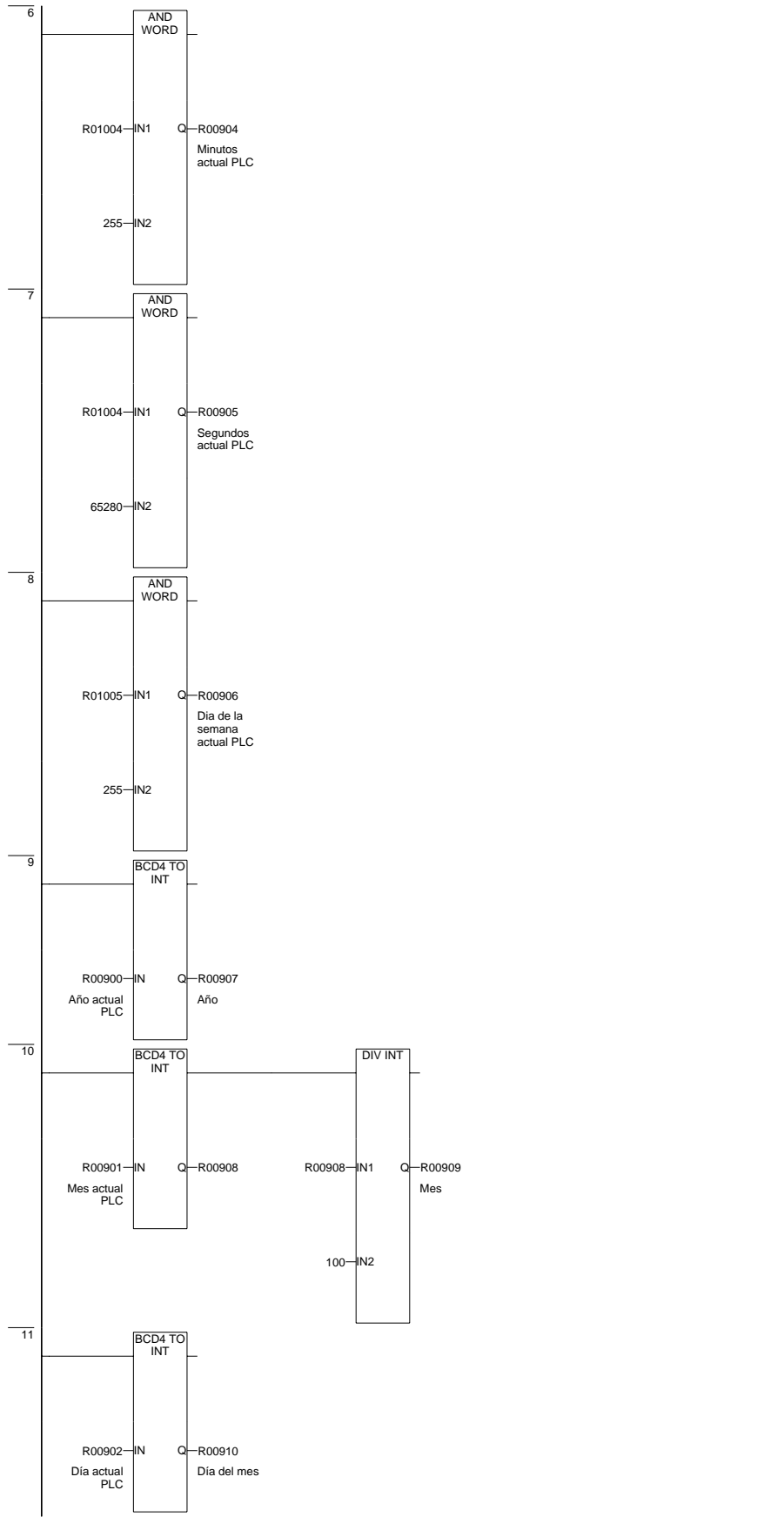


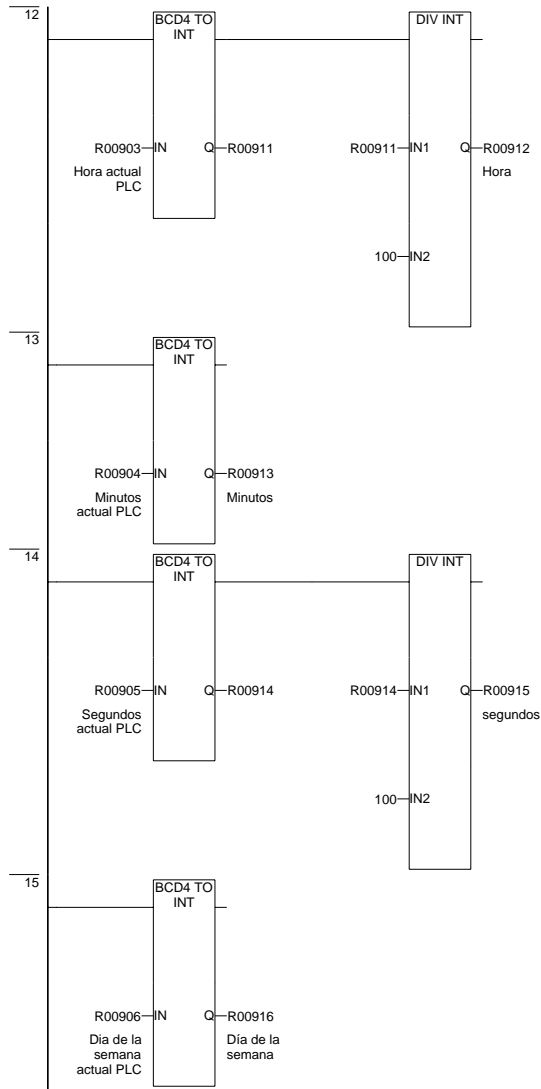
T00001 %T00001
 LD Block,'RELOJ': COIL 00001;



MONITOREO Y CONTROL DE UNA ESTACION DE SERVICIO

JUAN PABLO PALACIOS
MERCEDES DUENAS





ANEXO F

CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL (NEC)

(CAP. 5, art 505 - 514)

QUINTA SECCION

SECRETARIA DE ENERGIA

(Viene de la Cuarta Sección)

505-15. Métodos de alambrado.

(a) **Zona 0.** En áreas Clase I Zona 0, únicamente se permiten los siguientes métodos de alambrado:

(1) Alambrado intrínsecamente seguro, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 504.

NOTA: El Artículo 504 solamente incluye la técnica de protección "ia".

(2) Se deben proporcionar sellos a una distancia no mayor de 3 m del sitio por donde el tubo (conduit) sale de un área de Zona 0. No debe haber uniones, acoplamientos, cajas o accesorios, excepto reductores en el sello, en el tramo de tubo (conduit) entre el sello y el punto por el cual el tubo (conduit) sale del área.

Excepción: No se requiere que esté sellado un tubo (conduit) rígido continuo que pase completamente a través del área de Zona 0 sin accesorios a menos de 3 m más allá de cada límite, si los puntos de terminación en el tubo (conduit) continuo están en áreas no clasificadas.

(3) Se deben proporcionar sellos en los cables en el primer punto de terminación después de entrar en el área de Zona 0.

(4) No se exige que los sellos sean a prueba de explosión o a prueba de flama.

(b) **Zona 1.** En áreas Clase I Zona 1 se permiten todos los métodos de alambrado permitidos para áreas Clase I, División 0.

Cuando se utilicen métodos de alambrado para áreas Clase I, División 1, se debe proporcionar sellado y drenaje de acuerdo con la Sección 501-5(a), (c), (d) y (f), excepto que cuando se utilice el término "División 1", se debe sustituir por "Zona 1".

Se debe colocar un sello a prueba de explosión, construido de acuerdo con la Sección 501-5(c), a cada tubo (conduit) que entra en una envolvente con un tipo de protección "e" o "d", excepto cuando la envolvente con tipo de protección "d" esté marcada para indicar que no requiere sello.

Los métodos de alambrado deben mantener la integridad de las técnicas de protección.

NOTA 1: Por ejemplo, el equipo con protección tipo "e" requiere que los sellos del tubo (conduit) o los accesorios del cable incluyan métodos adecuados para mantener el "grado de protección contra el ingreso" (mínimo IP54) de la envolvente; y para el tubo (conduit), sirve para mantener la integridad a prueba de explosión del sistema de tubo (conduit).

NOTA 2: Envolventes eléctricos diferentes proporcionan diferentes grados de "protección contra el ingreso".

Las medidas aplicadas a las envolventes de los aparatos eléctricos incluyen:

(1) La protección de las personas contra el contacto o aproximación a partes energizadas y contra el contacto con partes móviles dentro de la envolvente (diferentes de los ejes rotatorios lisos y similares).

(2) La protección de los aparatos dentro de la envolvente contra el ingreso de cuerpos sólidos extraños, y

(3) La protección de los aparatos dentro de la envolvente contra el ingreso dañino de agua.

(c) **Zona 2.** En áreas Clase I, Zona 2 se permiten todos los métodos de alambrado permitidos para áreas Clase I, División 2. Se debe proporcionar sellado y drenaje de acuerdo con la Sección 501-5(b), (c), (e) y (f), excepto que cuando se utilice el término "División 2", se debe sustituir por "Zona 2", y cuando se utilice "División 1", se debe sustituir por "Zona 1".

Los métodos de alambrado deben mantener la integridad de la técnica de protección.

(d) **Obstáculos sólidos.** El equipo a prueba de flama con juntas bridadas no se debe instalar de manera que las aberturas bridadas estén más cerca que las distancias mostradas en la Tabla 505-15, de cualquier obstáculo sólido que no sea parte del equipo (como objetos de acero, paredes, protectores contra la intemperie, abrazaderas de montaje, tubería u otro equipo eléctrico), a menos que el equipo esté aprobado para una distancia de separación menor.

TABLA 505-15.- Distancia mínima de los obstáculos desde aberturas bridadas a prueba de flama "d"

Grupo de gases	Distancia mínima mm
IIC	40
IIB	30
IIA	10

505-20. Equipos

(a) **Zona 0.** En áreas Clase I, Zona 0 se permiten únicamente equipos específicamente aprobados y marcados como adecuados para uso en esas áreas.

Excepción: Se permite utilizar equipos intrínsecamente seguros aprobados para uso en áreas Clase I, División 1 para el mismo gas, o como se permite en la Sección 505-7(d) y con una apropiada temperatura nominal.

(b) **Zona 1.** En áreas Clase I Zona 1 se permiten únicamente equipos específicamente aprobados y marcados como adecuados para uso en esas áreas.

Excepción: Se permite utilizar equipos aprobados para uso en áreas Clase I, División 1 o aprobados para uso en áreas Clase I, Zona 0 para el mismo gas, o como se permite en la Sección 505-7(d) y con una apropiada temperatura nominal.

(c) **Zona 2.** En áreas Clase I, Zona 2 se permiten únicamente equipos específicamente aprobados y marcados como adecuados para uso en esas áreas.

Excepción 1: Se permite utilizar equipos aprobados para uso en áreas Clase I Zona 0 o Zona 1 para el mismo gas, o como se permite en la Sección 505-7(d) y con una apropiada temperatura nominal.

Excepción 2: Se permite utilizar equipos aprobados para su uso en áreas Clase I, División 1 o División 2 para el mismo gas, o como se permite en la Sección 505-7(d) y con una apropiada temperatura nominal.

Excepción 3: En áreas Clase I Zona 2 se permite la instalación de motores abiertos o motores cerrados que no son a prueba de explosión ni a prueba de flama, como los motores de inducción de jaula de ardilla sin escobillas, los mecanismos de conmutación o dispositivos similares que producen arcos eléctricos, no identificados para uso en un área Clase 1 Zona 2.

NOTA 1: Es importante considerar la temperatura de las superficies interna y externa que pueden estar expuestas a la atmósfera inflamable.

NOTA 2: Es importante considerar el riesgo de ignición debido a las corrientes que producen arcos a través de discontinuidades y de sobrecalentamiento de partes en envolventes de múltiples secciones de motores y generadores de gran tamaño. Estos motores y generadores pueden necesitar puentes de conexión equipotencial a través de las juntas en la envolvente y de la envolvente a tierra. Si se sospecha la presencia de gases o vapores inflamables, se puede necesitar una purga con aire limpio inmediatamente antes de los periodos de arranque y durante ellos.

(d) **Instrucciones del fabricante.** El equipo eléctrico instalado en áreas peligrosas (clasificadas) se debe instalar de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante (si existen).

505-21 Motores y generadores de seguridad incrementada "e". En áreas Clase I, Zona 1, los motores y generadores de seguridad incrementada "e", de todas las capacidades nominales de tensión, se deben aprobar para áreas Clase I, Zona 1 y deben cumplir con lo siguiente:

(1) Los motores se deben marcar con la relación de corriente, I_A/I_N y un tiempo t_E .

(2) Los motores deben tener los controladores identificados con el número de modelo o de identificación, potencia nominal de salida en kW (CP), corriente de plena carga en amperes, relación de corriente de arranque (I_A / I_N) y tiempo (t_E) de los motores que van a proteger; el marcado del controlador también debe incluir el tipo específico de protección contra sobrecarga (y ajuste, si es aplicable) que está aprobado con el motor o generador.

(3) Las conexiones se deben hacer con las terminales específicas aprobadas con el motor o generador.

(4) Se permite que las cajas de las terminales sean de un material sólido, no metálico y no combustible, y que estén equipadas con medios internos para puesta a tierra entre la carcasa del motor y la conexión de puesta a tierra del equipo, incorporados dentro de la caja.

(5) Las disposiciones de la parte C del Artículo 430 se deben aplicar independientemente de la capacidad nominal de tensión del motor.

(6) Los motores se deben proteger contra sobrecarga por un dispositivo separado que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo se debe seleccionar para que dispare, o debe tener una capacidad nominal de acuerdo con la aprobación del motor y su protección contra sobrecarga.

(7) Las Secciones 430-34 y 430-44 no se deben aplicar a estos motores, y

(8) La protección contra sobrecarga del motor no se debe bloquear o quitar durante el período de arranque.

505-25. Puesta a tierra y unión. La puesta a tierra y las uniones deben cumplir lo establecido en el Artículo 250 y en la Sección 501-16.

ARTICULO 510-AREAS PELIGROSAS (CLASIFICADAS)-ESPECIFICAS

510-1. Alcance. Los Artículos 511 al 517 establecen requisitos para locales o partes de locales que son o que pueden ser peligrosos debido a la concentración atmosférica de líquidos, gases o vapores inflamables, o debido a la acumulación o depósitos de materiales que pueden ser de fácil ignición.

510-2. Generalidades. Las disposiciones generales de esta norma y lo especificado en los Artículos 500 al 504 se aplican al alambrado eléctrico y equipo en locales dentro del alcance de los Artículos 511 al 517, excepto aquellas reglas modificadas en esos Artículos. Cuando en un lugar específico existan condiciones inusuales, una persona calificada debe decidir sobre la aplicación de las reglas específicas.

ARTICULO 511-ESTACIONAMIENTOS COMERCIALES, TALLERES DE SERVICIO Y DE REPARACION PARA VEHICULOS AUTOMOTORES

511-1. Alcance. Estos lugares incluyen los locales empleados para trabajos de servicio y reparación de vehículos automotores (incluyendo automóviles, autobuses, camiones, tractores, etc.) en los cuales los líquidos volátiles inflamables son utilizados como combustible o fuente de energía.

511-2. Areas. Las áreas donde el combustible inflamable es transferido a los tanques de combustible de los vehículos deben cumplir con el Artículo 514. Los talleres de servicio, estacionamientos, áreas de almacenamiento, y lugares donde no se hagan trabajos de reparación, sino sólo se intercambien partes y se dé mantenimiento de rutina que no requiera el uso de equipo eléctrico, flama expuesta, soldadura o el uso de líquidos volátiles inflamables, no son áreas clasificadas.

NOTA: Para información adicional sobre estructuras para estacionamientos, así como para talleres de reparación, véase el Apéndice B2.

511-3. Areas Clase I. Clasificadas según el Artículo 500.

a) Hasta un nivel de 45 cm sobre el nivel del piso. Para cualquier piso, el área completa hasta un nivel de 45 cm por arriba del piso, debe ser considerada como área Clase I, División 2.

Excepción: Cuando se determine que existe ventilación mecánica que provee un mínimo de cuatro cambios de aire por hora.

b) Cualquier fosa o depresión por debajo del nivel del piso. Cualquier fosa o depresión por debajo del nivel del piso debe considerarse como área Clase I, División 1 hasta el nivel del piso, excepto cuando en ellas haya seis cambios de aire por hora y el aire sea expelido hasta el nivel del piso, en cuyo caso puede declararse Clase I, División 2.

Excepción: Los locales de servicio y lubricación sin surtidores (dispensarios), deben clasificarse de acuerdo con lo indicado en la Tabla 514-2.

c) Superficies adyacentes a áreas definidas o con ventilación de presión positiva. No deben ser consideradas peligrosas (clasificadas) las superficies adyacentes a áreas definidas en las cuales no es probable que se desprendan vapores inflamables, tales como cuartos de almacenamiento, cuartos de tableros de distribución y otros lugares similares, cuando tengan ventilación mecánica a razón de cuatro o más cambios de aire por hora o estén separados efectivamente por paredes o divisiones.

d) Superficies adyacentes por permiso especial. Cuando a juicio de la persona calificada que exige el cumplimiento de esta norma, las superficies adyacentes, tales que por razón de ventilación, presión diferencial de aire o distanciamiento físico, no ofrecen peligro de ignición, se permite considerarlas como no peligrosas.

e) Surtidores (dispensarios) de combustible. Cuando existan surtidores de combustible (que no sea gas de petróleo licuado, lo que está prohibido) colocadas dentro de la propiedad, deben cumplir con los requisitos del Artículo 514.

Cuando se provee ventilación mecánica en el lugar de despacho, los controles deben estar bloqueados electromecánicamente de manera que el surtidor no pueda funcionar sin ventilación, según lo indicado en 500-7(b).

f) Equipo portátil de alumbrado. El equipo portátil de alumbrado debe estar equipado con manija, portalámparas, gancho y protección sustancial fijada al portalámparas o a la manija. Todas las superficies exteriores que puedan hacer contacto con terminales de baterías, terminales de alumbrado y otros objetos, deben ser de material no conductor o deben estar efectivamente protegidas con aislamiento. Los portalámparas deben ser de un tipo sin desconector y no deben estar provistos de dispositivos para conectar clavijas. La envoltura exterior debe ser de compuesto moldeado o de otro material adecuado. A menos que la lámpara y su cordón estén soportados o dispuestos de tal manera que no puedan utilizarse en áreas clasificadas según 511-3, deben ser aprobados para áreas Clase I, División 1.

511-4. Alambrado y equipos en áreas Clase I. El alambrado y los equipos instalados en áreas Clase I como se definen en 511-3, deben cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 501. Las canalizaciones embutidas en paredes de mampostería o enterradas debajo de un piso, deben considerarse como pertenecientes al área Clase I que está por encima del piso, si cualquier conexión o extensión entra o atraviesa tales áreas.

Excepción: Se permite utilizar tubo (conduit) rígido no metálico que cumpla lo establecido en el Artículo 347, cuando esté enterrado a no menos de 60 cm bajo la cubierta. Cuando se utilice tubo (conduit) rígido no metálico, en los últimos 60 cm del tramo subterráneo hasta que salga al punto de conexión de la canalización sobre el suelo, se debe utilizar tubo metálico (conduit) tipo pesado roscado o tubo de acero (conduit) semi pesado roscado y además se debe incluir un conductor de puesta a tierra de equipos que dé continuidad eléctrica al sistema de canalizaciones y para la puesta a tierra de las partes metálicas no portadoras de corriente.

511-5. Sellado. Deben proveerse sellos aprobados que cumplan los requisitos indicados en 501-5 y se deben aplicar los requisitos establecidos en 501-5(b)(2), a los límites horizontales y verticales de las áreas definidas Clase I.

511-6. Alambrado en espacios por encima de áreas Clase I

a) Alambrado fijo encima de áreas Clase I. Todo el alambrado fijo encima de áreas Clase I debe estar en canalizaciones metálicas, o en tubo (conduit) metálico, no metálico, metálico flexible, metálico flexible hermético a líquidos, no metálico flexible hermético a líquidos, sistemas de alambrado manufacturado con cable tipo MC o MI o cables PLTC de acuerdo con lo establecido en el Artículo 725, o cable tipo TC. Las canalizaciones de pisos celulares metálicos o pisos celulares de concreto, pueden utilizarse solamente para alimentar salidas del plafón o extensiones hacia el área por debajo del piso, pero dichas canalizaciones no deben tener conexiones que lleven dentro o a través de cualquier área Clase I por encima del piso.

b) Colgantes. Los cordones flexibles para suspender aparatos colgantes deben ser adecuados para ese servicio y aprobados para uso rudo.

c) Conductores puestos a tierra y de puesta a tierra. Cuando un circuito que alimente accesorios colgantes o portátiles incluya un conductor de puesta a tierra como se indica en el Artículo 200, los receptáculos, clavijas, conectores y dispositivos similares deben tener una terminal de puesta a tierra, y el conductor puesto a tierra del cordón flexible debe conectarse al tornillo de cualquier portalámparas o a la terminal puesta a tierra de cualquier equipo de utilización suministrado. Deben proveerse dispositivos adecuados para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra entre el sistema de alambrado fijo y las partes metálicas no destinadas a conducir corriente eléctrica de luminarias colgantes, lámparas portátiles y equipo portátil de utilización.

d) Receptáculos fijos. Los receptáculos fijos deben estar colocados por encima del nivel de cualquier área definida como Clase I, o estar aprobados para el área.

511-7. Equipo por encima de áreas Clase I

a) Equipo que produzca arcos. El equipo que esté a menos de 3,5 m por encima del nivel piso, y que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como cortacircuitos, tableros para carga de baterías, generadores, motores u otros equipos (excluyendo los receptáculos, lámparas y portalámparas), que tengan contactos de cierre y apertura o deslizantes, deben ser del tipo totalmente cerrado o construidos para impedir el escape de chispas o partículas metálicas calientes.

b) Alumbrado fijo. Los portalámparas y las lámparas de alumbrado fijo que están localizados sobre vías por las cuales circulan habitualmente vehículos, o que puedan de otra manera estar expuestas a daños físicos, deben ser colocadas a no menos de 3,5 m por encima del nivel del suelo, a menos que sean del tipo totalmente cerrado, o construidos para impedir la salida de chispas o partículas metálicas calientes.

511-8. Cargadores de baterías. Los cargadores de baterías y sus equipos de control, y las baterías que estén siendo cargadas, no deben localizarse dentro de las áreas clasificadas en 511-3.

511-9. Carga de vehículos eléctricos

a) Generalidades. Todo equipo y alambrado eléctrico debe ser instalado de acuerdo con lo indicado en el Artículo 625, a excepción de lo indicado en los incisos siguientes. Los cordones flexibles deben estar aprobados para uso extra rudo.

b) Ubicación de los conectores. No debe colocarse ningún conector dentro de un área Clase I como se define en 511-3.

c) Conexiones de clavijas para vehículos. Cuando las clavijas sean proveídas para conexión directa a los vehículos, el punto de conexión no debe estar dentro de un área Clase I, como lo define la Sección 511-3, y cuando el cordón esté suspendido, debe ser colocado de tal modo que el punto inferior de la catenaria quede al menos a 15 cm por encima del piso. Cuando un arreglo automático es suministrado para jalar tanto al cordón como a la clavija fuera del alcance de daño físico, no se requiere ningún conector adicional en el cable o en la caja de salida.

511-10. Interruptor de circuito por falla a tierra para protección del personal. Todos los receptáculos monofásicos de 120 V o 127 V, 15 A y 20 A, instalados en áreas donde haya equipo de diagnóstico eléctrico, herramientas de mano eléctricas, o equipo portátil de alumbrado, deben tener un interruptor de circuito por falla a tierra para protección del personal.

511-16. Puesta a tierra. Toda canalización metálica, cables con pantalla metálica, y toda parte metálica no destinada a conducir corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo o portátil, sin importar la tensión eléctrica, debe ser puesta a tierra como lo indica el Artículo 250. La puesta a tierra en áreas Clase I debe cumplir con lo indicado en 501-16.

ARTICULO 513-HANGARES DE AVIACION

513-1. Alcance. Este Artículo se debe aplicar a edificaciones o estructuras en cuyo interior se guardan o almacenan aeronaves que contengan líquidos Clase I (inflamables) o líquidos Clase II (combustibles) cuyas temperaturas estén por encima de sus puntos de inflamación, en las cuales las aeronaves pueden ser sometidas a servicio, reparación o alteraciones. No se debe aplicar a lugares utilizados exclusivamente para aeronaves que nunca han tenido combustible o aeronaves sin combustible.

NOTA: Para información adicional sobre hangares de aviación, como las definiciones de hangar para aeronaves y aeronaves sin combustible, véase el Apéndice B2.

NOTA: Para información adicional sobre clasificación de combustibles, véase el Apéndice B2.

513-2. Definiciones. Para los propósitos de este Artículo, se deben aplicar las siguientes definiciones.

Equipo móvil: Equipos con componentes eléctricos adecuados para ser movidos únicamente con ayudas mecánicas o que están dotados de ruedas para ser desplazados por personas o dispositivos que los impulsen.

Equipo portátil: Equipo con componentes eléctricos adecuados para ser movidos por una sola persona sin necesidad de ayudas mecánicas.

513-3. Clasificación de áreas

a) Por debajo del nivel del piso. Cualquier fosa o depresión por debajo del nivel del piso del hangar se considera como área Clase I, División 1, que se extiende hasta el nivel de dicho piso.

b) Areas no separadas ni ventiladas. Toda el área del hangar, incluyendo las áreas adyacentes y de acceso, que no estén adecuadamente separadas del hangar, se clasifican como áreas Clase I, División 2, hasta una altura de 45 cm sobre el nivel del piso.

c) Area próxima a las aeronaves. Las áreas circundantes hasta una distancia de 1,50 m medida horizontalmente desde los motores o tanques de combustible de las aeronaves, deben ser clasificadas como áreas Clase I, División 2, y deben extenderse verticalmente desde el piso hasta un nivel de 1,50 m por arriba de la superficie superior de las alas y de las envolventes de los motores.

d) Áreas adecuadamente separadas o ventiladas. Las áreas adyacentes en las cuales no es probable la emisión de vapores o líquidos inflamables, tales como cuartos de depósito, cuartos de control eléctrico y otros lugares similares, no se clasifican como peligrosas cuando se ventilan adecuadamente y cuando se separan efectivamente del hangar por medio de muros o divisiones.

513-4. Alambrado y equipo en áreas Clase I. Todo alambrado y equipo que sea o pueda ser instalado u operado dentro de cualquiera de las áreas Clase I definidas en 513-3, debe cumplir con los requisitos aplicables del Artículo 501. Todo alambrado instalado en o bajo el piso del hangar, debe cumplir con los requisitos de las áreas Clase I, División 1. Cuando tal alambrado sea instalado en bóvedas, fosas o ductos, se debe proveer un drenaje adecuado.

Las clavijas y receptáculos en áreas Clase I deben estar aprobados para áreas Clase I o diseñados de modo que no sean energizados mientras se estén conectando o desconectando.

513-5. Alambrado fuera de áreas Clase I

a) Alambrado fijo. Todo alambrado fijo en un hangar, pero fuera de áreas Clase I como se definen en la Sección 513-3, debe instalarse en canalizaciones metálicas o con cables tipo MI, TC o MC.

Excepción: El alambrado instalado en áreas no clasificadas como las definidas en 513-3(d), puede ser de cualquiera de los tipos especificados en el Capítulo 3.

b) Alambrado Colgante. Para alambrado colgante se debe utilizar cordón flexible adecuado al tipo de servicio y aprobado para uso rudo. Cada cordón debe incluir un conductor independiente de puesta a tierra de equipo.

c) Equipo portátil. En equipo de utilización y lámparas portátiles se debe utilizar cordón flexible adecuado al tipo de servicio y aprobado para uso extra rudo. Cada cordón debe incluir un conductor independiente de puesta a tierra de equipo.

d) Conductores puestos a tierra y de puesta a tierra. Cuando un circuito alimente a aparatos portátiles o colgantes e incluya un conductor puesto a tierra identificado como se indica en el Artículo 200, los receptáculos, las clavijas, conectores y dispositivos similares deben ser del tipo de puesta a tierra, y el conductor puesto a tierra del cordón flexible debe conectarse al tornillo del casquillo del portalámpara o a la terminal puesta a tierra de cualquier equipo de utilización suministrado. Se deben proveer los dispositivos adecuados para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra entre el sistema de alambrado fijo y las partes metálicas no portadoras de corriente eléctrica de luminarias colgantes, lámparas portátiles y equipo de utilización portátil.

513-6. Equipo fuera de áreas Clase I

a) Equipo que produzca arcos. En áreas diferentes a las descritas en 513-3, el equipo que esté a menos de 3 m, arriba de las alas y envolventes de los motores de las aeronaves y que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, cortacircuitos, desconectador, receptáculos, tableros de carga, generadores, motores u otros equipos que tengan contactos de cierre y apertura o contactos deslizantes, deben ser del tipo totalmente cerrado o construido para impedir el escape de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción: Equipo en áreas descritas en 513-3(d), pueden ser del tipo de uso general.

b) Portalámparas. Los portalámparas en envolvente metálica, con forro de fibra no se deben usar para lámpara fija incandescente.

c) Equipo portátil para alumbrado. El equipo portátil de alumbrado que se use dentro de un hangar debe estar aprobado para el área en la cual va a ser utilizado.

d) Equipo portátil. El equipo portátil de utilización que sea o pueda ser utilizado dentro de un hangar debe ser del tipo adecuado para su uso en áreas Clase I, División 2.

513-7. Puntales, andamios y plataformas

a) En áreas Clase I. El alambrado eléctrico, salidas y equipo (incluyendo las lámparas) eléctricos, que estén ubicados encima o fijos a puntales, andamios o plataformas, que sean o puedan estar localizados en áreas Clase I como se define en 513-3(c), deben cumplir con los requisitos para áreas Clase I, División 2.

b) En áreas que no son Clase I. Cuando los puntales, andamios o plataformas no estén o pudieran estar en un área Clase I como se define en 513-3(c), el alambrado y equipo debe cumplir con lo indicado en 513-5 y 513-6, excepto cuando estén a menos de 45 cm del suelo en cualquier posición deben cumplir con la Sección 513-7(a) anterior. Los receptáculos y clavijas deben tener un dispositivo de retención para que no se desconecten fácilmente.

c) Tipo móvil. Los puntales móviles con equipo eléctrico que cumpla con 513-7(b) anterior debe llevar por lo menos una señal fija de advertencia con la leyenda:

"PRECAUCION. MANTENER A MAS DE 1,5 m DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS AREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

513-8. Sellado. Se deben colocar sellos aprobados de acuerdo con lo indicado en 501-5. Se deben aplicar los requisitos de sellado indicados en 501-5 (a) (4) y (b) (2), a los límites, tanto horizontales como verticales, de las áreas clasificadas como Clase I. Las canalizaciones embutidas en un piso de concreto o enterradas bajo el piso se deben considerar como pertenecientes al área Clase I que esté arriba del piso.

513-9. Sistemas eléctricos de las aeronaves. Los sistemas eléctricos de las aeronaves se deben desenergizar cuando estén dentro de un hangar, y siempre que sea posible, mientras reciba mantenimiento y servicio.

513-10. Baterías de aeronaves, cargadores y equipo. Las baterías de las aeronaves no deben cargarse cuando estén instaladas en una aeronave ubicada completa o parcialmente dentro de un hangar. Los cargadores de baterías y su equipo de control no deben localizarse u operarse dentro de cualquier área Clase I definida en 513-3, y deben colocarse de preferencia en un local separado del edificio o en alguna área de las descritas en 513-3(d). Los cargadores móviles deben llevar al menos una señal fija de advertencia con la leyenda:

"PRECAUCION, MANTENER A MAS DE 1,5 m DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS AREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

Las mesas, bastidores, soportes y alambrado, no deben estar localizados dentro de áreas Clase I, y además deben cumplir con los requisitos del Artículo 480.

513-11. Fuentes de alimentación externas para energizar las aeronaves

a) A no menos de 45 cm sobre el piso. Los dispositivos eléctricos externos dedicados a proporcionar energía a las aeronaves deben estar diseñados y montados de tal modo que todo su equipo eléctrico y sus alambrados fijos estén por lo menos a 45 cm por encima del nivel del piso, y no deben operarse en áreas Clase I como las definidas en 513-3(c).

b) Marcado en las unidades móviles. Los dispositivos móviles de alimentación eléctrica deben llevar por lo menos una señal de advertencia permanentemente fija con la siguiente leyenda:

"PRECAUCION. MANTENER A MAS 1,5 m DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS AREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

c) Cordones. Los cordones flexibles para las fuentes de energía de las aeronaves y de equipo auxiliar en tierra, deben ser adecuados para el tipo de servicio y aprobados para uso extra rudo y deben incluir un conductor de puesta a tierra de equipo.

513-12. Equipos móviles de mantenimiento con componentes eléctricos

a) Generalidades. El equipo móvil de mantenimiento (tales como aspiradoras, compresores de aire, ventiladores y similares), que tengan equipo y alambrado eléctrico inadecuado para áreas Clase I, División 2, deben estar diseñados y montados de tal modo que el alambrado fijo y el equipo queden por lo menos a 45 cm sobre el nivel del piso. Este equipo móvil no debe funcionar en las áreas Clase I definidas en 513-3(c) y deben llevar por lo menos una señal fija de advertencia con la leyenda:

"PRECAUCION, MANTENER A MAS DE 1,5 m DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS AREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE"

b) Cordones y conectores. Los cordones flexibles para equipo móvil deben ser adecuados para el tipo de servicio y aprobados para uso extra rudo, e incluir un conductor de puesta a tierra de equipo. Las clavijas y receptáculos deben estar aprobados para el área en que sean instalados y tener un medio para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipo.

c) Usos restringidos. El equipo que no sea adecuado para áreas Clase I, División 2, no debe hacerse funcionar en áreas donde puedan efectuarse maniobras de mantenimiento susceptibles de provocar el desprendimiento de líquidos inflamables o vapores.

513-16. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, las armaduras metálicas o pantallas metálicas de cables, así como todas las partes metálicas no destinadas a conducir corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo o portátil, cualquiera que sea su tensión eléctrica, deben ser puestas a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250. La puesta a tierra en áreas Clase I debe cumplir con lo indicado en 501-16.

ARTICULO 514-GASOLINERIAS Y ESTACIONES DE SERVICIO

514-1. Definiciones

Una gasolinera y una estación de servicio son lugares en los que se transfiere gasolina u otros líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables a los tanques de combustible (incluidos los tanques de combustible auxiliares) de vehículos automotores o a recipientes aprobados.

NOTA 1: Otras áreas utilizadas, como lugares para lubricación, zonas de servicio, zonas de reparaciones, oficinas, salas de ventas, cuarto de compresores y lugares similares, deben cumplir con los Artículos 510 y 511, con respecto al alambrado y equipo eléctrico.

NOTA 2: Véase 555-10 para surtidores (dispensarios) de combustible en marinas y muelles de embarcaciones menores.

Estación dual: Estación de servicio en la que pueden suministrarse al mismo tiempo gas natural comprimido (GNC) o gas natural licuado o gas licuado de petróleo e hidrocarburos líquidos, principalmente gasolina y diesel.

514-2. Clasificación de locales.

a) Locales no clasificados. Cuando una persona calificada determine que en un local no se van a manejar líquidos inflamables que tengan un punto de inflamación por debajo de los 38 °C, como la gasolina, no se requiere que esa área se clasifique como peligrosa.

b) Locales Clasificados

1) Areas Clase I. La Tabla 514-2(b)(1) debe ser aplicada donde sean almacenados, manejados o surtidos líquidos, Clase I y usada para delinear y clasificar las estaciones de servicio, talleres de servicio, de reparación y estacionamiento comercial para vehículos automotores, que están definidos en el Artículo 511. La Tabla 515-2 debe aplicarse en la clasificación de tanques superficiales. Un área Clase I, no se debe extender más allá de una pared no perforada, techo u otra división sólida.

2) Areas de gas natural comprimido, gas natural licuado y gas licuado de petróleo. La Tabla 514-2(b)(2) debe aplicarse y utilizarse para delinear y clasificar superficies en donde se almacene, maneje o surta gas natural comprimido, gas natural licuado o gas licuado de petróleo. Cuando los dispensarios de gas natural comprimido o gas natural licuado se instalen debajo de algún tipo de techumbre, esta última debe estar diseñada de forma tal que evite la acumulación o confinación de vapores de fácil ignición, o todo el equipo eléctrico instalado bajo la techumbre debe ser aprobado para áreas de Clase I, División 2. Los dispensarios para gas licuado de petróleo deben instalarse a no menos de 1,5 m de cualquier otro dispensario para líquidos de Clase I.

NOTA: Para mayor información sobre estaciones para surtir gas a automotores, véase la NOM-010-SECRE.

Tabla 514-2(b)(1). Areas peligrosas (clasificadas) Clase I: Estaciones de servicio y autoconsumo

Area	Clase I Grupo D División	Extensión del área clasificada
Tanques subterráneos boquillas de llenado	1	Cualquier fosa, caja o espacio bajo el nivel del piso estando cualquier parte de ellos dentro de un área clasificada División 1 o 2.
	2	Hasta 45 cm por encima del nivel del piso, dentro de un radio horizontal de 3 m medidos desde una conexión no hermética de llenado y dentro de un radio horizontal de 1,5 m medidos desde una conexión hermética de llenado.
Venteo con descarga hacia arriba	1	Dentro de una esfera de 1 m de radio desde la abertura del orificio de venteo extendiéndose en todas direcciones.
	2	Espacio comprendido en una esfera de 1,5 m de radio desde la abertura del orificio de venteo, extendiéndose en todas direcciones.
Surtidores (dispensarios) (excepto del tipo elevado) Fosas. Surtidores Exteriores	1	Cualquier fosa, caja o espacio bajo el nivel del piso, cualquier parte de ellos dentro de un área clasificada como División 1 o 2.
	2	Dentro de 45 cm medidos horizontalmente en todas las direcciones extendiéndose hasta el nivel del piso desde (1) envoltentes del surtidor, o (2) la parte de la envoltente del surtidor que contiene las componentes que manejan líquidos.
	2	Hasta 45 cm por encima del nivel de piso, dentro de 6 m medidos horizontalmente, desde cualquier lado externo del surtidor.

Surtidores (dispensarios) Tipo elevado (con carrete montado en el techo)	1	El espacio dentro de la envolvente del surtidor y todo el equipo eléctrico integrado que forma parte de la manguera surtidora o pistola para despacho.
	2	Un espacio que se extiende 45 cm horizontalmente en todas direcciones más allá de la envolvente extendiéndose hasta el piso.
	2	Hasta 45 cm por encima del nivel del piso dentro de 6 m medidos horizontalmente desde un punto verticalmente por debajo de la parte exterior de la envolvente de cualquier surtidor.
Pistola para despacho.	1	Dentro de una esfera de 1,0 m de radio desde el orificio de la pistola extendiéndose en todas direcciones.
	2	Espacio comprendido en una esfera de 1,5 m de radio desde el orificio de la pistola extendiéndose en todas direcciones.
Bombas remotas interiores.	1	Todo el espacio dentro de cualquier fosa.
	2	Dentro de 1,5 m desde cualquier lado exterior de la bomba, extendiéndose en todas direcciones, también, hasta 1 m sobre el nivel de piso dentro de 8 m medidos horizontalmente desde cualquier lado exterior de la bomba.
Áreas de servicio o lubricación.	2	El área entera dentro de cualquier fosa usada para lubricación o servicios similares donde sean usados líquidos Clase 1.
	2	Áreas hasta 45 cm m por encima de tales fosos y extendiéndose una distancia de 1 m medidos horizontalmente desde cualquier lado exterior de la fosa.
	2	El área completa dentro de cualquier fosa no ventilada, cualquier área bajo el piso.
	2	El área hasta 45 cm sobre tales fosas no ventiladas, el área de trabajo bajo el piso extendiéndose una distancia de 1 m medidos horizontalmente desde el exterior de tales fosas, el área de trabajo bajo el piso de trabajo subterráneo.
	No clasificadas	Cualquier fosa, área de trabajo bajo el piso o área subterránea de trabajo, que están ventiladas de acuerdo con lo indicado en 511-3.
Tiendas, bodegas y baños.	No clasificada	Si existe cualquier abertura a estas áreas de la extensión de una División 1, el área completa debe ser clasificada como División 1.
Envolventes de equipos.	1	Cualquier espacio dentro de la envolvente donde el vapor o el líquido está presente bajo condiciones normales de operación.
Ventiladores de vacío asistido	2	El espacio dentro de 45 cm en todas las direcciones y que se extiende hasta el nivel del piso. Hasta 45 cm sobre el nivel del piso y hasta 3 m horizontalmente.

TABLA 514-2(b)(2).- Superficies clasificadas, equipo eléctrico para surtidores de combustible

Surtidor	Extensión de la superficie clasificada	
	Clase I, División 1	Clase I, División 2
Gas Natural Comprimido	Todo el espacio dentro de la cubierta del surtidor	1,5 m en todas las direcciones desde la cubierta del surtidor
Gas Natural Licuado	Todo el espacio dentro de la cubierta del surtidor y 1,5 m en todas las direcciones desde la cubierta del surtidor	Desde 1,5 m hasta 3 m en todas las direcciones desde la cubierta del surtidor
Gas de Petróleo Licuado	Todo el espacio dentro de la cubierta del surtidor; 45 cm de la superficie exterior de la cubierta del surtidor hasta una elevación de 1,2 m sobre la base del surtidor; toda la fosa o espacio abierto por debajo del surtidor y dentro de 6 m horizontalmente de cualquier arista de la cubierta del surtidor cuando la fosa o trinchera no esta ventilada mecánicamente.	Hasta 45 cm sobre el nivel del piso y dentro de 6 m horizontalmente de cualquier arista de la cubierta del surtidor, incluyendo fosas y trincheras dentro de esta área cuando se provee con ventilación mecánica adecuada

514-3. Alambrado y equipo dentro de áreas Clase I. Todo el alambrado y equipo eléctrico dentro de áreas Clase I definidas en 514-2 deben cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 501.

Excepción: Lo que se permite en la Sección 514-8.

NOTA: Para requisitos especiales en el aislamiento de los conductores, Véase 501-13.

514-4. Alambrado y equipo por encima de áreas Clase I. El alambrado y equipo por encima de las áreas Clase I definidas en 514-2, deben cumplir con las Secciones 511-6 y 511-7.

514-5. Medios de desconexión de los circuitos

a) Generalidades. Cada circuito que termine o pase a través de un equipo surtidor (dispensario), incluyendo equipo para sistemas de bombeo remoto, deben estar provistos con un desconectador claramente identificado y de fácil acceso u otro equipo adecuado, localizado lejos del surtidor (dispensario), para desconectar simultáneamente de la fuente de suministro todos los conductores del circuito, incluyendo el conductor puesto a tierra, si existe.

No se permite utilizar desconectadores monopolares en los que sus manijas estén unidas.

Las estaciones de servicio o autoconsumo, deben tener obligatoriamente como mínimo, tres controles para el paro de emergencia del tipo contacto sostenido (de golpe), que desconecten de la fuente de energía a todos los circuitos que se especifican en el inciso (a) anterior.

Los controles de emergencia se deben localizar, uno en el interior de la oficina de la estación, donde habitualmente existe personal; otro en la fachada principal del edificio de oficinas y otro en cada grupo de surtidores (dispensarios). Los controles instalados en la zona de surtidores (dispensarios), deben estar aprobados para Clase I, Grupo D. Los controles deben ser restablecidos manualmente de una manera aprobada.

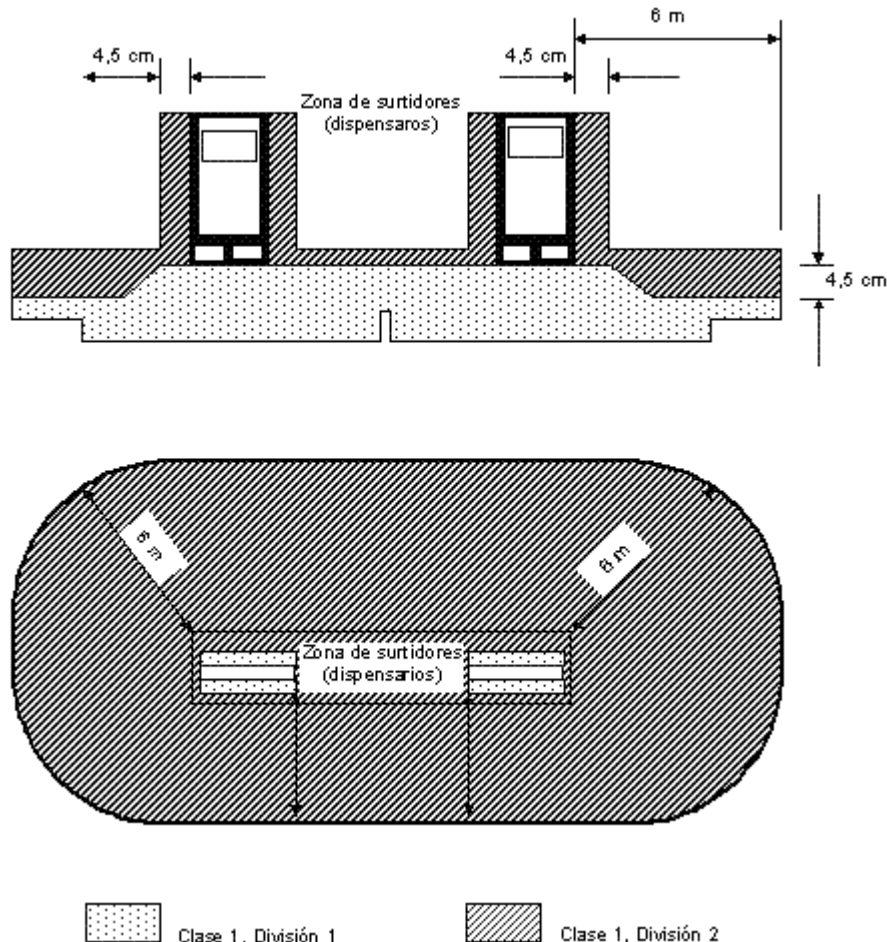


FIGURA 514-2.- Áreas peligrosas (clasificadas) adyacentes a los surtidores (dispensarios) como se detalla en la Tabla 514-2

b) Estaciones de autoservicio atendidas. Los controles de emergencia especificados en 514-5(a) anterior deben instalarse en un lugar aceptable para la persona calificada, pero no deben estar a más de 30 m de los surtidores.

c) Estaciones de autoservicio no atendidas. Los controles de emergencia especificados en la Sección 514-5(a) se deben instalar en un lugar aceptable para la persona calificada, pero deben estar a más de 6 m y a menos de 30 m de los surtidores. En cada grupo de surtidores o equipo de control exterior utilizado para controlar los surtidores, se deben instalar controles adicionales de emergencia. Los controles de emergencia deben interrumpir toda la potencia a todos los equipos surtidores de la estación. Los controles sólo se deben poder reposicionar manualmente de una manera aprobada por la persona calificada.

NOTA: Para información adicional sobre estaciones de servicio en marinas y para automóviles, véase el Apéndice B2.

514-6 Disposiciones para mantenimiento y reparación del surtidor.

Cada dispositivo surtidor debe estar equipado con un medio para retirar todas las fuentes de tensión externa, incluida la de realimentación, durante los periodos de mantenimiento y reparación del surtidor.

514-7. Sellado

a) En el surtidor (dispensario). En todos los tramos de tubo (conduit) que entren o salgan de un surtidor (dispensario) o de cualquier cavidad o envolvente en comunicación directa con éste, debe colocarse un sello aprobado. El accesorio de sellado debe ser el primer accesorio después de que el tubo (conduit) sale de la tierra o del concreto.

b) En los límites. Se deben proveer sellos adicionales de acuerdo con lo indicado en 501-5. Los límites horizontales y verticales de las áreas definidas como Clase I deben aplicarse las condiciones establecidas en 501-5(a)(4) y 501-5(b)(2).

514-8. Alambrado subterráneo. El alambrado subterráneo debe ser a base tubo (conduit) roscado metálico tipo pesado. Cualquier parte del equipo o alambrado eléctrico que esté debajo de la superficie de un área Clase I, División 1 o División 2 (como se define en las Tablas 514-2(b)(1) y 514-2(b)(2)), debe ser considerada como un área Clase I, División 1 que debe extenderse por lo menos al punto de salida sobre el nivel del piso. Véase la Tabla 300-5.

514-9. Alumbrado de emergencia. La estación de servicio o de autoconsumo debe contar con un sistema de alumbrado de emergencia con baterías, para los casos en que falle el suministro eléctrico normal o cuando por situaciones de riesgo se tenga que interrumpir el mismo.

514-16. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, las pantallas metálicas o cubierta metálica de los cables y todas las partes metálicas no portadoras de corriente eléctrica de equipo fijo o portátil, independientemente de la tensión eléctrica, deben ser puestas a tierra como se estipula en el Artículo 250. La puesta a tierra en áreas Clase I debe cumplir con los requisitos indicados en 501-16.

ARTICULO 515-PLANTAS DE ALMACENAMIENTO A GRANEL

515-1. Definición. Una planta de almacenamiento a granel es un lugar donde se reciben líquidos inflamables por medio de buques-tanque, ductos, camiones-cisterna o vagones-cisterna donde los líquidos se almacenan o se mezclan a granel para propósitos de distribución, por medio de buques-tanque, ductos, camiones-cisterna, vagones-cisterna o tanques portátiles o contenedores.

515-2. Areas Clase I. Cuando se almacenan, manejan o surten líquidos Clase I debe aplicarse la Tabla 515-2 para delimitar y clasificar las plantas de almacenamiento a granel. Las áreas Clase I no deben extenderse más allá de un piso, una pared, techo u otras divisiones sólidas que no tengan aberturas de comunicación.

NOTA: Para estaciones surtidoras de gasolina en marinas o muelles, véase la Sección 555.21.

515-3. Alambrado y equipo dentro de áreas Clase I. Todo alambrado y equipo eléctrico dentro de áreas Clase I, definidas en la sección 515-2, deben cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 501.

Excepción: Lo permitido en 515-5.

515-4. Alambrado y equipo sobre áreas Clase I. Todo alambrado fijo que pase sobre áreas Clase I, debe instalarse en canalizaciones metálicas o en tubo (conduit) no metálico rígido de PVC Cédula 80 o equivalente, o con cable MI, TC o MC. El equipo fijo que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, cortacircuitos, des , receptáculos, motores u otro equipo que tengan contactos de cierre y apertura o deslizantes, deben ser del tipo totalmente cerrado o estar contruidos de tal manera que impida el escape de chispas o partículas metálicas calientes. Las lámparas portátiles u otros equipos de utilización y sus cordones flexibles deben cumplir con los requisitos del Artículo 501 para la clase de área sobre la que han de conectarse o utilizarse.

TABLA 515-2.- Areas Clase I: Plantas de almacenamiento a granel

Superficie	Clase I División	Extensión del área clasificada
Equipo interior instalado cuando bajo operación normal pueda haber mezclas inflamables de aire-vapor. Nota: Para información adicional sobre clasificación de líquidos combustibles e inflamables, véase el apéndice B2.	1	Espacio hasta 1,5 m desde cualquier borde de esos equipos, extendiéndose en todas las direcciones.
	2	Espacio entre 1,5 m y 2,5 m desde cualquier borde de esos equipos, extendiéndose en todas las direcciones. Además un espacio hasta de 1 m sobre el nivel del piso o suelo y de 1,5 m hasta 7,5 m horizontalmente desde cualquier borde de esos equipos ¹ .
Equipo exterior instalado cuando bajo operación normal pueda haber mezclas inflamables de aire-vapor. Nota: Para información adicional sobre clasificación de líquidos combustibles e inflamables, véase el apéndice B2.	1	Espacio hasta de 1 m desde cualquier borde de esos equipos, extendiéndose en todas las direcciones.
	2	Espacio entre 1 m y 2,5 m desde cualquier borde de esos equipos, extendiéndose en todas direcciones. Además, un espacio hasta de 1 m sobre el nivel del suelo o del piso, y a una distancia de entre 1 m y 3 m horizontalmente desde cualquier borde de esos equipos.
Tanques sobre el piso ² Cubierta externa, cabezales o techo y espacio dentro del dique. Venteo (Válvula presión-vacío) Techo flotante	1	Espacio dentro del dique, en donde la altura de dicho dique es mayor que la distancia desde el tanque a éste por más del 50% de la circunferencia del tanque.
	2	Dentro de 3 m desde la cubierta externa, los cabezales o techo del tanque. El espacio dentro de los diques hasta el nivel superior de éstos.
	1	Dentro de 1,5 m desde el extremo abierto del venteo en todas direcciones.
	2	El espacio comprendido entre 1,5 m y 3 m desde el lado abierto del venteo extendiéndose en todas direcciones.
Abertura para el llenado de tanque subterráneo	1	Cualquier fosa, caja o espacio bajo el nivel del piso, si alguna parte está dentro de un área clasificada de División 1 o División 2.
	2	Hasta 0,5 m sobre el nivel del piso dentro de un radio horizontal de 3 m desde cualquier conexión de llenado suelta y dentro de un radio horizontal de 1,5 m desde una conexión de llenado hermética.
Llenado de tambores y contenedores.	1	Dentro de un radio de 1 m desde el venteo y la abertura del orificio de llenado, extendiéndose en todas direcciones.

Al exterior o al interior con ventilación adecuada	2	El espacio entre 1 m y 1,5 m desde el venteo o la abertura del orificio de llenado, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 0,5 m sobre el nivel de piso, cubriendo un radio horizontal de 3 m desde el venteo o la abertura del orificio de llenado.
Bombas, purgas, accesorios de vaciado, medidores y dispositivos similares interiores	2	Dentro de un radio de 1,5 m desde cualquier orilla de tales dispositivos, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 1 m sobre el nivel de piso o rasante y extendiéndose hasta 7,5 m medidos horizontalmente desde cualquier orilla de tales dispositivos.
exteriores	2	Hasta 1 m de cualquier borde de estos dispositivos, extendiéndose en todas las direcciones. Además hasta 0,5 m sobre el nivel del piso y hasta 3 m horizontalmente desde cualquier borde de tales dispositivos.
Fosas.		
Sin ventilación mecánica.	1	Todo el espacio dentro de la fosa si cualquier parte está dentro de un área clasificada División 1 o 2.
Con ventilación mecánica adecuada.	2	Todo el espacio dentro de la fosa si cualquier parte está dentro de un área clasificada División 1 o 2.
Con válvulas, accesorios o tubería que no estén dentro de un área clasificada.	2	Toda la fosa.
División 1 o 2.		
Canales o zanjas de drenaje, separadores y cárcamo regulador.		
Al exterior.	2	El espacio hasta 0,5 m sobre el canal, zanja, separador o cárcamo regulador. También hasta 0,5 m sobre la rasante y cubriendo hasta 4,5 m horizontalmente desde cualquier orilla.
Al interior.	---	Igual que las fosas.
Autotanque y carrotanque ³ .	1	Dentro de 1 m desde la orilla del domo extendiéndose en todas direcciones.
Llenado por el domo abierto.	2	El espacio que cubre entre 1 m y 4,5 m desde la orilla del domo, extendiéndose en todas direcciones.
Llenado por conexiones en el fondo con respiradero atmosférico.	1	Dentro de 1 m desde el punto de ventilación a la atmósfera, extendiéndose en todas direcciones
	2	El espacio entre 1 m y 4,6 m desde el punto de ventilación a la atmósfera, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 0,5 m sobre el nivel de la rasante, cubriendo un radio horizontal de 3 m desde el punto de conexión de llenado.
Oficinas y cuartos de baño	Sin clasificar	Si existe cualquier abertura o puerta hacia estos cuartos dentro de la extensión de un área interior clasificada, el cuarto debe clasificarse igual que si no existiese muro, división o brocal.
Llenado por el domo cerrado con ventilación atmosférica.	1	Dentro de 1 m desde el lado abierto del venteo, extendiéndose en todas direcciones.
	2	El espacio entre 1 m y 4,5 m desde el lado abierto del venteo, extendiéndose en todas direcciones. También dentro de 1 m desde la orilla del domo extendiéndose en todas direcciones.
Llenado por el domo con control de vapores.	2	Dentro de 1 m desde el punto de conexión de ambas líneas del llenado con, extendiéndose en todas direcciones.

Llenado por el fondo con control de vapores.	2	Dentro de 1 m desde los puntos de conexión, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 0,5 m sobre el nivel de la rasante cubriendo un radio horizontal de 3 m desde los puntos de conexión.
Estacionamiento y taller de reparación de camiones-cisterna.	1	Todas las fosas o espacios bajo el nivel de piso.
	2	Hasta 0,5 m sobre el nivel del piso o del suelo en todo el estacionamiento o taller.
Garajes para vehículos diferentes de camiones-cisterna.	Sin clasificar	Si en estos cuartos hay alguna abertura dentro de la extensión de un lugar exterior clasificado, todo el cuarto debe clasificarse igual que la clasificación del espacio en el punto de la abertura.
Almacenamiento exterior de tambores.	Sin clasificar	
Almacenamiento bajo techo donde no haya transferencia de líquidos	Sin clasificar	Si existe cualquier abertura a estos almacenes comprendidos dentro de la extensión de un área interior clasificada como peligrosa, el almacén debe clasificarse igual que si no existiera pared, brocal o división que los divida.
Muelles y embarcaderos	-	Véase la Figura 515-2.

NOTAS:

1 La liberación de líquidos Clase I puede generar vapores hasta el punto en que toda la edificación y posiblemente la zona que la rodea, deban considerarse áreas Clase I, División 2.

2 Para tanques subterráneos, Véase la Sección 514-2.

3 Al clasificar la extensión del espacio, debe tenerse en cuenta el hecho de que los vagones y camiones cisterna pueden tener distintas posiciones. Por tanto, deben utilizarse los extremos de las posiciones de carga o descarga.

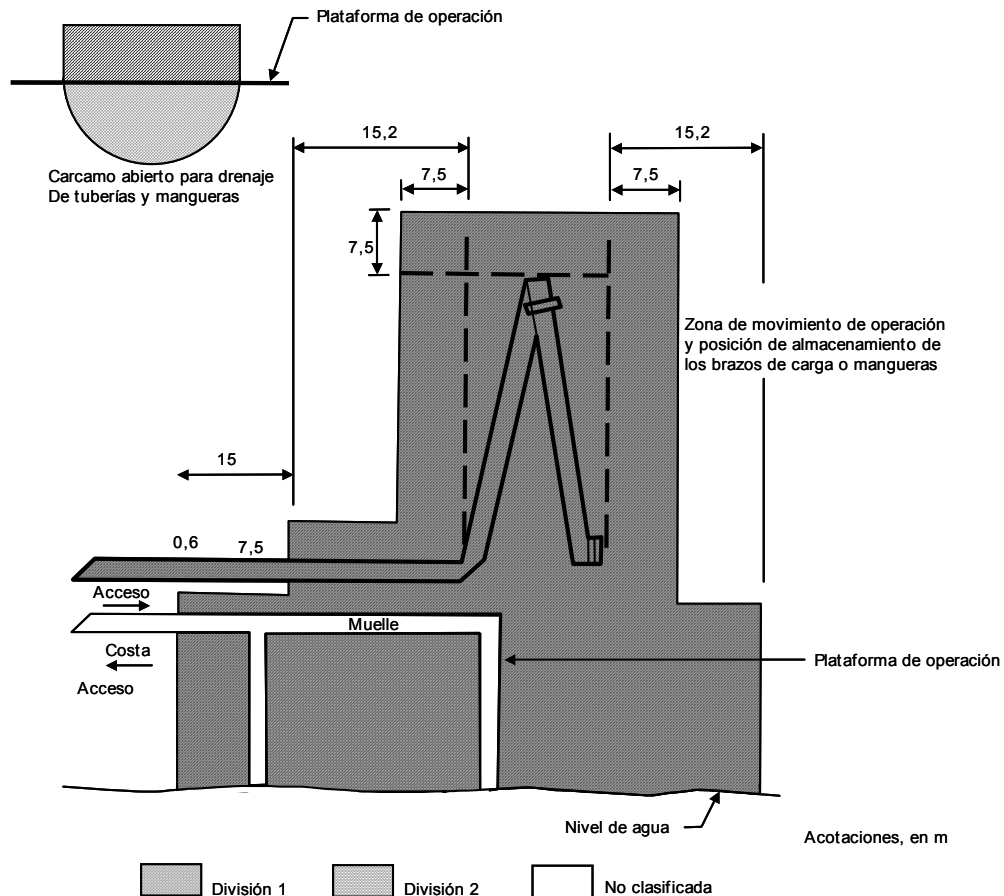


FIGURA 515-2.- Terminal marítima para el manejo de líquidos inflamables

Observaciones a la Figura 515-2:

1) La "fuente de vapor" es el área que rodea a todo el movimiento del brazo de carga durante la operación normal y en la posición de almacenamiento o descanso en la zona de la brida de conexión final del brazo de carga (o manguera).

2) El área de anclaje o amarre adyacente al buque-tanque y barcazas es División 2 cubriendo las siguientes extensiones:

a) 7,5 m medidos horizontalmente en todas direcciones en el lado del muelle o embarcadero desde la porción del casco de la nave que contiene los tanques.

b) Desde el nivel del agua hasta 7,5 m por encima de los tanques de carga de las naves en su posición más alta.

3) Las áreas adicionales pueden ser clasificadas como se requiera por la presencia de otras fuentes de líquidos inflamables en el muelle o en el embarcadero.

515-5. Alambrado subterráneo

a) **Método de alambrado.** El alambrado subterráneo debe instalarse en tubo (conduit) metálico tipo pesado roscado o en tubo (conduit) semi pesado roscado, o cuando esté enterrado a no menos de 60 cm de una cubierta, se permite que vaya en tubo (conduit) rígido no metálico o que sea de un cable aprobado. Cuando se utilice tubo (conduit) rígido no metálico, en los últimos 60 cm del punto de conexión con la canalización sobre el piso, debe utilizarse tubo (conduit) metálico tipo pesado roscado o tubo (conduit) tipo semi pesado roscado. Cuando se utilice cable, el tramo desde el punto mas bajo del nivel del cable enterrado hasta el punto de conexión con la canalización sobre el piso debe instalarse en tubo (conduit) metálico tipo pesado roscado o tubo (conduit) metálico semi pesado roscado.

b) **Aislamiento.** El aislamiento de los conductores debe cumplir con lo indicado en 501-13.

c) **Alambrado no metálico.** Cuando se utilice tubo (conduit) rígido no metálico o cables con pantalla no metálico, debe instalarse un conductor de puesta a tierra del equipo, para que brinde continuidad eléctrica al sistema de canalización y permita poner a tierra las partes metálicas no portadoras de corriente.

515-6. Sellado. Se deben suministrar sellos aprobados de acuerdo con lo indicado en 501-5. Los requisitos de sellado establecidos en 501-5(a)(4) y (b)(2) se aplican tanto a los límites horizontales como a los verticales de las áreas clasificadas como Clase I. Las canalizaciones enterradas bajo las áreas definidas como Clase I se consideran pertenecientes a Clase I, División 1.

515-7. Gasolinerías. Cuando se suministre gasolina u otros líquidos inflamables volátiles o gases licuados inflamables junto con las operaciones de almacenamiento, se aplican las disposiciones del Artículo 514.

515-16. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, las pantallas metálicas o cubiertas metálicas de los cables y todas las partes metálicas de equipo eléctrico fijo o portátil, no portadoras de corriente eléctrica, independientemente de la tensión eléctrica, deben ser puestas a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250. La puesta a tierra en las áreas Clase I deben cumplir con los requisitos indicados en 501-16.

NOTA: Para información adicional sobre puesta a tierra para protección contra la electricidad estática, véase el Apéndice B2.

ARTICULO 516-PROCESOS DE APLICACION POR ROCIADO, INMERSION Y RECUBRIMIENTO

516-1. Alcance. Este Artículo cubre la aplicación, regular o frecuente, de líquidos inflamables, líquidos combustibles y polvos combustibles mediante operaciones de rociado o aspersión y la aplicación de líquidos inflamables o líquidos combustibles a temperaturas por encima de su punto de ignición, por inmersión, recubrimiento u otros medios.

NOTA: Para información adicional sobre las medidas de seguridad en estos procesos, tales como protección contra incendios, instalación de señalización de precaución y medidas de mantenimiento, así como información adicional sobre ventilación, véase el Apéndice B2.

516-2. Clasificación de áreas. La clasificación de áreas está basada en las cantidades peligrosas de vapores inflamables, niebla combustible, residuos, polvos o depósitos combustibles.

a) Areas Clase I o Clase II, División 1. Los siguientes espacios se consideran áreas Clase I o Clase II, División 1, según sea aplicable:

- 1) Los interiores de cabinas de rociado y sus ductos de escape, excepto como se indica específicamente en 516-3 (d).
- 2) El interior de ductos de expulsión.
- 3) Cualquier área en pasillos propios de las operaciones de rociado.
- 4) Para operaciones de inmersión y de recubrimiento, todo espacio comprendido dentro de una distancia radial de 1,5 m desde la fuente de vapor que se extienda desde esa superficie hasta el piso.

Se considera como fuente de vapor:

- (1) El líquido en el proceso o la superficie mojada del registro de drenaje;
 - (2) Cualquier objeto que haya sido inmerso o recubierto desde el cual es posible medir concentraciones de vapor que excedan 25% del límite inferior de inflamabilidad a una distancia de 30 cm en cualquier dirección del objeto.
- 5) Las fosas dentro de una distancia de 7,5 m medida horizontalmente dentro la fuente de vapor. Si las fosas se extienden más allá de 7,5 m de la fuente de vapor deben contar con un retén para detener el vapor o debe clasificarse como área Clase I, División 1 en toda su extensión.
- 6) El interior de cualquier envolvente de procesos de recubrimiento o inmersión.

b) Areas Clase I o Clase II, División 2. Los siguientes espacios se consideran áreas Clase I o Clase II, División 2 según sea aplicable:

- 1) Para lugares abiertos de rociado intensivo, todo el espacio circundante y comprendido dentro de una distancia de 6 m medidos horizontalmente y 3 m medidos verticalmente desde el área Clase I, División 1, como está definido en 516-2(a) y no separado de éste mediante divisiones. Véase la Figura 516-2(b)(1).
- 2) Si las operaciones de rociado se realizan dentro de una cabina o en un cuarto con techo cerrado, con cara abierta, o con frente abierto, cualquier alambrado eléctrico o equipo de utilización localizado fuera de la cabina o del cuarto, pero dentro de los límites designados como División 2 en la Figura 516-2(b)(2), deben ser adecuados para áreas Clase I, División 2 o Clase II, División 2, según sea aplicable.

Las áreas Clase I, División 2 o Clase II, División 2 mostradas en la Figura 516-2(b)(2), se extienden desde el extremo de la cara abierta o frente abierto de la cabina o cuarto, de acuerdo con lo siguiente:

- a. Si el sistema de ventilación de extracción está enclavado con el equipo de rociado, entonces el área División 2 se extiende 1,5 m medidos horizontalmente y 1,0 m medido verticalmente desde el frente o cara abierto de la cabina o cuarto de rociado, como lo muestra la Figura 516-2(b)(2).
- b. Si el sistema de ventilación de extracción no está enclavado con el equipo de rociado, entonces el área División 2 se extiende 3,0 m medidos horizontalmente y 1,0 m medidos verticalmente desde el frente o cara abierta de la cabina o cuarto de rociado, como lo muestra la Figura 516-2(b)(2).

Para propósitos de esta subsección, "enclavamiento" es el medio por el cual el equipo de rociado no puede operar a menos que el sistema de ventilación de extracción opere y funcione apropiadamente, y la aplicación del rocío se detiene automáticamente si el sistema de ventilación falla.

3) En operaciones de rociado llevadas a cabo dentro de una cabina de rociado con el techo abierto, el espacio de 1 m de radio sobre la cabina y otras aberturas de la cabina deberán considerarse Clase I o Clase II, División 2.

4) En operaciones de rociado confinadas en una cabina de rociado cerrada, el espacio dentro de 1 m en todas las direcciones desde cualquier abertura en la cabina de rociado, se debe considerar Clase I o Clase II, División 2, como se ilustra en la Figura 516-2(b)(4).

5) Para tanques de inmersión y escurrideros, el espacio dentro de 1 m que rodea el área Clase I, División 1, como se define en 516-2 (a)(4). Véase la Figura 516-2(b)(5).

6) Para tanques de inmersión y escurrideros, el espacio de 1 m arriba del piso y a una extensión de 6 m medidos horizontalmente en todas las direcciones desde el área Clase I, División 1.

Excepción: Este espacio no es necesario considerarlo como área peligrosa cuando la fuente de vapor tenga un área de $0,5 \text{ m}^2$ o menos, y cuando el contenido del tanque abierto o el contenedor no exceda de 19 L. Además la concentración de vapor durante los periodos de operación y de paro no exceda el 25% del límite inferior de la inflamabilidad, fuera del área Clase I como se especifica en 516-2(a)(4).

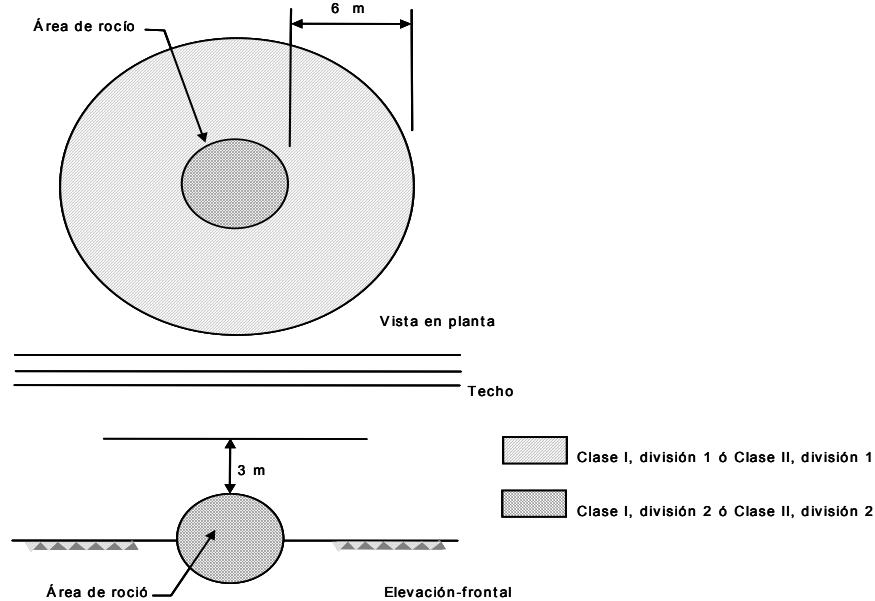


FIGURA 516-2 (b)(1).- Areas Clase I o Clase II División 2, adyacentes a una operación de rociado abierto

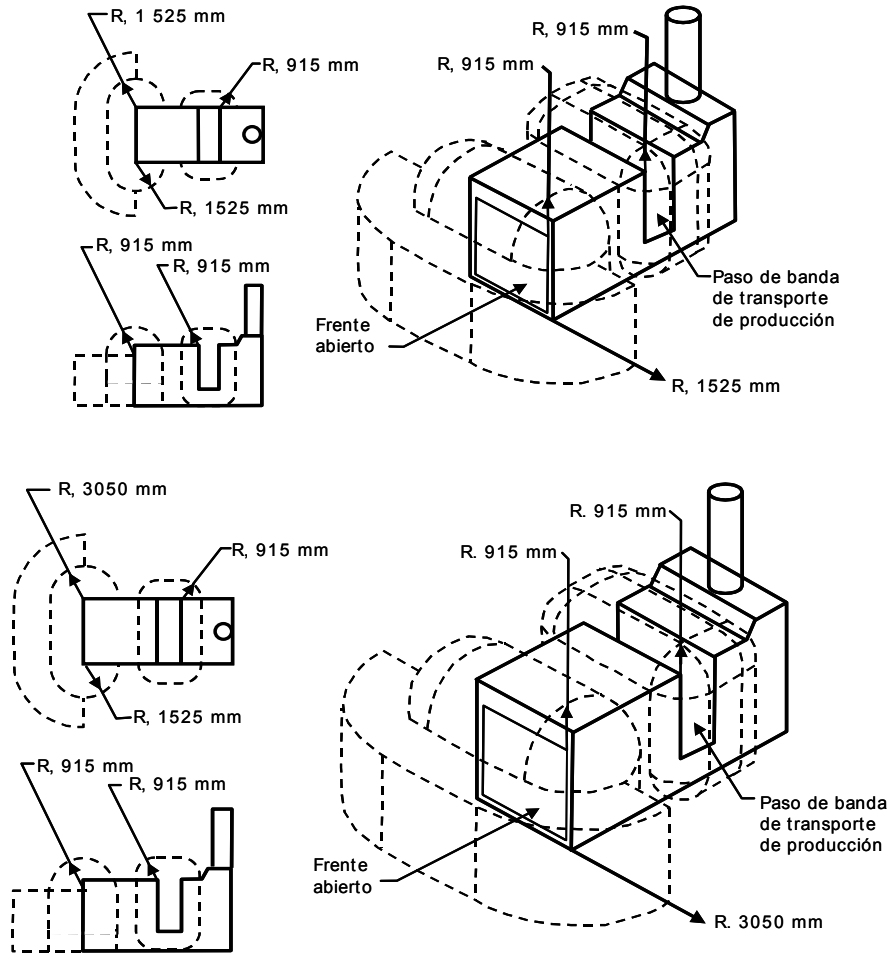


FIGURA 516-2 (b)(2).- Clase I o Clase II, División 2, espacios adyacentes a las aperturas, techo cerrado, frente abierto o lado abierto, de cabinas o cuartos de rociado

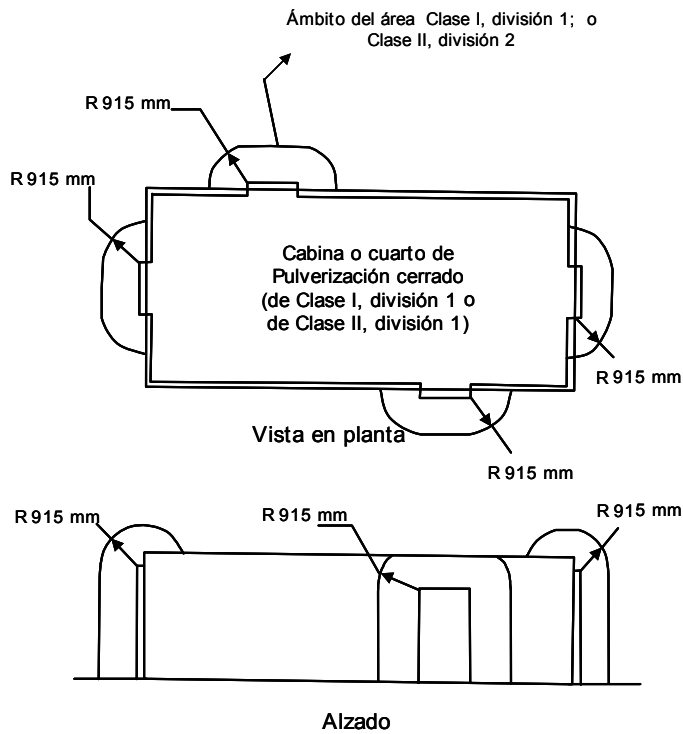
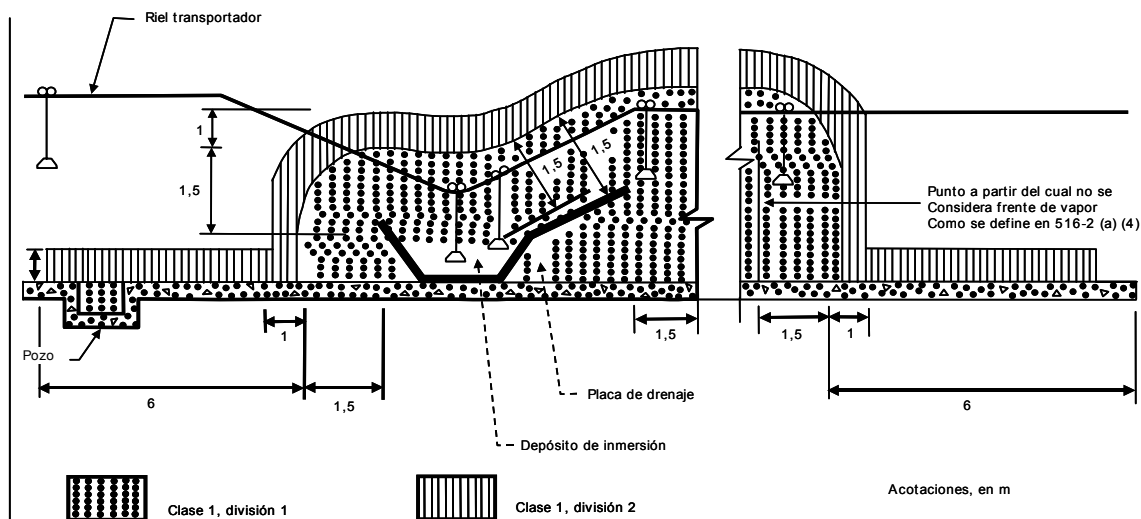


FIGURA 516-2(b)(4).- Areas Clase I (o Clase II) adyacentes a una cabina de rociado cerrada**FIGURA 516-2 (b)(5).- Clasificación del área eléctrica para procesos abiertos sin retención de vapor o ventilación**

c) Operaciones cerradas de recubrimiento e inmersión. El espacio adyacente a operaciones cerradas de recubrimiento y de inmersión debe considerarse no clasificado.

Excepción: El espacio dentro de 1 m en todas las direcciones desde cualquier abertura del recinto cerrado debe clasificarse como Clase I, División 2.

d) Áreas adyacentes. Las áreas adyacentes que estén separadas de las áreas definidas como Clase I o Clase II por una división hermética sin orificios de comunicación, y dentro de las cuales no haya probabilidad de que se liberen vapores inflamables o polvos combustibles, deben considerarse como no peligrosas.

e) Áreas no peligrosas. Las áreas donde se encuentren aparatos de secado, curado o fusión, provistos con ventilación mecánica positiva adecuada para evitar la acumulación de concentraciones inflamables de vapores, y provistos con enclavamiento efectivo para desenergizar todo el equipo eléctrico (que no sea equipo aprobado para áreas Clase I) en caso de que el equipo de ventilación no funcione, pueden ser clasificadas como no peligrosas.

516-3. Alambrado y equipo en áreas Clase I

a) Vapores. Todo equipo y alambrado eléctrico dentro de un área Clase I (que contenga sólo vapor y no residuos) definida en 516-2, debe cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 501.

b) Vapores y residuos. A menos que sea específicamente aprobado para lugares que contengan depósitos de cantidades peligrosas de vapores inflamables o combustibles, niebla, residuos, polvos o depósitos (según sean aplicables), ningún equipo eléctrico debe instalarse o usarse en cualquier espacio de rociado e incluso donde depósitos de residuos combustibles puedan acumularse fácilmente, excepto alambrado en tubo (conduit) metálico tipo pesado, tubo (conduit) metálico semi pesado, cables tipo MI o en cajas o accesorios metálicos que no contengan derivaciones, empalmes o terminales.

c) Iluminación. Se permite la iluminación de áreas fácilmente combustibles a través de paneles de vidrio u otro material transparente o translúcido, únicamente si cumple las siguientes condiciones:

- (1) que se utilicen unidades fijas de alumbrado como fuente de iluminación;
- (2) que el panel aisle efectivamente al área Clase I del área en la cual la unidad de alumbrado está localizada;
- (3) que la unidad de alumbrado esté aprobada para esa área específica;

(4) que el panel sea de un material o esté protegido de tal forma que no haya probabilidad de que se rompa, y

(5) que el arreglo sea tal que las acumulaciones normales de residuos peligrosos sobre la superficie del panel no alcancen temperaturas peligrosas por radiación o conducción proveniente de la fuente de iluminación.

d) Equipo portátil. No se deben usar lámparas eléctricas portátiles u otro equipo de utilización en áreas de rociado durante las operaciones de rociado.

Excepción 1. Cuando se requieran lámparas portátiles eléctricas para operaciones en espacios no adecuadamente iluminados por el alumbrado fijo dentro del área de rociado, deben ser del tipo aprobado para áreas Clase I, División 1, donde puedan estar presentes residuos fácilmente inflamables.

Excepción 2. Cuando se usen aparatos de secado eléctrico portátiles en cabinas de rociado para acabado de automóviles y se reúnan los siguientes requisitos:

(a) que el aparato y sus conexiones eléctricas no estén localizados en el recinto de rociado durante operaciones de rociado;

(b) que el equipo eléctrico a una distancia no mayor de 0,5 m del piso esté aprobado para áreas Clase I, División 2;

(c) que todas las partes metálicas del aparato de secado estén eléctricamente conectadas y puestas a tierra, y

(d) que se provean enclavamientos para evitar la operación del equipo de rociado mientras el aparato de secado esté dentro del recinto, y permita una purga del recinto durante 3 min antes de energizar al aparato de secado y apagarlo en caso de falla del sistema de ventilación.

e) Equipo electrostático. El equipo de rociado electrostático o de escurrimiento debe instalarse y utilizarse únicamente como se indica en 516-4.

516-4. Equipos electrostáticos fijos. Esta sección se aplica a cualquier equipo que utilice elementos cargados electrostáticamente para la atomización, carga y/o precipitación de materiales peligrosos para recubrimientos sobre artículos o para otros propósitos similares en los cuales el dispositivo de carga o atomización esté unido a un soporte mecánico o a un manipulador mecánico. Esto incluye dispositivos robóticos. Esta sección no aplica a dispositivos que estén sostenidos o manipulados manualmente. Cuando los procedimientos de programación de robots involucren el manejo manual del brazo del robot mientras se rocíe con alta tensión eléctrica en operación, deben aplicarse las disposiciones de la Sección 516-5. La instalación de equipo de rociado electrostático debe cumplir con los incisos (a) a (j) siguientes. El equipo de rociado debe estar aprobado.

Todo el sistema del equipo automático electrostático debe cumplir con las Secciones 516-4(a) hasta (i) siguientes:

a) Equipo de fuerza y control. Los transformadores, fuentes de alimentación de alta tensión, aparatos de control y todas las demás partes eléctricas del equipo deben instalarse fuera del área Clase I, como se define en 516-2, o deben ser de un tipo aprobado para esa área.

Excepción. Las rejillas de alta tensión eléctrica, electrodos, cabezales de atomización electrostática y sus conexiones, están permitidos dentro del área Clase I.

b) Equipo electrostático. Los electrodos y los cabezales de atomización electrostática deben ser soportados adecuadamente a sus bases en lugares permanentes y efectivamente aislados de tierra. Los electrodos y los cabezales de rociado electrostático que estén permanentemente sujetos a sus bases, soportes o mecanismos de vaivén o robots se consideran que cumplen con esta Sección.

c) Terminales de alta tensión eléctrica. Las terminales de alta tensión eléctrica deben estar adecuadamente aisladas y protegidas contra daños mecánicos o exposición a productos químicos destructivos. Cualquier elemento expuesto a alta tensión debe ser efectiva y permanentemente soportado sobre aisladores adecuados y ser efectivamente protegido contra contacto accidental o puesta a tierra.

d) Soporte de piezas. Las piezas que vayan a recubrirse utilizando este proceso, deben estar colocadas en soportes colgantes o transportadores. Los soportes colgantes o transportadores deben estar dispuestos de tal forma que:

(1) Se asegure que las partes que son recubiertas estén eléctricamente conectadas a tierra con una resistencia de aislamiento a tierra de 1 M Ω o menos y

(2) Se evite que las partes oscilen.

e) Controles automáticos. Los aparatos electrostáticos deben equiparse con medios automáticos, que desenergicen rápidamente los elementos de alta tensión bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

(1) paro de los ventiladores o falla del equipo de ventilación por cualquier causa;

(2) paro del transportador que lleve las piezas a través del campo de alta tensión, a menos que el paro sea requerido por el mismo proceso;

(3) que ocurra una excesiva corriente eléctrica de fuga en cualquier punto del sistema de alta tensión,

(4) desenergización de la tensión eléctrica del primario a la fuente de alimentación.

f) Puesta a tierra. Todos los objetos conductores de electricidad dentro del área de la influencia de carga de los electrodos, excepto aquellos en los que el proceso requiere que estén a alta tensión, deben estar puestos a tierra adecuadamente. Este requisito se aplica a los recipientes de pintura, cubos de lavado, guardas, conectores de mangueras, abrazaderas y cualquier otro objeto o dispositivo conductor de electricidad que se encuentre en el área.

g) Aislamiento físico. Deben colocarse protecciones, tales como cabinas adecuadas, cercas, barandales, enclavamientos u otros medios alrededor del equipo o incorporados a él, de tal manera que éstas, ya sea por su ubicación o carácter, o por ambas cosas, aseguren que se mantiene una separación segura en relación con el proceso.

h) Letreros. Se deben colocar letreros claramente visibles para indicar lo siguiente:

(1) Designar la zona de proceso como peligrosa con peligro de incendio o accidente;

(2) identificar los requisitos de puesta a tierra para todos los objetos conductores en el área de rociado,

(3) Acceso únicamente a personas calificadas.

i) Aisladores. Todos los aisladores deben mantenerse limpios y secos.

j) Equipos diferentes de los no incendiarios. El equipo de rociado que no pueda ser clasificado como no incendiario debe cumplir con los incisos (1) y (2) siguientes:

1) Los transportadores y soportes colgantes deben estar instalados de tal modo que mantengan una distancia de seguridad de al menos dos veces la distancia de arqueo entre las piezas que sean pintadas y los electrodos, cabezales de atomización electrostática o conductores cargados. Deben colocarse letreros que indiquen esta distancia de seguridad.

2) El equipo debe estar provisto con un medio automático para desenergizar rápidamente los elementos de alta tensión, en caso de que la distancia entre las piezas que sean pintadas y los electrodos o los cabezales de atomización electrostática, sea menor a lo que se especifica en el párrafo (1) anterior.

516-5. Equipo manual de rociado electrostático. Esta Sección se debe aplicar a cualquier equipo que utilice elementos cargados electrostáticamente para la atomización, carga y/o precipitación de materiales para recubrimiento de piezas o productos, o para otros propósitos similares en los cuales el dispositivo de atomizado es sostenido con la mano o manipulado durante la operación de rociado. Los equipos manuales de rociado electrostático y los dispositivos usados en conjunto con operaciones de pintado por rocío, deben ser aprobados y deben cumplir con los puntos indicados a continuación:

a) Generalidades. Los circuitos de alta tensión deben diseñarse de tal manera que no produzcan arcos de intensidad suficiente como para encender la mezcla aire-vapor más susceptible de ser encendida, de todas las que es probable encontrar, ni representen un peligro de choque eléctrico al ponerse en contacto con un objeto puesto a tierra bajo todas las condiciones normales de operación. Los elementos de la pistola manual expuestos a ser cargados electrostáticamente, se deben energizar únicamente mediante un dispositivo que también controle el suministro del material de recubrimiento.

b) Equipo de potencia. Los transformadores, fuentes de energía, aparatos de control y todas las demás partes eléctricas del equipo, deben localizarse fuera del área Clase I o estar aprobados para esa área.

Excepción. Se permite utilizar dentro del área Clase I, la pistola manual por sí misma y sus conexiones a la fuente de alimentación.

c) Empuñadura. La empuñadura de la pistola rociadora debe conectarse eléctricamente a tierra mediante una conexión metálica y estar construida de tal manera que el operador, en posición normal de operación, esté en contacto eléctrico íntimo con la empuñadura puesta a tierra a fin de evitar la formación de cargas

estáticas en el cuerpo del operador. Deben colocarse letreros claramente visibles donde se indique que todas las personas que entren en el área de rociado deben ponerse a tierra.

d) Equipo electrostático. Todos los objetos conductores de electricidad ubicados en el área de rociado deben estar puestos a tierra adecuadamente. Este requisito se aplica a los recipientes de pintura, cubos de lavado y cualquier otro objeto o dispositivo conductor de electricidad que esté en el área. El equipo debe llevar una advertencia claramente visible, e instalada permanentemente, indicando la necesidad de puesta a tierra antes indicada.

e) Soporte de objetos. Los objetos que ya hayan sido pintados deben mantener contacto metálico con el transportador u otro soporte puesto a tierra. Los ganchos de fijación deben limpiarse regularmente para asegurar una adecuada puesta a tierra de $1\text{ M}\Omega$ o menos. Las áreas de contacto deben ser puntos o bordes afilados, cuando sea posible. Los puntos de soporte de los objetos deben estar, cuando sea posible, fuera del alcance de un rociado inadvertido; y cuando los objetos que están siendo rociados son soportados por un transportador, el punto de fijación al transportador debe localizarse de tal manera que no recoja materiales rociados durante operaciones normales.

516-6. Recubrimiento con polvo. Esta Sección se aplica a los procesos en los cuales se aplican polvos secos combustibles. Los peligros asociados con polvos combustibles están presentes en un proceso de este tipo con un grado que depende de la composición química del material, tamaño de la partícula, forma y distribución.

NOTA: Los peligros asociados con polvos combustibles son inherentes a este proceso. En general, el grado de peligro de los polvos empleados depende de la composición química del material, tamaño de la partícula, forma y distribución.

a) Equipo eléctrico y fuentes de ignición. El equipo eléctrico y otras fuentes de ignición deben cumplir con los requisitos del Artículo 502. Las lámparas eléctricas portátiles y otros equipos de utilización no deben utilizarse dentro de un área Clase II durante la operación de los procesos de acabado. Cuando se utilicen tales lámparas o equipo de utilización durante operaciones de limpieza o reparación, deben ser de un tipo aprobado para áreas Clase II, División I, y todas las partes metálicas expuestas deben estar puestas a tierra eficazmente

Excepción. Cuando se requieren lámparas eléctricas portátiles para operaciones en espacios que no estén correctamente iluminados por alumbrado fijo dentro del área de rociado, deben ser del tipo aprobado para áreas Clase II, División I, cuando pueden estar presentes residuos fácilmente inflamables.

b) Equipo fijo de rociado electrostático. Las disposiciones establecidas en 516-4 y en 516-6(a) anterior aplican al equipo fijo de rociado electrostático.

c) Equipo manual de rociado electrostático. Las disposiciones establecidas en 516-5 y en 516-6(a) anterior aplican al equipo manual de rociado electrostático.

d) Lechos fluidizados electrostáticos. Los lechos fluidizados electrostáticos y el equipo asociado deben ser de tipos aprobados. Los circuitos de alta tensión eléctrica deben diseñarse de tal manera que cualquier descarga producida cuando los electrodos de carga del lecho se aproximen o se pongan en contacto con un objeto puesto a tierra, no sea de suficiente intensidad para encender cualquier mezcla aire-polvo que sea probable encontrar, ni pueda producir un peligro apreciable de choque eléctrico.

1) Los transformadores, fuentes de energía, aparatos de control y todas las demás partes eléctricas del equipo deben localizarse fuera del área de recubrimiento con polvo o de otra manera cumplir con los requisitos de 516-6(a) anterior.

Excepción. Se permite que los electrodos de carga y sus conexiones a la fuente de alimentación estén dentro del área de recubrimiento con polvo.

2) Todos los objetos conductores de electricidad dentro del área de recubrimiento con polvo deben ponerse a tierra apropiadamente. El equipo de recubrimiento con polvo debe llevar un letrero de advertencia claramente visible e instalado permanentemente, indicando la necesidad de poner a tierra esos objetos.

3) Los objetos que estén siendo recubiertos deben mantenerse en contacto eléctrico con el transportador u otro soporte, con la finalidad de asegurar una puesta a tierra apropiada de $1\text{ M}\Omega$ o menos. Los ganchos de soporte deben limpiarse regularmente para asegurar un contacto eléctrico efectivo. Las áreas de contacto eléctrico deben ser puntos o bordes afilados, cuando sea posible.

4) El equipo eléctrico y los suministros de aire comprimido deben encalarse con un sistema de ventilación de tal manera que el equipo no pueda operar a menos que los ventiladores estén funcionando.

516-7. Alambrado y equipos por encima de áreas Clase I y Clase II

a) Alambrado. Todo alambrado fijo por encima de áreas Clase I y Clase II debe hacerse en canalizaciones metálicas, tubo (conduit) no metálico tipo pesado o ligero o con cable de los tipos TC, MC o MI. Las canalizaciones para pisos celulares metálicas se permiten únicamente para alimentar salidas de plafones o extensiones al área por debajo del piso de un área Clase I o Clase II, pero estas canalizaciones no deben tener conexiones que entren, o atraviesen un área Clase I o Clase II por encima del piso, a menos que tengan los sellos apropiados.

b) Equipo. El equipo que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, des , receptáculos, motores u otro equipo con contactos de apertura y cierre o deslizantes, cuando se instalen por encima de un área Clase I o Clase II, o encima de un área donde se manejen objetos recién acabados que sean manipulados, deben ser del tipo totalmente cerrado o estar contruidos de tal manera que se evite el escape de chispas o partículas de metal caliente.

516-16. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, las pantallas metálicas o cubiertas metálicas de los cables y todas las partes metálicas de equipo eléctrico fijo o portátil que no transporten corriente eléctrica, independientemente de la tensión eléctrica, deben ser puestas a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250. La puesta a tierra en áreas Clase I y Clase II deben cumplir con lo indicado en 501-16 y 502-16.

ARTICULO 517-INSTALACIONES EN LUGARES DE ATENCION DE LA SALUD

A. Disposiciones generales

517-1. Alcance. Las disposiciones de este Artículo establecen criterios para la construcción e instalaciones en áreas de atención de la salud.

NOTA 1: Este Artículo no se aplica en instalaciones veterinarias.

NOTA 2: Para información concerniente al criterio en la ejecución, mantenimiento y pruebas, referirse a los documentos apropiados para instalaciones en lugares de atención de la salud.

NOTA 3: Los requisitos de las Partes B y C se aplican no sólo a edificios con funciones únicas sino también a aquellos en forma individual considerando sus respectivas formas de trabajo y que estén dentro de un edificio de múltiples funciones (por ejemplo, un consultorio médico localizado dentro de un sanatorio requiere que se apliquen las disposiciones indicadas en 517-10).

517-2. Definiciones

Analgesia relativa: Estado de sedación y bloqueo parcial de percepción de dolor producido en un paciente por la inhalación de concentraciones de óxido nitroso insuficientes para producir pérdida de conciencia (sedación conciente).

Anestésicos inflamables: Gases o vapores tales como fluroxeno, ciclopropano, éter divinílico, cloruro de etileno, éter etileno y etileno, los cuales pueden formar mezclas inflamables o explosivas con el aire, oxígeno o gases rebajados, tales como el óxido nitroso.

Áreas de anestésicos inflamables: Cualquier área que ha sido diseñada para usarse para aplicación de cualquier agente anestésico inflamable en el curso normal de una evaluación o de un tratamiento.

Áreas de atención del paciente: Son las áreas de un hospital en las cuales se examina o se trata al paciente; se clasifican como áreas de atención general, áreas de atención crítica y locales húmedos. La responsabilidad del cuerpo de administración de las instalaciones, es designar estas áreas de acuerdo con el tipo de atención del paciente y con las siguientes definiciones:

NOTA: Las oficinas administrativas, pasillos, antesalas o salones de usos múltiples, comedores o áreas similares, no se clasifican normalmente como áreas de atención y asistencia de pacientes.

1) Áreas de atención general: Son las habitaciones para pacientes, cuartos para auscultación, cuartos para tratamiento, clínicas y áreas similares en las cuales se pretende que el paciente deba estar en contacto con dispositivos ordinarios tales como un sistema de llamado a enfermeras, camas eléctricas, lámparas de auscultación, teléfonos y dispositivos de entretenimiento. En dichas áreas, puede ser necesario que los

pacientes se conecten a dispositivos electromédicos (tales como termocobertores, electrocardiógrafos, bombas de drenaje, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, líneas intravenosas periféricas, etc.).

2) Áreas de atención crítica: Son aquellas unidades de atención especial como: unidades de cuidados intensivos, unidades de coronarias, laboratorios de angiografía, laboratorios de caterización cardiaca, salas de expulsión, salas de operación y áreas similares en las cuales los pacientes estén sujetos a procedimientos y conectados a dispositivos electromédicos.

3) Locales húmedos: Son las áreas de atención y asistencia normalmente sujetas a condiciones de humedad mientras está presente el paciente. Estas áreas incluyen agua estancada en el piso o en el área de trabajo que rutinariamente está empapada o mojada, cuando alguna de estas condiciones esté íntimamente relacionada con el paciente o con el personal. Los procedimientos de limpieza rutinarios y derrames accidentales de líquidos no definen un local húmedo.

Áreas de atención limitada: Un edificio o parte de él, usado las 24 horas del día para la hospitalización de cuatro o más pacientes que sean incapaces de tomar una acción o valerse por sí mismos por vejez, por limitaciones físicas, debido a accidente o enfermedad; limitaciones mentales, tal como enfermedad mental y farmacodependencia.

Centros ambulatorios para la atención de la salud: Un edificio o parte de él que es utilizado para dar servicios o tratamiento a cuatro o más pacientes al mismo tiempo y que cumplen con lo siguiente:

1) Las instalaciones para la atención de pacientes externos y tratamiento para pacientes que sean incapaces de tomar una acción para la autopreservación en condiciones de emergencia, sin la asistencia de otras personas; tales como unidades de hemodiálisis, o unidades de urgencias médicas.

2) Las instalaciones para la atención de pacientes externos, como tratamiento quirúrgico que requiere anestesia general.

Circuitos derivados críticos: Son aquellos circuitos de un sistema secundario de emergencia que consiste en alimentadores y circuitos derivados que suministran energía para iluminación de trabajo; circuitos alimentadores especiales y receptáculos seleccionados que sirven en áreas y funcionan en lo relacionado con la atención a los pacientes, y que están conectados a fuentes alternas de energía por uno o más desconectores de transferencia o un retardador para la toma de carga durante la interrupción de la fuente normal de suministro de energía.

Circuitos de seguridad de la vida: Parte del sistema de emergencia, que consiste en alimentadores y circuitos derivados, los cuales cumplen con los requisitos del Artículo 700, y que se utilizan para proveer energía suficiente para la seguridad de la vida los usuarios.

Corriente peligrosa: Para un grupo dado de conexiones en un sistema eléctrico aislado, es la corriente eléctrica total que puede fluir a través de una baja impedancia que se conecte entre cualquiera de los conductores aislados y tierra.

Corriente peligrosa de falla: La corriente eléctrica peligrosa que circula en un sistema eléctrico aislado con todos los dispositivos conectados, excepto el monitor de aislamiento de la línea.

Corriente peligrosa del monitor: La corriente eléctrica peligrosa que circula solamente en la línea del monitor de aislamiento.

Corriente peligrosa total: La corriente eléctrica peligrosa que circula en un sistema eléctrico aislado con todos los dispositivos conectados a él, incluyendo el monitor de aislamiento de la línea.

Documentos apropiados: Son los documentos idóneos para complementar las acciones de proyecto, instalaciones, mantenimiento y pruebas de operación.

NOTA: Para los documentos adecuados, que establecen los requisitos de infraestructura y equipamiento en lugares de atención de la salud, consultar el **Apéndice B1 y B2**.

Enfermería: Un edificio o parte de él utilizado para recepción, internado y atendido por enfermeras, en un servicio de 24 h, para cuatro o más personas, quienes debido a incapacidad mental o psíquica, pueden estar imposibilitadas para proveer su propia seguridad y necesidades, sin la asistencia de otra persona. La enfermería, como se usa en esta norma, debe incluir locales de enfermería y de convalecencia, instalaciones para enfermeras calificadas, instalaciones de atención intermedia y habitaciones para personas de edad avanzada.

Central de enfermeras: Áreas destinadas a proveer un centro de actividades a un grupo de enfermeras que atienden a los pacientes encamados y donde se reciben las llamadas de los pacientes; desde donde las enfermeras son enviadas y éstas redactan sus informes; donde preparan los datos de los pacientes que ingresan y además se preparan las medicinas para ser distribuidas a los pacientes. Donde estas actividades se llevan a cabo en uno o más locales dentro de la unidad de enfermería, todas esas áreas separadas se consideran parte de la central de enfermeras.

Equipo eléctrico de soporte para la vida: Equipo alimentado eléctricamente cuya operación continua es necesaria para mantener la vida de un paciente.

Equipo terapéutico de alta frecuencia para diatermia: Es un equipo terapéutico por inducción y por calentamiento dieléctrico de alta frecuencia.

Fuentes alternas de energía: Son las que permiten uno o más sistemas de generación o de baterías, con la función de proveer la energía durante la interrupción del sistema de suministro normal, o el servicio de la compañía suministradora destinada a proveer energía durante interrupciones del servicio, normalmente provista por equipos de generación propios de las instalaciones del usuario.

Iluminación en lugares de trabajo: Provisión del nivel mínimo de iluminación requerido para desarrollar las labores necesarias en las áreas de cuidados del paciente, incluyendo el acceso seguro a los suministros y equipamiento, y el acceso a las salidas.

Instalaciones de Rayos X (móvil): Un equipo de rayos x, montado sobre una base con ruedas u otra construcción que le permita ser movido cuando está completamente ensamblado.

Instalaciones de Rayos X (portátil): Equipo de rayos x que puede ser cargado manualmente por una persona.

Instalaciones de Rayos X (régimen momentáneo): Régimen basado en un intervalo de operación que no exceda de cinco segundos.

Instalaciones de rayos x (régimen prolongado): Es el régimen basado en un intervalo de operación de cinco minutos o más.

Instalaciones de Rayos X (transportable): Equipo de rayos x para ser instalado en un vehículo o que puede ser desarmado para transportarlo en éste.

Instalaciones en lugares de atención a la salud: Son las instalaciones en edificios o partes de edificios que contienen servicios, como hospitales, enfermerías, clínicas, consultorios médicos y dentales y áreas de cuidado ambulatorio ya sean fijas o móviles.

Hospital: Establecimiento público, social o privado cualquiera que sea su denominación, que tenga como finalidad la atención a enfermos que se internen para fines de diagnóstico, tratamiento o rehabilitación, cuidado psiquiátrico, obstétrico o quirúrgico, las 24 h del día, para cuatro o más pacientes internos.

Cada vez que se use el término Hospital en esta norma, debe incluir hospitales generales, hospitales mentales, hospitales para tuberculosis, hospitales infantiles y cualquier otra instalación en la que se brinde cuidado a pacientes internos.

Hospital psiquiátrico: Un edificio usado exclusivamente para la atención psiquiátrica para un servicio de 24 horas con cuatro o más pacientes internos.

Locales para anestesia: Cualquier área en una instalación para la atención de la salud, que ha sido diseñada para ser utilizada para la aplicación de agentes anestésicos de inhalación, inflamables o no inflamables, durante el curso de un examen o tratamiento, incluyendo el uso de tales agentes para tratamientos de analgesia relativa.

Localización de la cama del paciente: Ubicación de la cama del enfermo interno o la cama o mesa de procedimiento usada en el área de atención crítica del paciente.

Monitor de aislamiento de la línea: Un instrumento de pruebas diseñado para comprobar continuamente la impedancia balanceada y desbalanceada de cada línea de un circuito aislado a tierra, y equipado con circuito de prueba interconstruido para probar la alarma sin incluir la corriente peligrosa de fuga.

Punto de puesta a tierra de equipo para pacientes: Un conector o barra terminal, el cual está destinado como punto colector para puesta a tierra redundante de dispositivos eléctricos, sirviendo en la vecindad de un paciente, o para puesta a tierra de otros dispositivos, con objeto de eliminar problemas de interferencia electromagnética.

Referencia del punto de puesta a tierra: La barra a tierra del tablero de alumbrado y control o del tablero del sistema eléctrico aislado que suministra energía al área de atención del paciente.

Receptáculos seleccionados: Es la cantidad mínima de receptáculos para utilizar aparatos normalmente requeridos para tareas locales o para los que generalmente se usen en la atención de los pacientes en caso de emergencia.

Sistema de emergencia: Un sistema constituido por alimentadores y circuitos derivados, que cumplen con los requisitos del Artículo 700, excepto las modificaciones de este Artículo 517, destinados a suministrar de una fuente alterna de energía a un número limitado de funciones consideradas vitales para la protección de la vida y la seguridad del paciente, con restablecimiento automático de la energía en un lapso de 10 s después de la interrupción del suministro de energía.

Sistema para equipo: Sistemas de alimentadores y circuitos derivados arreglados para retardar la conexión automática o manual a la fuente alterna de energía y que suministran energía primordialmente a equipo trifásico.

Sistema eléctrico esencial: Sistema constituido por fuentes alternas de energía con todos los sistemas de distribución que alimentan al equipo auxiliar destinado para asegurar la continuidad de la energía eléctrica, en áreas e instalaciones de atención de la salud durante la interrupción de la fuente normal de energía, y también destinado para minimizar interrupciones por fallas internas de los sistemas eléctricos.

Superficies conductoras expuestas: Superficies que son capaces de transportar energía eléctrica y las cuales están desprotegidas, no encerradas o no resguardadas, y que permiten el contacto del personal. La pintura, la galvanización y recubrimientos similares, no se consideran aislamientos adecuados, a menos que estén aprobados para ese uso.

Sistema eléctrico aislado: Un sistema integrado por un transformador de aislamiento o su equivalente, un monitor de aislamiento físico de línea y sus conductores de circuito no puestos a tierra.

Transformador de aislamiento: Un transformador del tipo multidevanado, con devanado primario y secundario, físicamente separados, que acoplan inductivamente su devanado secundario a los sistemas alimentadores puestos a tierra que energizan su devanado primario.

Vecindad de un paciente: Área destinada normalmente para la atención de pacientes. La vecindad de un paciente es el espacio con el cual está en contacto el mismo o un asistente que puede tocarlo. Típicamente el área de un cuarto de paciente, comprende un espacio dentro del cuarto al menos de 1,8 m más allá del perímetro de la cama en su ubicación normal y extendiéndose verticalmente a no menos de 2,3 m sobre el piso.

B. Alambrado y protección

517-10. Aplicación.

(a) La parte B debe aplicarse a todos los lugares para la atención de la salud.

(b) La parte B no se aplica en los siguientes casos:

(1) Oficinas administrativas, pasillos, salas de espera, consultorios médicos y dentales e instalaciones para pacientes ambulatorias.

(2) Áreas de atención de enfermería y áreas de atención limitada, alambradas de acuerdo con lo indicado en los Capítulos 1 al 4 de esta norma, y donde estas áreas se usen exclusivamente como dormitorios.

517-11. Criterios generales de instalación y construcción. El objetivo de esta Sección es especificar los criterios de instalación y métodos de alambrado para minimizar los peligros eléctricos por el mantenimiento de superficies conductoras expuestas, que pueden energizarse y con las cuales el paciente puede tener contacto.

NOTA: En las instalaciones de atención de la salud es difícil impedir la incidencia de una trayectoria conductora o capacitiva desde el cuerpo del paciente y cualquier objeto puesto a tierra, porque esa trayectoria puede establecerse accidentalmente o a través de instrumentos directamente conectados al paciente. Otras superficies eléctricamente conductoras que puedan tener contacto adicional con el paciente, o instrumentos que pueden conectarse al paciente, se convierten entonces en posibles fuentes de corriente eléctrica que pudiera pasar a través de su cuerpo. El peligro se incrementa al asociar más equipos o dispositivos con el paciente y, por tanto, se necesitan incrementar las precauciones. El control del peligro de descargas eléctricas requiere limitar el flujo de corriente eléctrica que pudiera recorrer un circuito eléctrico que involucre el cuerpo

del paciente mediante el aumento de la resistencia del circuito conductor que incluya al paciente o mediante el aislamiento de las superficies expuestas que podrían energizarse, en adición a la reducción de la diferencia de potencial que pueda aparecer entre superficies conductoras expuestas en las cercanías del paciente, o por combinación de los anteriores métodos. Se presenta un problema especial con el paciente en una trayectoria conductora directa desde el exterior hasta el músculo del corazón. El paciente puede resultar electrocutado por niveles de corriente eléctrica que son tan bajos que se requiere protección adicional en el diseño de artefactos o dispositivos, el aislamiento del catéter y en el control de la práctica médica.

517-12. Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir con lo indicado en los Capítulos 1 al 4 de esta norma, excepto por modificaciones que se señalen en este Artículo.

517-13. Conexión de puesta a tierra de receptáculos y equipo eléctrico fijo

(a) Métodos de alambrado. En adición a los requerimientos indicados en 517.13 (b), todos los circuitos derivados que alimenten a las áreas de atención de pacientes deben proveerse de una trayectoria de puesta a tierra para corriente eléctrica de falla a través de un sistema de canalización metálica o cable armado. El sistema de canalización metálica o cable armado debe calificarse como un equipo eficiente de puesta a tierra, de acuerdo con lo indicado en 250-91 (b). Los cables tipo AC, MC y MI deben tener una armadura o cubierta exterior metálica identificada como una eficiente puesta a tierra.

(b) Conductor de puesta a tierra de equipos aislados. En las áreas utilizadas para la atención a pacientes, las terminales de puesta a tierra de todos los receptáculos y todas las superficies no-conductoras de corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo que pueden estar energizados que funcionan a más de 100 V y sujetos a contacto con personas, deben ponerse a tierra por medio de un conductor de cobre aislado o desnudo. El conductor de puesta a tierra debe seleccionarse de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-95, e instalarse en canalizaciones metálicas con los conductores del circuito derivado que alimenten a estos receptáculos o al equipo fijo.

Excepción 1: No se requiere canalización metálica donde se utilicen cables tipo AC, MC o MI que tengan un conductor de puesta a tierra aislado.

Excepción 2: Las placas metálicas pueden ser puestas a tierra por medio de tornillos metálicos, los cuales fijan la placa a la caja de salida puesta a tierra o a un dispositivo de alambrado puesto a tierra.

Excepción 3: Para luminarias a más de 2,3 m sobre el nivel de piso terminado no se requiere que tenga puesta a tierra por medio de un cable aislado.

517-14. Unión de tableros de alumbrado y control. Las barras de puesta a tierra de tableros de alumbrado y control, tanto de los circuitos normales como de los esenciales utilizados en la vecindad del paciente deben interconectarse con conductores de cobre aislados de tamaño nominal no menor de 5,26 mm² (10 AWG). Donde haya más de dos tableros que distribuyan energía al mismo lugar, estos conductores deben ser continuos de un tablero a otro.

517-16. Receptáculos con terminal de puesta a tierra aislada. Los receptáculos con terminal de puesta a tierra aislada permitidos en la Excepción 4 de 250-74, deben ser identificados. Tal identificación debe ser visible después de su instalación.

NOTA: Es importante tener cuidado al especificar el sistema de receptáculos con terminal de puesta a tierra aislada, ya que la impedancia de puesta a tierra es controlada sólo por medio de los conductores de puesta a tierra y no se beneficia funcionalmente con ningún otro trayecto paralelo de puesta a tierra.

517-17. Protección por falla a tierra

(a) Alimentadores. Cuando los medios de desconexión principal de la acometida están provistos de protección por falla a tierra, se debe proveer por lo menos una o más etapas de protección hacia la carga en cada uno de los alimentadores, como se establece en las Secciones 230-95 o 215-10. Tales protecciones estarán formadas por dispositivos de sobrecorriente o por transformadores de corriente y otro equipo de protección equivalente, que provoque la apertura de los dispositivos de desconexión del alimentador.

Los niveles adecuados de protección por falla a tierra no deben ser aplicados:

- (1) en el lado de la carga de un desconectador de transferencia de un sistema eléctrico esencial;
- (2) entre las unidades generadoras del lugar que se describen en 517-35(b) y el desconectador de transferencia del sistema eléctrico esencial (y los retardadores de la toma de carga), o

(3) sobre sistemas eléctricos que no son sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra con más de 150 V a tierra, pero no más de 600 V de fase a fase.

(b) **Selectividad.** Las protecciones por falla a tierra para la operación de los medios de desconexión de la acometida y del alimentador deben tener selectividad de manera que la falla a tierra abra el dispositivo del alimentador y no el de la acometida, si la falla está en el lado de la carga del dispositivo del alimentador. Se debe prever una separación de seis ciclos, por lo menos entre las bandas de desconexión de la acometida y de los alimentadores. El tiempo de funcionamiento de los dispositivos de desconexión debe ser considerado al determinar la separación entre las dos bandas, para una precisión de 100% en la selectividad.

NOTA: Véase Nota de 230-95 para la transferencia de fuente alterna de energía cuando se utilizan métodos de protección por falla a tierra.

(c) **Pruebas.** Cuando se instale el equipo de protección de falla a tierra por primera vez, cada nivel debe probarse para asegurar el cumplimiento de la Sección 517-17(b).

517-18 Areas de atención general

(a) **Circuitos derivados para camas de pacientes.** Cada cama debe ser alimentada por lo menos por dos circuitos derivados, uno del sistema de emergencia y otro del sistema normal. Todos los circuitos derivados del sistema normal deben originarse en el mismo tablero de alumbrado y control.

Excepción 1: Un circuito derivado que alimente solamente a una salida o a un receptáculo para un propósito especial tal como una salida para equipo de rayos x portátil, no se requiere que sea alimentado desde el mismo tablero.

Excepción 2: Los requerimientos del 517-18(a) no deben ser aplicables al área de camas de pacientes localizados en consultorios médicos y dentales y en áreas de pacientes ambulatorios, psiquiátricos, fármaco dependientes y hospitales de rehabilitación; en dormitorios de enfermeras y en áreas de cuidados limitados, que cumplan con los requerimientos del 517-10(b)(2).

Excepción 3: En el área de una cama de paciente de atención general servida desde dos interruptores de transferencia en el sistema de emergencia no deben ser requeridos para tener circuitos desde el sistema normal.

(b) **Receptáculos para camas de pacientes.** Cada cama de paciente debe estar provista como mínimo de cuatro receptáculos, que pueden ser del tipo sencillo o dúplex o una combinación de éstos. Todos los receptáculos deben ser del tipo "grado hospital" y así identificarlos. Cada receptáculo debe estar puesto a tierra por medio de un conductor de cobre aislado, de tamaño nominal de acuerdo con lo indicado en la Tabla 250-95.

Excepción 1: Los hospitales psiquiátricos, de drogadicción y rehabilitación deben reunir los requerimientos de excepción indicados en 517.10(b)(2).

Excepción 2: Los cuartos de seguridad siquiátrica no requieren salidas de receptáculos.

NOTA: En instalaciones existentes con receptáculos que no sean "grado-hospital", si no se tiene un plan inmediato de reemplazo por receptáculos "grado hospital", cuando se reemplace cada receptáculo se debe preparar dicho reemplazo para receptáculos "grado hospital", cuando se renueve o se requiera alguna modificación.

(c) **Areas de pediatría.** Los receptáculos localizados en áreas de pediatría deben tener una protección resistente al tacto o emplear una cubierta resistente al tacto.

517-19 Areas de atención crítica

(a) **Circuitos derivados para camas de pacientes.** Cada cama de paciente debe tener cuando menos dos circuitos derivados, uno o más del sistema de emergencia y uno o más del sistema normal. Cuando menos un circuito derivado de emergencia debe alimentar a un receptáculo(s) en esta ubicación del área de cama. Todos los circuitos derivados del sistema normal deben partir del mismo tablero de alumbrado y control. Los receptáculos del sistema de emergencia deben estar identificados y también deben indicar el tablero de alumbrado y control y el número del circuito derivado.

Excepción 1: Los circuitos derivados que alimentan sólo a receptáculos o a equipo de uso especial pueden estar alimentados por otros tableros.

Excepción 2: Areas de atención crítica que son servidas por dos transferencias independientes del sistema de emergencia, no se requiere que tengan circuitos derivados del sistema normal.

(b) Receptáculos para camas de pacientes.

(1) Cantidad mínima y su alimentación del sistema. Cada cama de paciente debe estar provista como mínimo de seis receptáculos, cuando menos uno debe ser conectado como sigue:

- a. El circuito derivado del sistema normal requerido en 517.19 (a)
- b. Un circuito derivado del sistema de emergencia alimentado por un desconector de transferencia diferente de los otros desconectores de la misma área.

(2) Características de los receptáculos. Estos pueden ser del tipo sencillo o dobles o una combinación de ellos. Todos los receptáculos deben ser del tipo "Grado Hospital" y estar así aprobados; cada receptáculo debe contar con puesta a tierra a un punto de referencia por medio de un conductor aislado de cobre

(c) Puesta a tierra en la vecindad del paciente y unión (opcional). Se permite un punto de puesta a tierra del equipo en la vecindad del paciente. El punto de puesta a tierra del equipo del paciente donde se conecte podrá contener uno o más conectores para este propósito. La **unión** entre el punto de puesta a tierra del equipo del paciente y los receptáculos no debe ser menor a 5,26 mm² (10 AWG).

El arreglo del conductor de puesta a tierra puede ser radial o en anillo.

NOTA: Cuando no exista punto de puesta a tierra del equipo del paciente, es importante que la distancia entre el punto de referencia de puesta a tierra y la vecindad del paciente sea lo más corto posible para minimizar cualquier diferencia de potencial.

(d) Puesta a tierra de tableros de distribución, de alumbrado y control. Donde se utilice un sistema de distribución eléctrico puesto a tierra y se usa ya sea canalización metálica o cable tipo MC o MI, debe asegurarse la puesta a tierra de los tableros de distribución o de alumbrado y control por una de las siguientes maneras en cada terminal o punto de unión de la canalización o del cable tipo MC y tipo MI:

(1) Un conector de puesta a tierra y un puente de unión de cobre dimensionado de acuerdo con lo indicado en 250-95 con el puente de unión conectado a la cubierta o a la barra de puesta a tierra del tablero.

(2) La conexión de canalizaciones o de cable tipo MC y tipo MI por medio de terminales roscadas o soldadas.

(3) Otros dispositivos aprobados tales como contratueras de seguridad.

(e) Técnicas de protección adicional en áreas de atención crítica (opcional). En sistemas de energía aislados se puede permitir su uso en áreas de atención crítica. Si se usa equipo de sistemas eléctricos aislados debe ser aprobado para este propósito y el sistema debe ser diseñado e instalado para estar de acuerdo con lo indicado en 517.60.

Excepción: Se permite que los indicadores audibles y visibles del monitor de aislamiento de línea se localicen en la estación de enfermeras del área que se alimenta.

(f) Puesta a tierra del sistema eléctrico aislado. Cuando se utilice una fuente de energía aislada no puesta a tierra y se limite la primera corriente eléctrica de falla a una baja magnitud, se permite que el conductor de puesta a tierra asociado con el circuito secundario vaya por fuera de la envolvente de los conductores de energía del mismo circuito.

NOTA: Aunque se permite que el conductor de puesta a tierra, se instale fuera de la canalización es más seguro que el conductor esté junto con los conductores de energía, lo cual garantiza una mejor protección en el caso de una segunda falla a tierra.

(g) Puesta a tierra de receptáculos para uso especial. El conductor de puesta a tierra de equipos para receptáculos de usos especiales, como la operación de un equipo móvil de rayos x, debe continuarse hasta el punto de referencia de puesta a tierra de los circuitos derivados. En todos los lugares probables de utilización de estos receptáculos donde este circuito se alimente de un sistema eléctrico aislado no puesto a tierra, no se requiere que el conductor de puesta a tierra se instale con los conductores de energía, sin embargo, la terminal de puesta a tierra del equipo del receptáculo de uso especial debe conectarse al punto de referencia de puesta a tierra.

517-20 Locales húmedos

(a) Receptáculos y equipos fijos. Todos los receptáculos y equipo fijo dentro del local húmedo deben tener una protección para las personas con interruptor de circuito por falla a tierra, si la interrupción de energía

bajo condiciones de falla puede ser tolerada; cuando esta interrupción no sea tolerada, la alimentación debe ser por un sistema de energía aislado.

Excepción: Circuitos derivados que alimenten solamente a equipo de diagnóstico y terapéutico, fijo, y aprobado, podrán alimentarse de un servicio normal puesto a tierra, ya sea monofásico o trifásico siempre que:

(1). El alambrado para los circuitos puestos a tierra no ocupen la misma canalización que los circuitos aislados; y

(2). Todas las superficies conductoras del equipo estén puestas a tierra.

(b) **Sistema eléctrico aislado.** Donde se utilice un sistema eléctrico aislado, el equipo debe estar aprobado para este propósito e instalado de tal manera que cumpla con lo requerido en el 517-160.

NOTA: Para los requisitos de la instalación en albercas y tinas terapéuticas, véase la Parte F del Artículo 680.

517-21 Interruptor de circuito por falla a tierra para protección de personas. No se requiere interruptor de circuito por falla a tierra para protección de personas en receptáculos instalados en áreas de cuidados críticos, donde los muebles sanitarios estén instalados dentro del cuarto del paciente.

C. Sistema eléctrico esencial

517-25 Alcance. El sistema eléctrico esencial para estos lugares, debe comprender un sistema capaz de suministrar una cantidad limitada de servicios de alumbrado y fuerza los cuales sean considerados esenciales para seguridad de la vida y que suspenda ordenadamente los procedimientos durante el tiempo que se interrumpa el servicio eléctrico normal, por cualquier causa. Esto incluye: clínicas, oficinas médicas y dentales, instalaciones ambulatorias, enfermerías, áreas de atención limitada, hospitales y otras instalaciones para atención de la salud del paciente.

NOTA: Para información adicional sobre la necesidad de sistemas eléctricos esenciales, véase el Apéndice B2.

517-30 Sistemas eléctricos esenciales para hospitales

(a) **Aplicación.** Las disposiciones de la Parte C, Secciones 517-30 a 517-35 deben aplicarse a hospitales donde se requiera el sistema eléctrico esencial.

NOTA: Para información adicional sobre la instalación de bombas centrífugas contra incendios, véase el Apéndice B2.

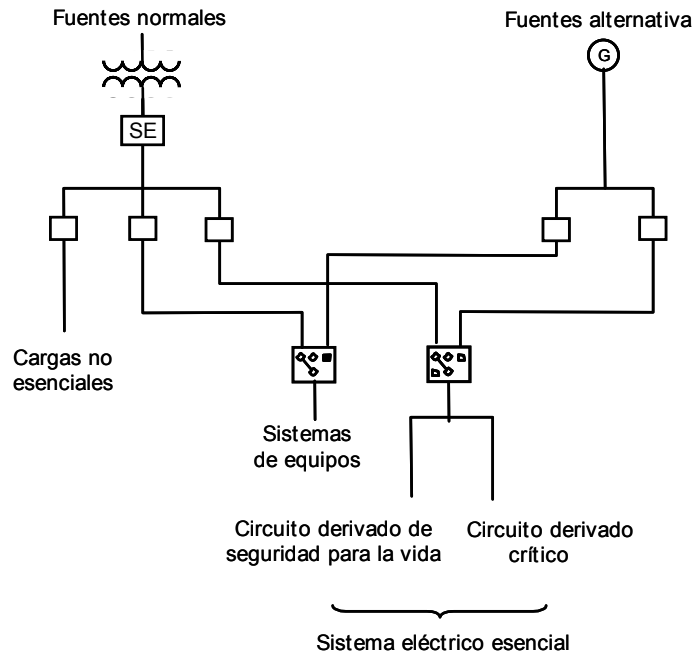
(b) Disposiciones generales

(1) **Sistemas separados.** El sistema eléctrico esencial para hospitales debe estar compuesto por dos sistemas independientes capaces de suministrar una cantidad limitada de energía eléctrica para el servicio de alumbrado y fuerza, considerado esencial para la seguridad de la vida y la operación efectiva durante el tiempo que el servicio eléctrico normal se interrumpa por cualquier razón. Estos dos sistemas deben ser el sistema de emergencia y el sistema para equipo.

(2) **Sistemas de emergencia.** El sistema de emergencia debe estar limitado a circuitos esenciales para la seguridad de la vida y para atención crítica de pacientes. Estos están designados como circuitos derivados para la seguridad de la vida y circuitos derivados críticos.

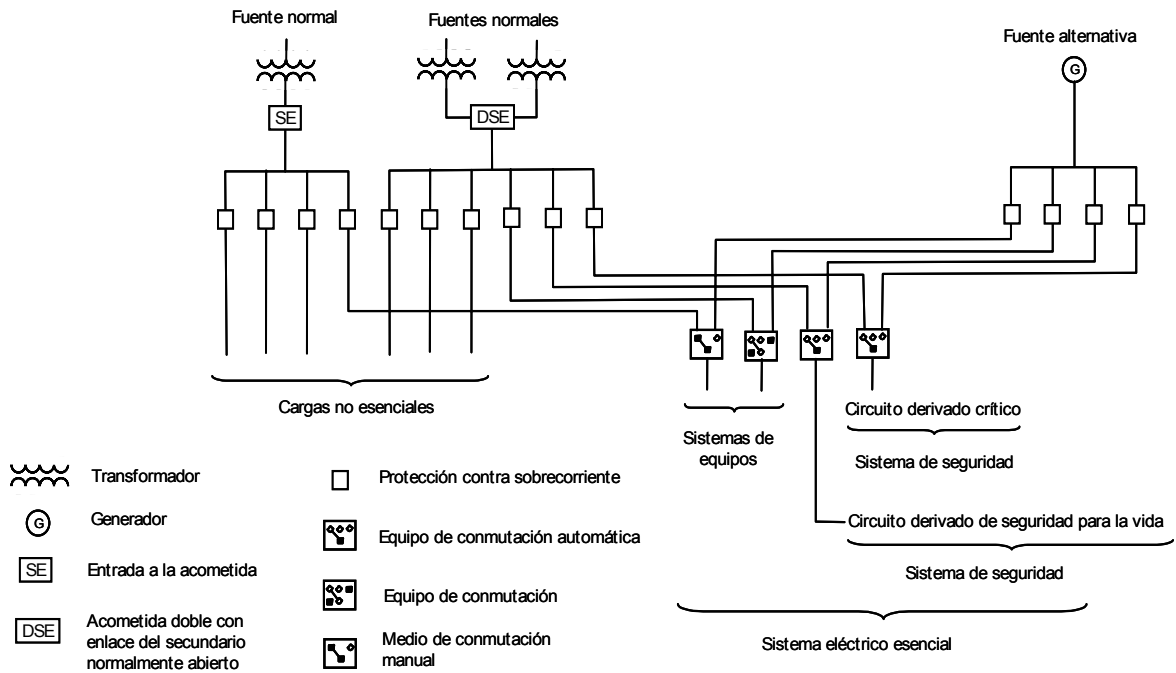
(3) **Sistema de equipo.** El sistema para suministrar energía al equipo principal necesario para la atención a los pacientes y a la operación básica del hospital.

(4) **Desconector de transferencia.** El número de desconectores de transferencia se debe basar en consideraciones de la confiabilidad, diseño y carga. Cada derivado del sistema eléctrico esencial debe estar alimentado por uno o más desconectores de transferencia, como se observa en las Figuras 517-30(a) y 517-30(b). Se permite que un desconector de transferencia alimente una o más derivados o sistemas, en una instalación con una demanda máxima en el sistema eléctrico esencial de 150 kVA, como se observa en la Figura 517-30(c).



- SE Entrada a la acometida
- Protección contra sobrecorriente
- Equipo de conmutación automática
- Equipo de conmutación automática retardada
- Transformador
- Generador

FIGURA 517-30(a).- Sistema eléctrico pequeño - hospitales



- Transformador
- Generador
- SE Entrada a la acometida
- DSE Acometida doble con enlace del secundario normalmente abierto
- Protección contra sobrecorriente
- Equipo de conmutación automática
- Equipo de conmutación
- Medio de conmutación manual

FIGURA 517-30(b).- Sistema eléctrico grande típico en hospitales

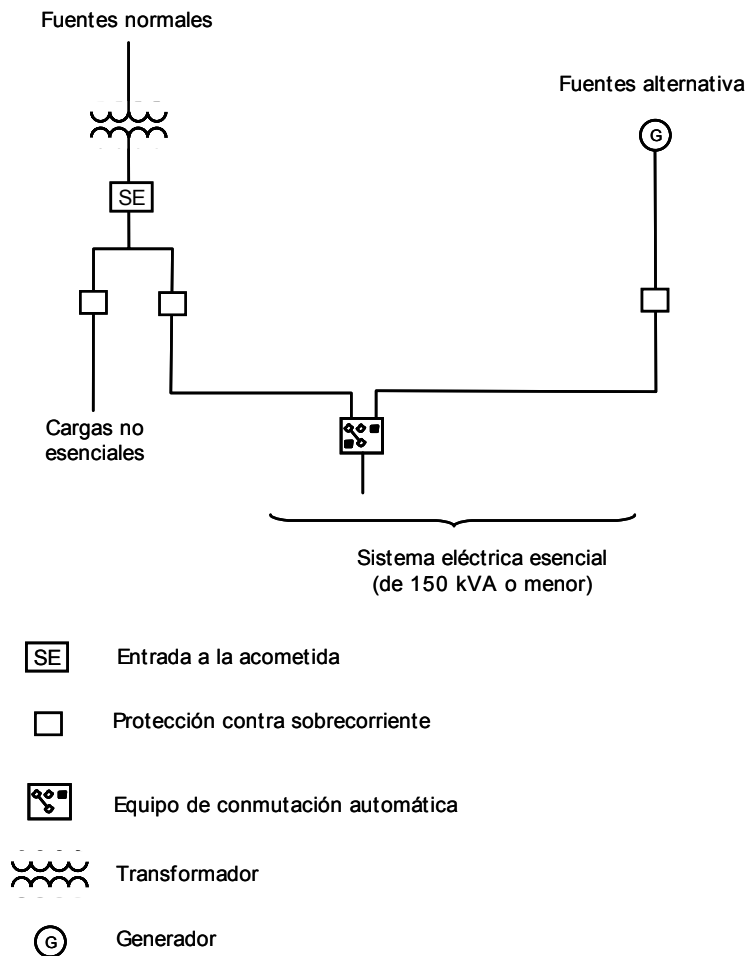


FIGURA 517-30(c).- Sistema eléctrico pequeño - hospital (un solo desconectador de transferencia)

(5) Otras cargas. Las cargas alimentadas por el equipo generador y no descritos específicamente en las Secciones 517-32, 517-33 y 517-34 y que no formen parte del sistema eléctrico esencial deben alimentarse por su propio desconectador de transferencia, de tal forma que estas cargas:

- (a) No sean transferidas en caso de que esta transferencia, sobrecargue al equipo generador; y
- (b) Se desconecten automáticamente al producirse una sobrecarga en el equipo generador.

(6) Instalaciones (edificaciones) contiguas. Se permite que las fuentes de alimentación normal y alterna de un hospital, alimenten a sistemas eléctricos esenciales de instalaciones contiguas o del mismo sitio.

(c) Requisitos de alambrado

(1) Separación de otros circuitos. Los circuitos derivados de seguridad de la vida y los derivados críticos del sistema de emergencia deben estar completamente independientes de cualquier otro alambrado o equipo y no deben ocupar las mismas canalizaciones, cajas, gabinetes. Se permite que el alambrado de los circuitos derivados de seguridad de la vida y los derivados críticos, ocupen las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros circuitos que no sean parte de estas derivaciones donde tales alambrados cumplan con lo siguiente:

- (1): Estén dentro de la envolvente del equipo de transferencia; o
- (2): Estén dentro de las salidas o luminarias de emergencia que son alimentadas por las dos fuentes; o
- (3): Estén dentro de una caja de conexiones anexa a la salida de una luminaria de emergencia alimentada de dos fuentes; o
- (4): Que sea para dos o más circuitos de emergencia alimentados desde el mismo circuito derivado.

Se permite que el alambrado de un sistema de equipo ocupe las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros circuitos que no sean parte del sistema de emergencia; por ejemplo circuitos de reserva.

(2) Sistema eléctrico aislado. Cuando los sistemas eléctricos aislados estén instalados en algunas de las áreas dadas en las Secciones 517-33(a)(1) y 517-33(a)(2) cada sistema debe ser alimentado por un circuito individual sin alimentar otra carga.

(3) Protección mecánica del sistema de emergencia. El alambrado de un sistema de emergencia para un hospital debe estar protegido mecánicamente por una canalización metálica no flexible o cable armado tipo MI.

Excepción 1: los alimentadores de energía, con cable flexible de aparatos u otros equipos de utilización, conectados al sistema de emergencia, no requieren alojarse en canalizaciones.

Excepción 2: No se requiere que los circuitos secundarios de los transformadores que alimentan a los sistemas de comunicaciones o señalización, estén dentro de canalizaciones, a menos que se especifique otra cosa en los Capítulos 7 u 8.

Excepción 3: Se permite el tubo (conduit) rígido no metálico tipo pesado si los circuitos derivados no alimentan áreas de atención a pacientes y si no se prohíbe en otra parte de esta norma.

Excepción 4: Si los circuitos derivados no alimentan áreas de atención al paciente, se permite utilizar tubo(conduit) rígido no metálico tipo ligero o tubería eléctrica no metálica, ahogado en concreto en no menos de 50 mm de espesor.

Excepción 5: Canalizaciones metálicas flexibles y cables armados, se permite sean utilizados en consolas o módulos prefabricados grado médico, para montaje en muro, mobiliario aprobado para oficinas o donde sea necesaria una conexión flexible al equipo.

NOTA: Para requisitos adicionales de puesta a tierra en áreas de atención al paciente, véase la sección 517-13(b).

(d) Capacidad de sistemas. El sistema eléctrico esencial, debe tener capacidad suficiente para satisfacer la demanda de la operación de todas las funciones y equipos alimentados por cada sistema y sus circuitos derivados.

Los alimentadores deben dimensionarse de acuerdo con lo indicado en los Artículos 215 y 220. El (los) grupo(s) generador(es) debe(n) tener capacidad suficiente y especificaciones adecuadas para cubrir la demanda requerida por la carga de los sistemas eléctricos esenciales en cualquier momento.

El cálculo de la demanda para dimensionar el (los) grupo(s) generador(es) debe basarse en:

- (1) factores prudentes de demanda y datos históricos, o
- (2) carga conectada, o
- (3) procedimiento de cálculos de alimentadores como se describe en el Artículo 220, o
- (4) cualquier combinación de las anteriores consideraciones.

Los requisitos de dimensionamiento descritos en 700-5 y 701-6 no deben aplicarse en al grupo o grupos generadores para hospitales.

(e) Identificación de receptáculos. La cubierta de las placas para los receptáculos eléctricos o los mismos receptáculos o ambos, alimentados del sistema de emergencia deben tener un color distintivo o una marca que los haga fácilmente identificables.

517-31 Sistema de emergencia. Aquellas funciones de atención de pacientes que dependan del alumbrado o dispositivos que son conectados al sistema de emergencia, deben estar divididos en dos circuitos derivados obligatorios: el circuito de seguridad de la vida y el circuito derivado crítico, descritos en las Secciones 517-32 y 517-33.

Los circuitos derivados del sistema de emergencia deben estar instalados y conectados a la fuente alterna de alimentación, de manera que las funciones aquí especificadas para el sistema de emergencia deben ser restablecidos automáticamente para operar dentro de diez segundos después de la interrupción de la fuente normal.

517-32 Circuito derivado de seguridad de la vida. Al circuito derivado de la seguridad de la vida no debe conectarse ninguna otra función diferente a las mencionadas en las Secciones 517-32(a) a 517-32(g). El circuito derivado de seguridad de la vida del sistema de emergencia debe alimentar las siguientes funciones de: alumbrado, receptáculos y equipos.

(a) Iluminación de las rutas de evacuación. Para la iluminación de los rutas de evacuación tales como: circulaciones, pasillos, escaleras y áreas que acceden a las puertas de salida y en general todas las vías necesarias que conduzcan a las mismas, se permite un arreglo en la disposición de circuitos para transferir el alumbrado de los pasillos de los pacientes encamados en hospitales, desde los circuitos de alumbrado generales a los circuitos de alumbrado nocturno, siempre y cuando se pueda seleccionar sólo uno de ellos y que ambos circuitos no puedan interrumpirse al mismo tiempo. Véase artículo 709.

(b) Señalización de salidas. Las señales de salida y flechas que indiquen las rutas de evacuación.

(c) Sistemas de alarma y alerta. Los sistemas de alarma y alerta incluyen lo siguiente:

(1) Alarmas contra incendio.

(2) Alarmas para los sistemas utilizados en tuberías de gases para uso médico no inflamables.

(d) Sistemas de comunicación. Sistemas de comunicación en hospitales, cuando se utilizan para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia.

(e) Local del grupo generador. Alumbrado del área de maniobras de las baterías de la planta de emergencia y del cargador del banco de baterías.

(f) Elevadores. Iluminación en las cabinas de los elevadores, sistemas de control, señalización y comunicación.

(g) Puertas automáticas. Puertas operadas automáticamente utilizadas para la evacuación de edificios.

517-33. Circuito derivado crítico

(a) Iluminación de áreas de trabajo y receptáculos seleccionados. El circuito derivado crítico del sistema de emergencia debe abastecer energía para el alumbrado del lugar de trabajo y para equipo fijo y circuitos especiales de alimentación y receptáculos seleccionados que sirvan a las siguientes áreas y tengan funciones relacionadas con la atención de pacientes.

(1) Alumbrado de las áreas de trabajo de atención crítica al paciente donde se utilicen gases anestésicos, receptáculos seleccionados y equipo fijo.

(2) Los sistemas eléctricos aislados en ambientes especiales.

(3) Áreas de atención al paciente, alumbrado del lugar de trabajo y receptáculos seleccionados en:

a. Áreas de pediatría

b. Áreas de preparación médica

c. Farmacia

d. Áreas seleccionadas de recién nacidos

e. Áreas de camas de psiquiatría (sin receptáculos)

f. Salas de tratamientos.

g. Centrales de Enfermeras (a menos que estén adecuadamente iluminadas por luminarias de los corredores)

(4) Alumbrado adicional y receptáculos en lugares de atención especializada de pacientes, donde se necesite.

(5) Sistema de "llamadas de enfermeras".

(6) Banco de sangre, de huesos y de tejidos.

(7) Salas y armarios para equipo de telefonía.

(8) Alumbrado de áreas de trabajo, receptáculos y circuitos seleccionados en los siguientes casos:

a. Camas de atención general (al menos un receptáculo doble por cada cama de pacientes).

b. Laboratorios de angiografía

c. Laboratorios de cateterismo cardíaco.

d. Unidad de cuidados coronarios.

e. Áreas o salas de hemodiálisis.

f. Áreas de tratamientos en salas de urgencias (seleccionados).

g. Laboratorios de fisiología humana.

h. Unidad de terapia intensiva.

i. Salas de recuperación postoperatoria (seleccionados).

(9) Alumbrado de lugares de trabajo, receptáculos y circuitos seleccionados adicionales, necesarios para la operación efectiva del hospital. Se permite que los motores fraccionarios monofásicos estén conectados del circuito derivado crítico.

NOTA: Para información adicional sobre centros de atención de la salud, véase el Apéndice B2.

(b) Subdivisión del circuito derivado crítico. Se permite dividir el circuito derivado crítico en dos o más circuitos derivados.

NOTA: Es importante analizar las consecuencias de alimentar un área solamente con un circuito derivado crítico, cuando ocurre una falla entre esta área y el desconectador de transferencia. Puede ser apropiado alimentar una parte con sistema normal y crítico, o del circuito derivado crítico, desde desconectores de transferencia diferentes.

(c) Identificación de receptáculos. La cubierta de las placas para los receptáculos eléctricos o los mismos receptáculos o ambos, alimentados por el derivado crítico deben tener un color distintivo o una marca que los haga fácilmente identificables.

517-34. Conexión del sistema de equipo a la fuente alterna de energía. El sistema de equipo debe ser instalado y conectado a la fuente alterna de energía, de tal manera que el equipo descrito en 517-34(a) se restablezca automáticamente en operación en un intervalo de tiempo apropiado, siguiente a la energización del sistema de emergencia. Estos arreglos también proveen la conexión subsecuente del equipo descrito en 517-34(b).

Excepción: Se permite para los sistemas eléctricos esenciales menores de 150 kVA suprimir los dispositivos para los intervalos de retardo de la conexión automática de los sistemas para equipos.

(a) Equipo para conexión de retardo automático. El siguiente equipo debe ser conformado para una conexión de retardo automático a la fuente alterna de energía.

(1) Sistemas centrales de succión que sirvan a funciones médicas y quirúrgicas incluyendo los controles. Se permite que los sistemas de succión estén conectados al circuito derivado crítico.

(2) Las bombas de desagüe u otro equipo cuya operación sea requerida para la seguridad de aparatos importantes, incluyendo sus sistemas asociados de control y alarma.

(3) Sistemas de aire comprimido grado médico que sirvan a funciones médicas y quirúrgicas incluyendo los controles. Se permite que los sistemas de aire estén conectados al circuito derivado crítico.

(4) Sistemas de control de humos o de presurización de escaleras o ambos.

(5) Sistemas de inyección o extracción o ambos para campanas de cocina, si se requiere su operación durante un incendio al interior o debajo de la campana.

Excepción. Cuando los estudios de ingeniería indiquen que es necesario, se permite la conexión con retardo automático secuencial a la fuente alterna de energía, para prevenir sobrecargas al generador.

(b) Equipo para conexión de retardo automático o manual. Los siguientes equipos se deben instalar para conexión de retardo automático o manual a la fuente alterna de energía:

(1) Equipo para calefacción en salas de cirugía, de parto, de labor, de recuperación, de terapias intensiva y coronaria, de pediatría, y de urgencias, cuartos generales de pacientes y cuartos de aislamiento por infección, así como, las bombas de agua (bomba piloto), necesarios para mantener presurizados los sistemas básicos de protección contra incendio.

Excepción: La calefacción de cuartos generales de pacientes y cuarto de aislamiento por infección durante la interrupción de la fuente normal de energía, no se requiere bajo ninguna de las siguientes condiciones:

(a) Si la temperatura exterior de diseño es mayor a -6°C .

(b) Si la temperatura externa de diseño es menor a -6°C , y donde se ha provisto un cuarto seleccionado para las necesidades médicas de todos los pacientes confinados, únicamente este cuarto requiere calefacción.

(c) Las instalaciones servidas por una doble fuente normal de energía.

NOTA: La temperatura de diseño está basada en el 97,5% del valor de diseño, véase Apéndice B2.

NOTA 2: Para descripción de una doble fuente normal de energía, véase la nota de la Sección 517-35(c).

(2) Un elevador seleccionado para proporcionar servicio a pacientes entre salas de cirugía, salas de expulsión (parto) y planta baja durante una interrupción de la fuente normal. En los casos de la interrupción de la fuente normal que provoque un paro en los otros elevadores entre pisos se deben proveer elementos de transferencia que permitan el funcionamiento temporal de cualquier elevador para poder liberar a los pacientes u otras personas que hayan quedado atrapadas entre pisos.

(3) Sistemas de ventilación e inyección, retorno y extracción para climatización de cuartos de aislamiento de infecciones, cuartos de protección del medio ambiente, ventiladores de extracción de humos en campanas de laboratorios, áreas de medicina nuclear donde se utilice material radioactivo, evacuación de óxido de etileno, óxido nitroso y demás gases anestésicos. Donde la conexión eléctrica de retardo automático no es apropiada, tales sistemas de ventilación se permite que sean colocados en el circuito derivado crítico.

- (4) Cámaras hiperbáricas.
- (5) Cámaras hipobáricas.
- (6) Puertas operadas automáticamente.

(7) Se permite que un mínimo de autoclaves de operación eléctrica, puedan ser conformados para conectarse en forma automática o manual, a la fuente alterna de energía.

(8) Controles para equipos listados en la Sección 517-34

(9) Se permite que otros equipos seleccionados sean conectados al sistema de equipos.

517-35. Fuentes de energía

(a) **Dos fuentes de energía independientes.** Los sistemas eléctricos esenciales deben tener un mínimo de dos fuentes de energía independientes. Una fuente normal que generalmente alimente a todo el sistema eléctrico y una o más fuentes alternas para uso cuando se interrumpa el servicio normal.

(b) **Fuente alterna de energía.** La fuente alterna de energía debe ser una de las siguientes:

(1) Uno o varios generadores accionados por alguna clase de fuerza motriz y ubicados en el predio.

(2) Otra(s) unidad(es) generadora(s) donde la fuente normal consista de unidad(es) generadora(s) ubicada(s) en el predio.

(3) Una acometida de energía externa cuando la fuente normal consista de una(s) unidad(es) generadora(s) localizada(s) en el predio.

(c) **Ubicación de los componentes del sistema eléctrico esencial.** Deben darse consideraciones de cuidados externos en la ubicación de los locales donde se encuentren los componentes del sistema eléctrico esencial, para minimizar interrupciones causadas por fuerzas naturales comunes en el área (por ejemplo: tormentas, inundaciones, terremotos y riesgos creados por estructuras o actividades contiguas).

También debe considerar la posible interrupción de los servicios eléctricos normales, como resultado de causas similares, así como la interrupción del servicio eléctrico normal debido a las fallas internas del alambrado o de los equipos.

NOTA: En instalaciones cuya fuente de energía normal tenga dos o más acometidas independientes provenientes de una estación central el servicio eléctrico normal es más confiable que aquellas que tengan una sola acometida. Esta doble fuente de suministro normal, consiste de dos o más servicios de energía eléctrica alimentados desde grupos generadores independientes o desde una red de distribución del suministrador, con múltiples fuentes de alimentación dispuestos con independencia mecánica y eléctrica, de tal manera que una falla entre las instalaciones y las fuentes generadoras no será causa probable de una interrupción en más de uno de los alimentadores de la acometida que suministran el servicio.

517-40. Sistemas eléctricos esenciales para enfermerías y áreas de atención limitada

(a) **Aplicación.** Los requisitos de la Parte C, Secciones 517-40(c) a 517-44, deben aplicarse a enfermerías y áreas de atención limitada.

Excepción: Los requisitos de la Parte C, Secciones 517-40(c) hasta 517-44, no deben aplicarse a edificios independientes utilizados como enfermerías y áreas de atención limitada, provistos de las siguientes aplicaciones:

(a) Que mantengan políticas de admisión hospitalaria que procuren la previsión de cuidados para cualquier paciente que pueda necesitar ser sustentado por equipo eléctrico de soporte a la vida.

(b) Que ofrezca un tratamiento quirúrgico que no requiera anestesia general.

(c) Que esté provista de sistema(s) automático(s) operado(s) con baterías o equipo que debe ser efectivo por lo menos 1,5 horas y esté por otra parte de acuerdo con lo indicado en la Sección 700-12 y debe ser capaz de suministrar alumbrado de emergencia para puertas y corredores de salidas, escaleras, centrales de enfermeras, áreas de preparación de médica, cuartos de calderas y áreas de comunicaciones. Este sistema debe también suministrar energía para operar todos los sistemas de alarma y alerta.

(b) **Area de hospitalización.** Las enfermerías y área de atención limitada que proporcionan servicios de hospitalización deben cumplir con los requisitos de la Parte C, Secciones 517-30 a 517-35.

(c) **Instalaciones contiguas o ubicadas dentro de hospitales.** Se permite que las enfermerías y áreas de atención limitada contiguas o ubicadas dentro de hospitales, tengan su sistema eléctrico esencial alimentado por el del hospital.

NOTA: Para información adicional sobre operación, mantenimiento y pruebas requeridas de sistemas eléctricos esenciales en enfermerías y áreas de atención limitada, véase el Apéndice B2.

517-41. Sistemas eléctricos esenciales

(a) **Disposiciones generales.** Los sistemas eléctricos esenciales para enfermerías y áreas de atención limitada deben constar de dos circuitos derivados independientes capaces de suministrar una cantidad limitada de servicios de alumbrado y fuerza, los cuales se consideran esenciales para la protección de seguridad de la vida, y la operación efectiva de la institución durante el tiempo que se interrumpa el servicio eléctrico normal por cualquier causa. Estos dos circuitos derivados independientes deben ser el de seguridad de la vida y el derivado crítico.

(b) **Desconectadores de transferencia.** El número de desconectadores de transferencia a utilizar se debe basar en la confiabilidad, diseño y consideraciones de carga. Cada circuito derivado del sistema eléctrico esencial debe estar alimentado por uno o más desconectadores de transferencia, como se observa en las figuras 517-41(a) y 517-41(b). Se permite que un desconectador de transferencia alimente a uno o más circuitos derivados o sistemas eléctricos esenciales en una instalación con una demanda máxima en el sistema eléctrico esencial de 150 kVA como se observa en la figura 517-41(c).

(c) **Capacidad del sistema.** El sistema eléctrico esencial debe tener la capacidad adecuada para satisfacer la demanda de la operación de todas las funciones y del equipo, alimentadas por cada circuito derivado en forma simultánea.

(d) **Separación de otros circuitos.** El circuito derivado de seguridad de la vida debe estar totalmente independiente de otros alambrados y equipos, y no ocupar la misma canalización, cajas o gabinetes de otros alambrados, excepto en los casos siguientes:

- (1) En desconectadores de transferencia.
- (2) En luminarias alimentadas desde dos fuentes para señalización de rutas de evacuación.
- (3) En cajas de conexiones comunes conectadas a las luminarias de salida o emergencia alimentadas desde dos fuentes.

Se permite que el alambrado del circuito derivado crítico ocupe las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros circuitos que no sean parte del circuito derivado de seguridad de la vida.

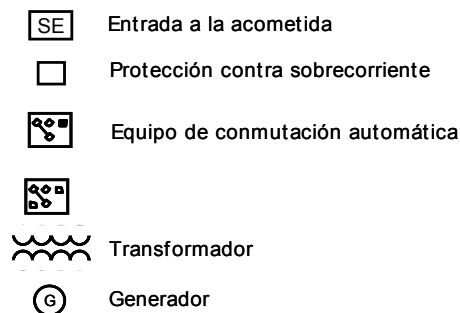
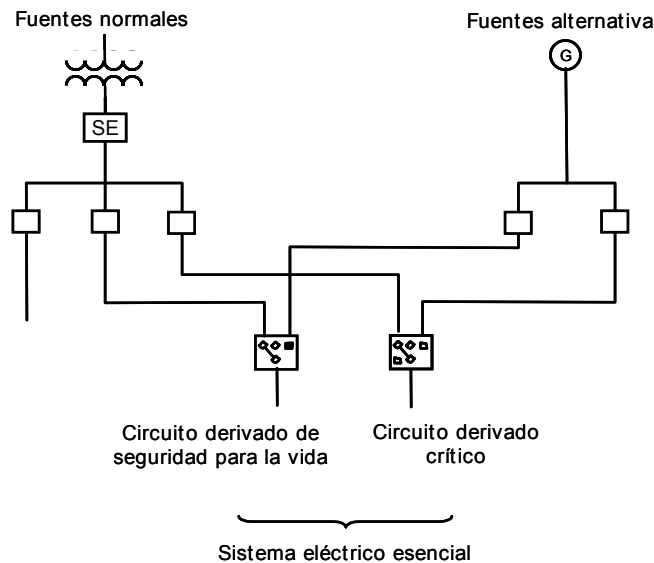


FIGURA 517-41(a).- Sistema eléctrico pequeño en lugares para enfermerías y áreas de atención limitada

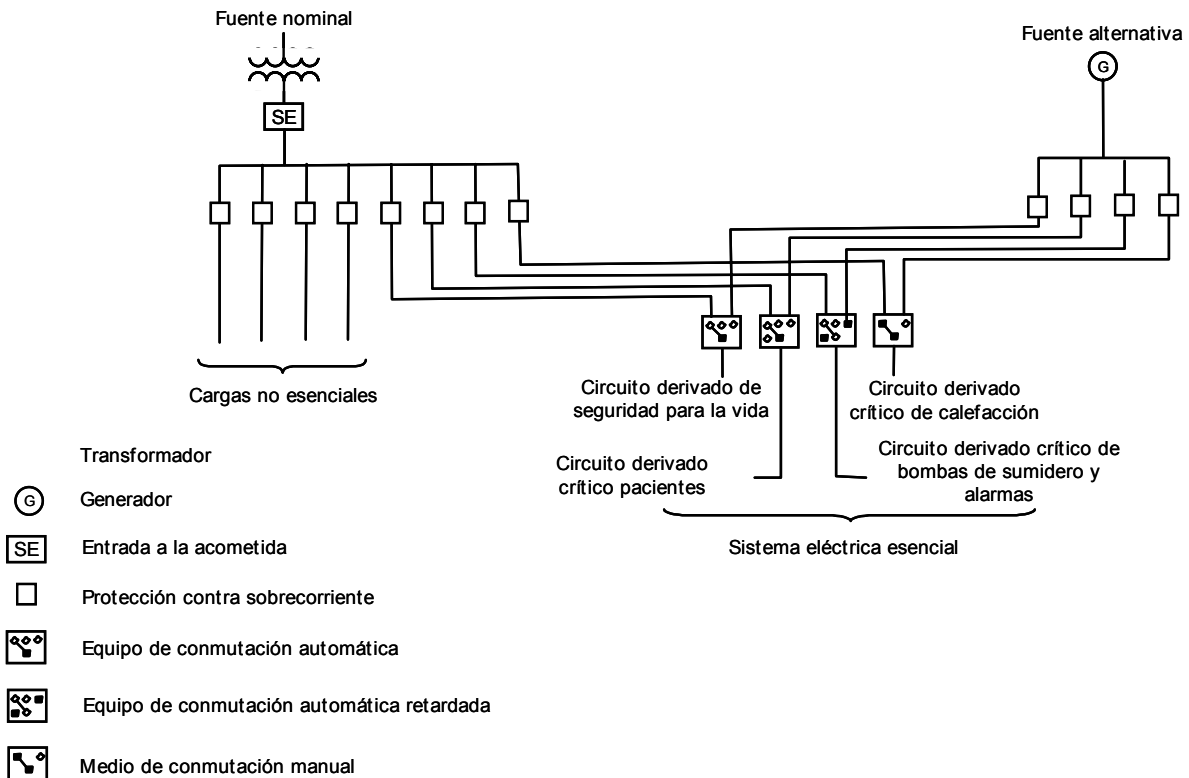


FIGURA 517-41(b).- Sistema eléctrico grande en lugares para enfermería y áreas de atención limitada

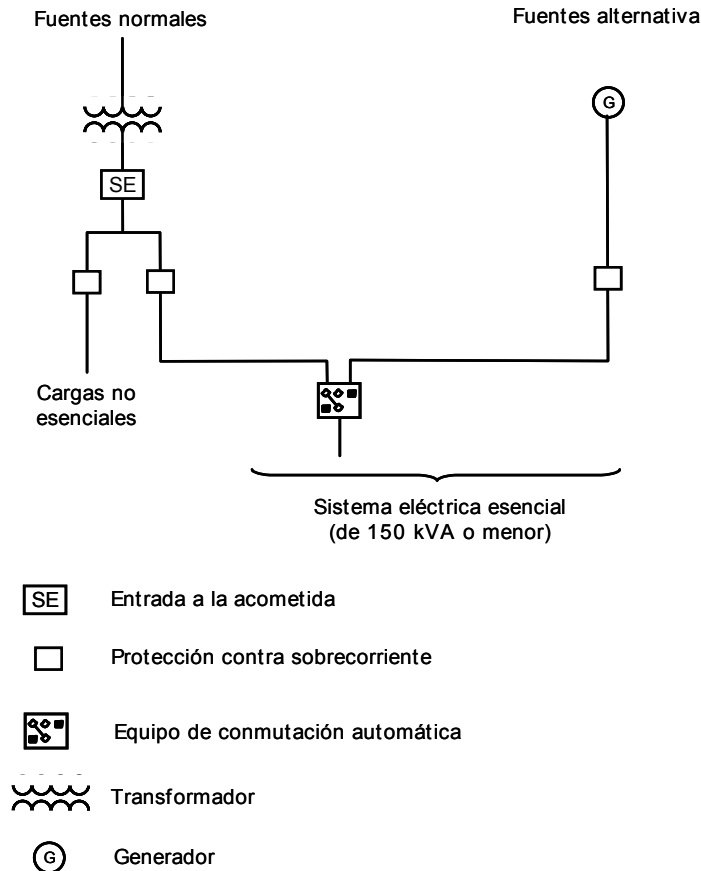


FIGURA 517-41(c) Sistema eléctrico pequeño en lugares para enfermería y áreas de atención limitada (con un solo desconector de transferencia)

517-42 Conexión automática al circuito derivado de seguridad de la vida. El circuito derivado de seguridad de la vida debe instalarse y conectarse a una fuente alterna de energía de manera que todas las operaciones de los servicios especificados en esta Sección se restablezcan automáticamente para su funcionamiento en un lapso menor de 10 s después de la interrupción de la fuente normal. No debe conectarse al circuito derivado de seguridad de la vida ninguna otra función que no sea de las listadas en las Secciones 517-42(a) hasta 517-42(g). El circuito derivado de seguridad de la vida debe suministrar energía para las siguientes funciones de alumbrado, receptáculos y equipos:

NOTA: El circuito derivado de seguridad de la vida es llamado el Sistema de emergencia, véase Apéndice B2.

(a) Iluminación de las rutas de evacuación. La iluminación de los medios de evacuación, tal como el alumbrado requerido para corredores, pasillos, escaleras, descansos y acceso a puertas de salida y de las vías necesarias para llegar a las salidas. Se permite un arreglo para transferir el alumbrado de pasillos de encamados a los circuitos generales de alumbrado, siempre que pueda seleccionarse sólo uno de los dos circuitos y que ambas fuentes de energía no puedan interrumpirse a la vez.

(b) Señalización de salidas. Las señales de salidas y señales direccionales de salida.

(c) Sistemas de alarma y alerta. Los sistemas de alarma y alerta incluyen lo siguiente:

(1) Alarmas de incendio.

(2) Alarmas requeridas por los sistemas utilizados en tuberías de gases medicinales no inflamables.

(d) Sistemas de comunicación. Sistemas de comunicación, cuando éstos se utilicen para transmitir instrucciones durante las situaciones de emergencia.

(e) Comedores y áreas de recreación. Iluminación suficiente en comedores y áreas de recreación para proveer iluminación en las vías de salida.

(f) Local del grupo generador. El alumbrado de trabajo y receptáculos seleccionados en el lugar destinado para el grupo generador, más una lámpara de emergencia a base de baterías.

(g) Elevadores. Iluminación en las cabinas de los elevadores, sistemas de control, comunicación y señalización.

517-43 Conexión a un circuito derivado crítico. El circuito derivado crítico debe instalarse y conectarse a la fuente alterna de energía, de forma que el equipo citado en 517-43(a) se restablezca automáticamente a intervalos de tiempo apropiados siguiendo la secuencia de restablecimiento de la operación del circuito derivado de seguridad de la vida. Esta conformación debe también proceder para la conexión adicional del equipo listado en 517-43(b) por otros retardadores automáticos o de operación manual.

Excepción: Para sistemas eléctricos esenciales menores de 150 kVA se permite la conexión con retardo automático del Sistema de Equipos.

(a) Conexión automática con retardo. El siguiente equipo debe conectarse al circuito derivado crítico y adecuarse para una conexión automática con retardo a la fuente alterna de energía.

(1) Áreas de atención de pacientes. Iluminación de trabajo y receptáculos seleccionados en:

a. Áreas de preparación de médica.

b. Áreas de despacho en farmacias.

c. Central de enfermeras (a menos de que se encuentren adecuadamente iluminadas por las luminarias del corredor).

(2) Bombas de succión (para cárcamos) y otros equipos requeridos para operar con mayor seguridad los aparatos y sus sistemas de control y alarmas.

(3) Sistemas de control de detección de humos y presurización de escaleras.

(4) Sistemas de campanas de cocinas y extracción de humos, que requieran operar durante un incendio producido en o bajo la campana.

(5) Sistemas de inyección, retorno, ventilación y extracción para cabinas en cuartos de aislados infecciosos.

(b) Conexión manual o automática con retardo. El siguiente equipo debe conectarse al circuito derivado crítico y adecuarse ya sea para una conexión manual o automática con retardo de tiempo a la fuente alterna de energía:

(1) Equipo de calefacción para cuartos de pacientes.

Excepción: No se requiere la calefacción de cuartos de pacientes durante la interrupción de la fuente normal bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

(a). La temperatura exterior de diseño es mayor a -6°C ; o

(b). La temperatura externa de diseño es menor que -6°C , y donde se ha provisto un cuarto seleccionado para las necesidades médicas de todos los pacientes confinados, únicamente este cuarto requiere calefacción, o

(c). La instalación está alimentada por una fuente doble de energía como la descrita en 517-44(c).

NOTA: En instalaciones cuya fuente de energía normal tenga dos o más acometidas independientes provenientes de una estación central el servicio eléctrico normal es más confiable que aquellas que tengan una sola acometida. Esta doble fuente de suministro normal, consiste de dos o más servicios de energía eléctrica alimentados desde grupos generadores independientes o desde una red de distribución del suministrador, con múltiples fuentes de alimentación dispuestos con independencia mecánica y eléctrica, de tal manera que una falla entre las instalaciones y las fuentes generadoras no será causa probable de una interrupción en más de uno de los alimentadores que suministran el servicio.

NOTA: La temperatura exterior de diseño está basada en el 97,5% del valor de diseño, véase Apéndice B2.

(2) **Elevador de servicio.** En los casos en que la interrupción de energía provoque el paro de elevadores entre pisos, la instalación debe permitir la operación temporal de cualquier elevador para liberar a los pasajeros. Para los requisitos de alumbrado, control y sistemas de señalización, de la cabina del elevador, véase la Sección 517-42(g).

(3) Solamente se permite conectar al circuito derivado crítico, la iluminación suplementaria, receptáculos y equipos.

517-44. Fuentes de energía

(a) **Dos o más fuentes independientes de energía.** Los sistemas eléctricos esenciales deben tener un mínimo de dos fuentes independientes de energía: una fuente normal generalmente alimentando al sistema eléctrico total y una o más fuentes alternas para su uso cuando la fuente normal se interrumpe.

(b) **Fuente alterna de energía.** La fuente alterna de energía debe ser uno o varios generadores accionados por alguna forma de motores primarios y localizados en el mismo predio del usuario.

Excepción 1: Cuando la fuente normal consista de unidades generadoras en el predio, la fuente alterna debe ser cualquier otro grupo generador o una acometida del suministrador externo.

Excepción 2: Se permite que las enfermerías y las áreas de atención limitada que cumplan los requisitos de la excepción de la Sección 517-40(a) utilicen un sistema de baterías o batería autocontenida o integrada con el equipo.

(c) **Ubicación de los componentes de sistemas eléctricos esenciales.** Se debe considerar cuidadosamente la ubicación de los lugares destinados a los componentes del sistema eléctrico esencial para minimizar las interrupciones ocasionadas por siniestros propios del área (por ejemplo, tormentas, inundaciones, terremotos o peligros creados por estructuras o movimientos colindantes). Se debe considerar la posible interrupción de los servicios eléctricos normales que resulten por causas similares, así como posibles interrupciones del suministro normal debido a fallas del equipo y del alambrado interno.

NOTA: En instalaciones cuya fuente de energía normal tenga dos o más acometidas independientes provenientes de una estación central el servicio eléctrico normal es más confiable que aquellas que tengan una sola acometida. Esta doble fuente de suministro normal, consiste de dos o más servicios de energía eléctrica alimentados desde grupos generadores independientes o desde una red de distribución del suministrador, con múltiples fuentes de alimentación dispuestos con independencia mecánica y eléctrica, de tal manera que una falla entre las instalaciones y las fuentes generadoras no será causa probable de una interrupción en más de uno de los alimentadores que suministran el servicio.

517-45. Sistemas eléctricos esenciales para otras instalaciones en lugares de atención de la salud

Esta sección cubre los requisitos de seguridad para las instalaciones o parte de ellas, que suministran servicios de diagnóstico y tratamiento a pacientes en otras áreas de atención a la salud que no sean hospitales, enfermerías o áreas de atención limitada.

(a) Distribución eléctrica esencial. El sistema de distribución eléctrica esencial debe ser por medio de un sistema de baterías o sistema de generación.

(b) Equipo eléctrico para soporte de la vida. Donde se requiera equipo eléctrico para soporte de la vida, el sistema de distribución eléctrica esencial debe ser como se describe en las Secciones 517-30 al 517-35.

(c) Áreas de atención crítica. Donde existan áreas de atención crítica el sistema de distribución eléctrica esencial debe ser como se describe en las Secciones 517-30 al 517-35.

(d) Sistemas de energía. Los sistemas de baterías deben instalarse de acuerdo con los requisitos del Artículo 700 y los sistemas de generación, deben ser como se describe en las Secciones 517-30 al 517-35.

D. Locales de anestesia por inhalación

NOTA: Para información adicional respecto a protección para locales de anestesia, véase el Apéndice B2.

517-60. Clasificación de locales de anestesia

NOTA: Si cualquiera de los locales para anestesia señalados en 517-60(a) o 517-60(b) es designado un local húmedo, véase la Sección 517-20.

(a) Áreas (clasificadas) peligrosas

(1) Utilización de áreas. En un local donde se utilicen anestésicos inflamables, el área entera debe considerarse como área Clase 1, División 1, la cual se considera a un nivel de 1,50 m por encima del piso. El volumen restante hasta la estructura del plafón se considera que está arriba de un área clasificada como peligrosa.

(2) Locales para almacenamiento. Cualquier cuarto o área en el cual se almacenen anestésicos inflamables o agentes desinfectantes volátiles inflamables se debe considerar área Clase 1, División 1, de piso a techo.

(b) Áreas distintas a las (clasificadas) peligrosas. Cualquier local para anestesia por inhalación diseñada para el uso exclusivo de agentes anestésicos no inflamables, no se debe considerar como área (clasificada) peligrosa.

517-61 Alambrado y equipo

(a) Dentro de áreas peligrosas (clasificadas) para aplicación de anestesia

(1) Aislamiento. Excepto como se permite en la Sección 517-160, cada circuito de energía, dentro o parcialmente dentro, de un área de anestesia inflamable como se refiere en la Sección 517-60, debe separarse de cualquier sistema de distribución mediante el uso de un sistema eléctrico aislado.

(2) Diseño e instalación. El equipo del sistema eléctrico de energía aislado debe estar aprobado para este propósito y el sistema debe estar diseñado e instalado para cumplir las condiciones de la Parte G.

(3) Equipo funcionando a más de 10 V. En las áreas peligrosas (clasificadas) referidas en 517-60, todo el alambrado y equipo fijo y todo equipo portátil incluyendo lámparas y otros equipos que operen a más de 10 V entre conductores debe cumplir con los requisitos indicados en las Secciones 501-1 a 501-15 y en 501-16(a) y 501-16(b) para áreas Clase 1, División 1. Todo este equipo debe estar aprobado específicamente para las atmósferas peligrosas en cuestión.

(4) Extensión de área. Cuando una caja, accesorio o envoltente, se encuentre parcial pero no totalmente dentro de un área peligrosa (clasificada), se debe considerar que el área peligrosa se extiende hasta incluir a toda la caja, accesorio o envoltente.

5) Receptáculos y clavijas. Los receptáculos y clavijas en el área peligrosa (clasificada) deben estar aprobados para uso en áreas peligrosas (clasificadas) Clase 1, Grupo C, y deben tener un medio para la conexión de un conductor de puesta a tierra.

6) Cordones flexibles. Los cordones flexibles utilizados en áreas peligrosas (clasificadas) para la conexión de equipo portátil, incluso lámparas que funcionen a más de 8 V entre conductores, deben estar aprobados para uso extrarruido de acuerdo con lo indicado en la Tabla 400-4, e incluir un conductor adicional de puesta a tierra.

7) Almacenamiento para el cordón flexible. Se debe incluir un dispositivo para alojar al cordón flexible y no debe someter al cordón a dobleces de un radio menor que 80 mm.

b) Arriba de áreas peligrosas (clasificadas) para aplicación de anestesia

1) Métodos de alambrado. El alambrado arriba de áreas peligrosas (clasificadas) descritas en 517-60 debe instalarse en tubo(conduit) metálico tipo pesado o semipesado, cable tipo MI o cable tipo MC con una cubierta continua y metálica sellada al paso de vapores y gas.

2) Envolventes de equipos. El equipo instalado que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, interruptores, desconectores, generadores, motores u otros equipos con escobillas deslizantes, debe de ser del tipo totalmente cerrado o construido de forma que evite el escape de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción: Los receptáculos instalados en los muros arriba de 1,66 m del área peligrosa (clasificada) en locales de anestesia inflamable no requieren estar totalmente resguardados o sus aberturas cubiertas o protegidas para prevenir la dispersión de partículas.

3) Luminarias. Las luminarias quirúrgicas y otras, deben cumplir con lo establecido en la Sección 501-9(b).

Excepción 1: No se aplican las limitaciones de temperatura superficial expuestas en la Sección 501-9(b)(2).

Excepción 2: Los desconectores integrados o colgantes localizados arriba del área peligrosa (clasificada) y que no pueden bajarse hasta el área peligrosa no requieren ser a prueba de explosión.

4) Sellos. Los sellos aprobados deben colocarse de acuerdo con lo indicado en las Secciones 501-5 y 501-5(a)(4), a los límites tanto horizontales como verticales del área peligrosa (clasificada).

5) Receptáculos y clavijas. Los receptáculos y clavijas localizados arriba del área peligrosa (clasificada) de anestesia, deben estar aprobados para su uso en hospitales para los servicios prescritos de tensión eléctrica, frecuencia, capacidad y número de conductores con la previsión para la conexión de un conductor de puesta a tierra. Este requisito se debe aplicar a los receptáculos y clavijas de dos polos, tres hilos del tipo con puesta a tierra para una fase, 120 V o 127 V de c.a.

6) Receptáculos y clavijas para 208 V o 220 V o 250 V, 50 A y 60 A. Las clavijas y receptáculos de 208 V o 220 V o 250 V nominales, para la conexión de equipo médico de 50 A y 60 A de c.a. para su uso arriba de áreas peligrosas (clasificadas), deben seleccionarse de forma que el receptáculo de 60 A reciba indistintamente clavijas de 50 A o 60 A. Los receptáculos de 50 A deben seleccionarse para no aceptar clavijas de 60 A. Las clavijas deben ser de dos polos, tres hilos con conexión para el conductor aislado de puesta a tierra de equipos (verde o verde con franja amarilla) del sistema eléctrico.

c) Otros locales de anestesia distintas a las áreas peligrosas (clasificadas).

1) Métodos de alambrado. El alambrado que sirve a otras áreas distintas a las peligrosas (clasificadas), como se define en 517-60, debe instalarse en canalización metálica o cable ensamblado. La canalización o cable armado o el cable ensamblado con cubierta metálica debe estar aprobado como un equipo de retorno de puesta a tierra eficaz de acuerdo con lo indicado en 250-91(b). Los cables tipo MC y MI deben tener una armadura o cubierta exterior metálica identificada como un medio de retorno de puesta a tierra eficaz.

Excepción: No se requiere que las construcciones de receptáculos colgantes que empleen cuando menos cordones flexibles tipo SJO o equivalente suspendidos a no menos de 1,80 m del piso, se instalen en una canalización metálica o cables ensamblados.

2) Receptáculos y clavijas. Los receptáculos y clavijas instalados y utilizados en áreas distintas a las peligrosas (clasificadas) deben estar aprobados para uso en hospital para servicios prescritos de tensión eléctrica, frecuencia, capacidad y número de conductores con previsión para conectar el conductor de puesta a tierra. Este requisito se debe aplicar a los tipos de dos polos, tres hilos con puesta a tierra, para una fase a 120 V o 127 V o 208 V o 220 V o 240 V o 250 V nominales de corriente alterna.

3) Receptáculos y clavijas para 208 V o 220 V o 250 V, 50 A y 60 A. Las clavijas y receptáculos de 208 V o 220 V o 250 V nominales, para la conexión de equipo médico de 50 A y 60 A de c.a. para su uso dentro de áreas distintas a las peligrosas (clasificadas), deben seleccionarse de forma que el receptáculo de 60 A reciba indistintamente clavijas de 50 A o 60 A. Los receptáculos de 50 A deben seleccionarse de forma que no acepten clavijas de 60 A. Las clavijas deben ser de dos polos, tres hilos con un tercer polo para conectar el conductor aislado de puesta a tierra para equipos (verde o verde con franja amarilla) del sistema eléctrico.

517-62. Puesta a tierra. En cualquier área de anestesia, todas las canalizaciones metálicas y cables con cubierta metálica y todas las partes conductoras no portadoras de corriente eléctrica de equipo eléctrico fijo, deben ser puestos a tierra. La puesta a tierra en áreas Clase 1, debe cumplir con lo indicado en la Sección 501-16.

Excepción: El equipo que opere a no más de 10 V entre conductores no requiere ser puesto a tierra.

517-63. Sistemas de energía puestos a tierra en locales de anestesia

a) Unidades de alumbrado de emergencia alimentadas por baterías. Deben proporcionarse uno o más unidades de iluminación de emergencia alimentadas por baterías, de acuerdo con la Sección 700-12(f).

b) Alambrado de circuitos derivados. Se permite que los circuitos derivados que alimenten sólo a equipo de diagnóstico y de terapia fijo y aprobado, permanentemente instalado arriba de áreas peligrosas (clasificadas) y en otras áreas distintas a las peligrosas (clasificadas), se alimenten desde una acometida normal puesta a tierra, de una o de tres fases, siempre que:

- 1) El alambrado para circuitos aislados y puestos a tierra no ocupen la misma canalización o cable.
- 2) Todas las superficies conductoras del equipo estén puestas a tierra.

3) El equipo (excepto los tubos de rayos x confinados y las terminales de dichos tubos) se localice al menos a 2,5 m por arriba del piso o fuera del local de anestesia.

4) Los desconectores para el circuito derivado puesto a tierra se localicen fuera del área peligrosa (clasificada).

Excepción: Las Secciones 517-63(b)(3) y 517-63(b)(4) no aplican a las áreas distintas a las peligrosas (clasificadas).

c) Circuitos derivados para luminarias fijas. Se permite que los circuitos derivados que alimenten solamente luminarias fijas, se alimenten por un acometida normal puesta a tierra, siempre que:

- 1) Las luminarias se ubiquen al menos a 2,5 m por encima del piso.
- 2) Todas las superficies conductoras de las luminarias estén puestas a tierra.

3) El alambrado de los circuitos que alimenten a las luminarias no ocupe la misma canalización o cable de los circuitos aislados de energía.

4) Los desconectores sean del tipo montaje en pared y se ubiquen arriba de las áreas peligrosas (clasificadas).

Excepción: No aplica lo indicado en las Secciones 517-63(c)(1) a 517-63(c)(4) para las áreas distintas a las peligrosas (clasificadas).

d) Estaciones de control remoto. Las estaciones de control remoto montadas en pared para desconectores de control remoto que operen a 24 V o menos, pueden instalarse en cualquier local de anestesia.

e) Ubicación de sistemas de energía aislados. Un centro de carga aislado aprobado para este propósito y su alimentador primario puesto a tierra pueden ubicarse en el local de anestesia, siempre que se instale arriba de un área peligrosa (clasificada) o en otra área distinta de la peligrosa (clasificada).

f) Circuitos en locales de anestesia. Excepto como se permite en la Sección 517-63(e) anterior, cada circuito de energía que este total o parcialmente dentro de un local de anestésicos inflamables como se refiere en la Sección 517-60, debe aislarse de cualquier sistema de distribución que alimente otros locales distintos de los de anestesia.

517-64. Equipo e instrumentos de baja tensión

a) Requisitos para equipo. El equipo de baja tensión que esté frecuentemente en contacto con el cuerpo de personas o tengan elementos descubiertos que lleven corriente eléctrica, deben:

- 1) Operar a potenciales eléctricos de 10 V o menos, o
- 2) Estar aprobado como intrínsecamente seguro o como equipo con doble aislamiento, o
- 3) Ser resistente a la humedad.

b) Fuentes de energía. La energía para el equipo de baja tensión debe suministrarse desde:

1) Un transformador de aislamiento portátil (no se debe usar autotransformadores) conectado a un receptáculo de un circuito eléctrico aislado por medio de un cordón y clavija apropiados, o

2) Un transformador de aislamiento común de baja tensión, instalado en un área distinta a un área peligrosa (clasificada), o

3) Baterías secas individuales, o

4) Baterías comunes, compuestas por celdas de almacenamiento, colocadas en un área distinta a un área peligrosa (clasificada).

c) **Circuitos aislados.** Los transformadores de aislamiento que suministren energía a circuitos de baja tensión deben tener:

1) Medios apropiados de aislamiento entre el circuito primario y el secundario y

2) El núcleo y la carcasa (chasis) puestos a tierra.

d) **Controles.** Se permite el uso de resistencias o de impedancias para controlar equipo de baja tensión, pero éstos no deben ser utilizados para limitar la tensión eléctrica máxima disponible para el equipo.

e) **Artefactos alimentados con baterías.** Los artefactos alimentados por baterías no pueden ser recargados mientras estén en operación, a menos que en el circuito de carga se incorpore un transformador de aislamiento integral.

f) **Receptáculos o clavijas.** Los receptáculos o clavijas que se utilicen en circuitos de baja tensión deben ser de un tipo que no permita una conexión intercambiable con circuitos de mayor tensión eléctrica.

NOTA: Cualquier interrupción del circuito, aun en circuitos de tensión eléctrica tan baja como 10 V provocada por algún desconector o conexiones flojas o defectuosas en cualquier punto del circuito, puede producir una chispa suficiente para encender agentes anestésicos inflamables.

E. Instalaciones para rayos x

Nada de lo dicho en esta Parte debe interpretarse como medidas de seguridad contra las radiación útil o dispersada de los rayos x.

NOTA: Para información adicional sobre los requisitos de seguridad contra las radiaciones de varias clases de equipos de rayos x, como es responsabilidad sanitaria; requisitos técnicos, seguridad radiológica, prácticas y especificaciones técnicas; véase el Apéndice B1.

517-71. Conexión al circuito alimentador

a) **Equipo fijo y estacionario.** El equipo de rayos x, fijo y estacionario debe ser conectado al circuito alimentador por medio de un método de alambrado que cumpla con los requisitos generales de esta norma.

Excepción: El equipo debidamente alimentado por un circuito derivado cuya capacidad especificada no exceda 30 A, puede alimentarse a través de cable o cordón uso rudo con clavija adecuada.

b) **Equipo portátil, móvil y transportable.** Para equipo portátil, móvil, transportable de rayos x, no se requiere circuito derivado individual cuando su capacidad no excede de 60 A.

c) **Alimentación con tensión eléctrica superior a 600 V.** El equipo y circuitos que operan con tensiones eléctricas superiores a 600 V, deben cumplir con el Artículo 710.

517-72. Medios de desconexión

a) **Capacidad.** El circuito alimentador debe contar con un medio de desconexión con capacidad adecuada cuando menos de 50% del régimen momentáneo o de 100% del régimen prolongado del equipo de rayos x, cualquiera que sea mayor.

b) **Ubicación.** El medio de desconexión debe ser operable desde un lugar fácilmente accesible desde el control del equipo de rayos x.

c) **Equipo portátil.** Para equipo conectado a circuitos derivados de 120 V o 127 V y 30 A o menos, se permite utilizar receptáculos y clavijas del tipo de puesta a tierra de capacidad adecuada como medio de desconexión.

517-73. Capacidad de conducción de corriente de los conductores alimentadores y de la protección contra sobrecorriente

a) Equipo de diagnóstico

1) **Circuitos derivados.** La capacidad de conducción de corriente de los conductores de circuito derivado y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente no debe ser inferior a 50% de la capacidad de corriente eléctrica de régimen momentáneo o de 100% del régimen prolongado, cualquiera que sea mayor.

2) Circuitos alimentadores. La capacidad de conducción de corriente de los conductores y de los dispositivos de protección por sobrecorriente de los alimentadores para dos o más circuitos derivados que alimenten unidades de rayos x no debe ser menor de 50% de la demanda máxima instantánea del equipo más grande de rayos x, más 25% de la demanda máxima instantánea de la siguiente unidad de mayor capacidad, más 10% de la demanda momentánea de los otros equipos de diagnóstico médico de rayos x. Cuando se lleven a cabo exámenes simultáneos biplanares con unidades de rayos x, los conductores de alimentación y los dispositivos de protección por sobrecorriente deben ser de 100% de demanda máxima instantánea de la capacidad de corriente eléctrica de cada unidad de rayos x.

NOTA: El conductor de menor tamaño nominal para circuitos derivados y alimentadores está también determinado por los requisitos de regulación de la tensión eléctrica. Para una instalación específica, el fabricante usualmente especifica tamaños mínimos de transformadores de distribución y conductores, capacidad de corriente eléctrica de los medios de desconexión y de la protección contra sobrecorriente.

b) Equipo terapéutico. La capacidad de conducción de corriente de los conductores y de los dispositivos de protección por sobrecorriente no debe ser menor de 100% de la capacidad de corriente eléctrica del equipo de rayos x para terapia médica.

NOTA: La capacidad de conducción de corriente de los conductores de circuito derivado, de los medios de desconexión y de las protecciones por sobrecorriente de los equipos de rayos x, normalmente es establecida por el fabricante para la instalación específica.

517-74. Conductores del circuito de control

a) Número de conductores en una canalización. El número de conductores de los circuitos de control en una canalización, debe determinarse de acuerdo con lo indicado en la Sección 300-17.

b) Tamaño nominal mínimo de los conductores. Para los circuitos de control y de operación del equipo de rayos x y equipo auxiliar, donde la protección por sobrecorriente no sea mayor a 20 A, se permite el uso de conductores de tamaño nominal de 0,824 mm² (18 AWG) o de 1,31 mm² (16 AWG) como se especifica en la Sección 725-16, y cordones flexibles.

517-75. Instalaciones de equipo. Todo equipo para nuevas instalaciones de rayos x, y todo equipo de rayos x usado o reacondicionado para trasladarlo a nuevos locales, deben ser del tipo aprobado.

517-76. Transformadores y capacitores. No se requiere que los transformadores y capacitores que formen parte de un equipo de rayos x, cumplan con lo establecido en los Artículos 450 y 460. Los capacitores deben montarse dentro de envoltentes de material aislante o de metal puesto a tierra.

517-77. Instalación de cables de media tensión para equipo de rayos x. Se permite que los cables con pantalla puesta a tierra para conexión de tubos de rayos x para intensificadores de imagen, estén instalados en soportes tipo charola para cables o en electroducto, junto con los conductores de control y de fuerza para rayos x, sin requerir de barreras que separen el alambrado.

517-78. Protección y puesta a tierra.

a) Partes de alta tensión. Todas las partes de alta tensión eléctrica, incluyendo los tubos de rayos x, deben montarse dentro de envoltentes puestas a tierra. Se debe utilizar aire, aceite, gas u otra sustancia aislante apropiada para aislar la alta tensión de la envolvente puesta a tierra. La conexión desde el equipo de alta tensión a los tubos de rayos x y otros componentes de alta tensión, deben hacerse con cables de alta tensión con pantalla.

b) Cables de baja tensión. Los cables de baja tensión que conectan unidades en aceite que no estén completamente selladas, tales como transformadores, capacitores, enfriadores de aceite, y desconectores de alta tensión, deben tener aislamiento de tipo resistente al aceite.

c) Partes metálicas que no llevan corriente eléctrica. Las partes metálicas que no llevan corriente eléctrica del equipo asociado a rayos x (controles, mesas, soportes de tubo de rayos x, tanque de transformadores, cables blindados, cabezales para tubo de rayos x, etc.), deben ser puestos a tierra tal como se especifica en el Artículo 250 y en las Secciones 517-13(a) y 517-13(b).

F. Sistemas de comunicaciones, de señalización, de información, de señalización de protección contra incendio y para tensiones eléctricas menores a 127 V

517-80. Areas para atención de pacientes. Para los sistemas de comunicaciones, sistemas de señalización, sistemas de información, sistemas de señalización contra incendio y sistemas con tensión eléctrica nominal menor a 127 V, se debe proporcionar aislamiento eléctrico y físico equivalente al necesario para sistemas de distribución eléctrica en áreas para atención de pacientes.

NOTA: Un medio alterno aceptable para proporcionar el aislamiento para el sistema de llamado paciente/enfermera es mediante el uso de dispositivos no electrificados de señalización, comunicación, o control, sostenidos por el paciente o que estén al alcance del paciente.

517-81. Áreas diferentes de las de atención al paciente. Las instalaciones en áreas que no son de atención al paciente, deben estar de acuerdo con las disposiciones apropiadas indicadas en los Artículos 640, 725, 760 y 800.

517-82. Transmisión de señales entre aparatos eléctricos

a) Generalidades. Para la instalación permanente del alambrado para señales desde un aparato eléctrico en un lugar del paciente a un aparato remoto, debe emplearse un sistema de transmisión de señales que evite la interconexión peligrosa de puesta a tierra de los aparatos.

NOTA: Véase la Sección 517-13(b).

b) Sistema común de puesta a tierra para cables de señales. Se permite usar un sistema común de puesta a tierra (por ejemplo, una carcasa (chasis) puesta a tierra para terminales de transmisión), entre aparatos eléctricos localizados en la vecindad del paciente, siempre que los aparatos se pongan a tierra al mismo punto de referencia.

G. Sistemas eléctricos aislados

517-160. Sistemas eléctricos aislados

a) Instalaciones

1) Circuitos eléctricos aislados. Cada circuito eléctrico aislado debe controlarse por un desconectador que tenga un polo para la desconexión en cada conductor de circuito aislado, para interrumpir simultáneamente toda la energía. El aislamiento puede lograrse por medio de uno o más transformadores que no tengan conexión eléctrica entre los devanados primario y secundario; por medio de conjuntos motor generador, o por medio de un sistema aislado de baterías.

2) Características del circuito. Los circuitos que alimenten los primarios de los transformadores de aislamiento deben operar a no más de 600 V entre conductores y deben tener una apropiada protección para sobrecorriente. La tensión eléctrica secundaria de tales transformadores no debe exceder de 600 V entre conductores de cada circuito. Todos los circuitos alimentados desde tales secundarios no deben ser puestos a tierra, y deben tener un dispositivo de protección por sobrecorriente aprobado de valor nominal adecuado para cada conductor. Los circuitos alimentados directamente desde las baterías o del conjunto motor generador no deben ser puestos a tierra, y deben protegerse por sobrecorriente de la misma manera que los circuitos secundarios alimentados del transformador. Si existe una pantalla electrostática, debe conectarse al mismo punto de puesta a tierra de referencia.

3) Ubicación del equipo. Los transformadores de aislamiento, los conjuntos motor generador, las baterías y cargadores de baterías y los dispositivos por sobrecorriente asociados al primario o secundario, no deben instalarse en áreas peligrosas (clasificadas). El alambrado del circuito secundario aislado que se extiende a áreas peligrosas (clasificadas) de anestesia, debe instalarse de acuerdo con lo indicado en la Sección 501-4.

4) Transformadores de aislamiento. Un transformador de aislamiento no debe alimentar más de una sala de operación, excepto lo especificado en (a) y (b) siguientes.

Para los propósitos de esta Sección, se considera que las salas de inducción de anestesia son parte de la sala de operación o salas alimentadas por las salas de inducción.

(a) Salas de inducción: Si una sala de inducción alimenta más de una sala de operación, se permite que los circuitos aislados de la sala de inducción se alimenten desde el transformador de aislamiento de cualquiera de las salas de operación alimentadas por esa sala de inducción.

(b) Alta tensión: Se permite que los transformadores de aislamiento alimenten receptáculos sencillos en varias áreas de pacientes cuando:

(1) Los receptáculos estén reservados para alimentar equipos que necesiten 150 V o más, por ejemplo unidades de rayos x portátiles, y

(2) Los receptáculos y clavijas no sean intercambiables con los receptáculos del sistema local eléctrico aislado.

5) Identificación de conductores. Los conductores de un circuito aislado físicamente deben identificarse como sigue:

Conductor aislado físicamente 1 - naranja.

Conductor aislado físicamente 2 - café.

Para sistemas eléctricos aislados trifásicos, el tercer conductor debe identificarse con el color amarillo. Donde los conductores del circuito aislado físicamente alimenten receptáculos monofásicos de 127 V, 15 A y 20 A, el conductor o conductores naranja se deben conectar a la terminal o terminales en el receptáculo que están identificados de acuerdo con la Sección 200-10(b) para conexión al conductor del circuito puesto a tierra.

6) Compuestos para el alambrado de los circuitos. No deben usarse compuestos para el alambrado de los circuitos que incrementen la constante dieléctrica, en los conductores secundarios del suministro de los circuitos del sistema eléctrico aislado.

NOTA 1: Es recomendable limitar el tamaño del transformador de aislamiento a 10 kVA o menos y usar aislamiento de conductores con baja corriente de fuga que satisfagan los requisitos de impedancia.

NOTA 2: Si se reduce al mínimo la longitud de los conductores del circuito derivado y se utilizan aislamientos de conductores con una constante dieléctrica menor que 3,5 y una resistencia de aislamiento correspondiente a una constante mayor a $6 \times 10^6 \text{ M}\Omega\text{-m}$ a 16°C , se reduce la corriente de fuga de la línea a tierra, reduciéndose la corriente peligrosa.

b) Monitor de aislamiento de línea

1) Características. Además de los dispositivos de control y de protección por sobrecorriente usuales, cada sistema eléctrico aislado debe estar provisto con un monitor de aislamiento de línea que opere continuamente para indicar la corriente peligrosa total. El monitor debe estar diseñado de tal manera que, mientras el sistema esté aislado de tierra en forma adecuada, permanezca encendida una lámpara señalizadora de color verde, que pueda verse fácilmente por las personas en cada área alimentada por el sistema eléctrico aislado. Cuando la corriente peligrosa total (que consiste en posibles corrientes de fuga resistivas y capacitivas) entre cualquier conductor aislado físicamente y tierra alcance un valor cercano a 5 mA, bajo condiciones de tensión eléctrica nominal, debe encenderse una lámpara señalizadora de color rojo y una alarma audible (remota si se desea). El monitor de línea no debe activarse la alarma para valores menores a 3,7 mA o para una corriente peligrosa total de menos de 5 mA.

Excepción: Se permite el diseño de un sistema que opere a un valor menor al límite de la corriente peligrosa total. En un monitor de aislamiento de línea para tal sistema se permite reducir el valor, pero no debe ser menor a 35% del correspondiente límite de la corriente peligrosa total, y la corriente peligrosa total del monitor consecuentemente debe reducirse a no más de 50% del valor de alarma de la corriente peligrosa total.

2) Impedancia. El monitor de aislamiento de línea debe ser diseñado de modo que tenga impedancia interna suficiente para que, cuando se conecte apropiadamente al sistema aislado, la corriente máxima interna que pueda circular a través del monitor de aislamiento de línea, debe ser de 1 mA, cuando haya algún punto del sistema aislado puesto a tierra.

Excepción: Se permite que el monitor de aislamiento de línea sea del tipo de baja impedancia, de tal manera que la corriente eléctrica a través de él, cuando cualquier punto del sistema aislado sea puesto a tierra, no exceda el doble del valor de alarma para un periodo no mayor de 5 ms.

NOTA: La reducción de corriente peligrosa del monitor, siempre y cuando esta reducción resulte en un incremento de valores de "no alarma" para la corriente peligrosa de falla, aumenta la capacidad del circuito.

3) Ampérmetro. En un lugar plenamente visible del monitor de aislamiento de línea, se debe conectar un ampérmetro calibrado a la corriente peligrosa total del sistema (Corriente peligrosa de falla más la corriente peligrosa del monitor), con la zona de "alarma situada" aproximadamente al centro de la escala.

Excepción: Se permite que el monitor de aislamiento físico de línea opere como una unidad compuesta, con una sección sensora cableada a un panel con pantalla separada, en la que estén ubicadas las funciones de alarma o prueba

NOTA: Se recomienda instalar el ampérmetro de modo que sea plenamente visible para todas las personas que haya en el lugar de aplicación de anestesia.

ARTICULO 518-LUGARES DE REUNION

518-1. Alcance. Este Artículo cubre requisitos para todos los inmuebles o parte de ellos o estructuras diseñadas o previstas para reuniones de 100 o más personas.

518-2. Clasificación general.

a) Ejemplos. Los lugares de reunión incluyen, pero no están limitados a:

- Auditorios
- Auditorios en:
 - Establecimientos de negocios
 - Establecimientos comerciales
 - Instituciones educativas
 - Otras instalaciones
- Bares, cantinas y discotecas
- Boliches y billares
- Capillas funerarias
- Comedores
- Cuarteles
- Gimnasios
- Iglesias y templos
- Mercados
- Museos
- Pistas de patinaje
- Restaurantes
- Salas de conferencias
- Salas de espera de pasajeros
- Salas de exhibición
- Salas de juzgados
- Salones de baile
- Salones de clubes
- Salones de reunión
- Salones de usos múltiples
- Salas de albercas
- Teatros y cines

b) Inmuebles múltiples. La ocupación de cualquier salón o espacio para propósitos de reunión de menos de 100 personas en un edificio o en otro local que está destinado para otro uso, debe clasificarse como parte del otro local, es decir, para los fines a que está destinado y estará sujeto a las disposiciones que le sean aplicables.

c) Areas de teatro. Cuando una plataforma o saliente de una estructura de un edificio o parte del mismo se destina para escenario, o para representaciones teatrales o musicales, ya sea fija o portátil, el alambrado de esta área y todo el equipo utilizado en ésta, así como el equipo portátil y la instalación para uso en producciones musicales que no esté conectado en forma permanente, debe cumplir con lo establecido en el Artículo 520.

518-3 Otros Artículos

a) Areas peligrosas (clasificadas). El alambrado y el equipo eléctrico en las áreas peligrosas (clasificadas) localizadas en lugares de reunión, deben cumplir con lo establecido en el Artículo 500.

b) Alambrado provisional. En salas de exhibición, de conferencias y de exposiciones, el alambrado temporal se debe instalar de acuerdo con lo indicado en el Artículo 305. Se permite tender sobre el suelo los cables y cordones flexibles aprobados para uso rudo y extra rudo, si están protegidos del contacto con el público en general. No deben aplicarse los requisitos de la Sección 305-6 sobre interruptores de circuito por falla a tierra.

Excepción: Cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que solamente personas calificadas prestan servicio técnico a la instalación, se permite utilizar cordones o cables flexibles identificados en la Tabla 400-4 para uso rudo o extra rudo, en soportes tipo charola, solamente para alambrado provisional. Todos los cordones o cables deben instalarse en una sola capa. A cada soporte tipo charola se le debe colocar un letrero permanente a intervalos no superiores a 6 m, el letrero debe llevar lo siguiente:

SOPORTE TIPO CHAROLA PARA CABLES PARA ALAMBRADO PROVISIONAL UNICAMENTE

c) Sistema de emergencia. El control de los sistemas de emergencia debe cumplir con lo establecido en el Artículo 700.

518-4. Métodos de alambrado. Los métodos fijos de alambrado deben ser en canalizaciones metálicas o en canalizaciones no metálicas embebidas en concreto con un espesor no menor de 5 cm, empleando conductores con aislamiento resistente a la propagación de incendios, de baja emisión de gas ácido halogenado y de baja emisión de humos, o con cables tipos MC o MI que contengan un conductor aislado de puesta a tierra, dimensionado de acuerdo con la Tabla 250-95.

Excepción: Los métodos de alambrado fijo deben ser como se dispone en:

(a) Equipo para procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio, Artículo 640.

(b) Circuitos de comunicaciones, Artículo 800.

(c) Circuitos de señalización y control remoto de Clase 2 y Clase 3, Artículo 725.

(d) Circuitos de alarma contra incendio, Artículo 760.

(b) Construcción no diseñada a prueba de fuego. Se permite instalar cables con pantalla no metálica, tubería no metálica y tubo (conduit) rígido no metálico en los edificios o parte de ellos que, de acuerdo con la norma de construcción aplicable, no requieren ser a prueba de propagación de incendio.

NOTA: La construcción a prueba de propagación de incendio es la clasificación de resistencia al fuego que se utiliza en las normas de construcción.

(c) Espacios con acabados clasificados. Se permite instalar tubería no metálica y tubo (conduit) rígido no metálico en restaurantes, salas de conferencia y reuniones de hoteles o moteles, comedores colectivos y lugares de culto religioso, en donde:

(1) La tubería no metálica o el tubo (conduit) rígido no metálico se instalen ocultos dentro de las paredes, pisos y techos, siempre y cuando éstos ofrezcan una barrera térmica de un material con clasificación de resistencia al fuego del acabado de 15 min como mínimo, según se establece en las listas de ensambles clasificados como resistentes al fuego.

(2) La tubería eléctrica no metálica o tubo (conduit) rígido no metálico se instalen sobre plafones suspendidos, cuando éstos ofrezcan una barrera térmica de material con una clasificación de resistencia al fuego del acabado mínima de 15 min, según se establece en las listas de ensambles clasificados como resistentes al fuego.

La tubería eléctrica no metálica y el tubo (conduit) rígido no metálico no se reconocen para su utilización en otros espacios utilizados para el manejo de aire ambiental, de acuerdo con la Sección 300-22(c).

NOTA: Se establece una clasificación del acabado para ensambles que tengan soportes combustibles (madera). La clasificación del acabado se define como el tiempo en el cual la viga o caballete de madera alcanza una elevación de temperatura promedio de 121°C o una elevación de temperatura individual de 163 °C, medida sobre el plano de la madera más cercano del fuego. No se pretende que una clasificación del acabado represente una clasificación para un plafón de membrana.

518-5. Salidas de alimentación. Los tableros de distribución portátiles y el equipo portátil de distribución deben alimentarse solamente desde una salida de alimentación de potencia con suficiente valor nominal de corriente y tensión eléctricas. Dicha salida de alimentación debe protegerse con dispositivos contra sobrecorriente. Los dispositivos de sobrecorriente y las salidas de potencia no deben estar accesibles al público en general. Se deben tener medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipos. El neutro de los alimentadores para un suministro con atenuadores de luz de estado sólido de tres fases cuatro hilos, debe considerarse como un conductor portador de corriente eléctrica.

ARTICULO 520-TEATROS, AREAS DE AUDIENCIA EN CINES Y ESTUDIOS DE TELEVISION Y LUGARES SIMILARES

A. Disposiciones generales

520-1. Alcance. Este Artículo aplica a todos los edificios o parte de ellos, diseñados o utilizados para representaciones teatrales, musicales, proyecciones cinematográficas, o usos similares y áreas específicas para audiencias dentro de estudios de cine y televisión.

520-2 Definiciones

Agrupados. Cables o conductores ubicados uno al lado de otro, pero no en contacto continuo entre ellos.

Atado. Cables o conductores que están físicamente enlazados, enrollados, encintados o de otra manera atados juntos periódicamente.

Batería de lámparas. Un conjunto de lámparas con arreglo en línea.

Batería de lámparas suspendida. Es una batería de lámparas instalada permanentemente arriba del escenario.

Batería de receptáculos. Un ducto metálico que contiene receptáculos empotrados o colgantes.

Caja colgante de receptáculos. Una caja que contiene receptáculos colgantes o empotrados sujetos a un cable multiconductor o a un conector múltiple.

Candileja. Es una batería de lámparas montadas al nivel de piso a lo largo del frente del escenario.

Derivador doble. Un cable adaptador que contiene una clavija y dos receptáculos usado para conectar dos cargas a un circuito derivado.

Equipo portátil. Equipo alimentado con cordones o cables portátiles destinado a ser movido de un lugar a otro.

Lámpara de pedestal (luz de trabajo). Un pedestal portátil que contiene una luminaria de propósito general o una lámpara de mano con guarda con el propósito de proveer iluminación general en el escenario o en el auditorio.

Proscenio. La pared y el arco que separan el escenario del auditorio.

Unidad de distribución de potencia portátil. Una caja de distribución de potencia que contiene receptáculos y dispositivos de protección contra sobrecorriente.

520-3. Proyectores de cine. El equipo proyector de cine, su instalación y uso deben cumplir con lo establecido en el Artículo 540.

520-4. Equipo de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio. Los equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio y su instalación deben cumplir con lo establecido en el Artículo 640.

520-5. Métodos de alambrado.

(a) Generalidades. Los métodos fijos de alambrado deben ser en canalizaciones metálicas o en canalizaciones no metálicas embebidas en concreto con un espesor no menor a 50 mm, empleando conductores con aislamiento resistente a la propagación de incendios, de baja emisión de gas ácido halogenado y de baja emisión de humos, o con cables tipos MC o MI.

NOTA: Los conductores clasificados como LS cumplen con las características de resistencia a la propagación de incendio; de baja emisión de gas ácido halogenado y de baja emisión de humos.

Excepción: Los métodos fijos de alambrado deben ser como se dispone en el Artículo 640 para equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio; en el Artículo 800 para circuitos de comunicaciones; en el Artículo 725 para circuitos de señalización y control remoto de Clase 2 y Clase 3 y en el Artículo 760 para circuitos de alarma contra incendios.

b) Equipos portátiles. Se permite que el alambrado para tableros de control y distribución, conjuntos de luces del escenario, efectos escénicos, portátiles y otros alambrados que no estén fijos a la locación, se conecten mediante cables y cordones flexibles según se establece en diferentes partes del Artículo 520. No se permite sujetar esos cables o cordones mediante grapas o clavos sin aislamiento.

c) Construcciones no clasificadas como resistentes al fuego. Se permite instalar cables sin pantalla metálica, cables tipo AC, tubo (conduit) no metálico y tubo (conduit) rígido no metálico en los inmuebles o parte de ellos que, según la norma de construcción aplicable, no requieren ser de construcción resistente al fuego.

520-6. Número de conductores en canalizaciones. El número de conductores permitidos en cualquier tubo (conduit) metálico o no metálico como se permite en este Artículo para circuitos en los bordes o cavidades del escenario, o para conductores de control remoto, no deben exceder el número de conductores de la Tabla 1 del Capítulo 10. Cuando los conductores se encuentren en ductos con tapa, o en canal auxiliar, la suma de las áreas de las secciones transversales de ellos incluyendo su aislamiento no debe exceder del 20% del área de la sección transversal del ducto o del canal auxiliar. No es aplicable la limitación de treinta conductores indicada en 362-5 y 374-5.

520-7 Encierro y protección de partes vivas. Las partes vivas deben encerrarse o protegerse para evitar el contacto accidental por personas u objetos. Todos los des deben ser del tipo externamente operable. Los atenuadores, incluyendo reóstatos, deben ser colocados en envolventes que encierren todas las partes vivas.

520-8. Sistemas de emergencia. El control de los sistemas de emergencia debe cumplir con lo indicado en el Artículo 700.

520-9. Circuitos derivados. Un circuito derivado de cualquier tamaño que alimente a uno o más receptáculos, puede alimentar al alumbrado del escenario. El valor nominal de tensión eléctrica de los receptáculos no debe ser menor que la tensión eléctrica del circuito. El valor nominal de corriente eléctrica de los receptáculos y la capacidad de conducción de corriente de los conductores del circuito derivado, no debe ser menor que el valor nominal de corriente eléctrica de la protección contra sobrecorriente del circuito derivado. No aplica la Tabla 210-21(b)(2).

520-10. Equipo portátil. Se permite el uso de equipo portátil para escenarios y para alumbrado de estudios y equipo de distribución de energía para uso temporal en exteriores si el equipo es supervisado por personal calificado mientras esté energizado y esté protegido con barreras para el público en general.

B. Tableros de control y distribución fijos en escenarios

520-21. Frente muerto. Los tableros de distribución para escenarios deben ser del tipo de frente muerto y deben cumplir con la Parte D del Artículo 384, a menos que estén aprobados como tableros de control y distribución para escenarios.

520-22. Protección de la parte posterior de los tableros de control y distribución. Los tableros de control y distribución para escenarios que tengan partes vivas expuestas en la parte posterior, deben encerrarse por las paredes del edificio, mallas de alambre, o por cualquier otro dispositivo aprobado. El acceso a este recinto debe ser por medio de una puerta de cierre automático.

520-23. Control y protección contra sobrecorriente de circuitos de receptáculos. Se deben proveer los medios de protección contra sobrecorriente en el tablero de control y distribución de iluminación del escenario, al cual se conectan los circuitos de carga de los circuitos derivados de alumbrado del escenario, incluyendo los circuitos derivados que alimenten a los receptáculos del escenario y del auditorio, utilizado para el equipo del escenario con cordón y clavija. Se permite que cuando el tablero de control y distribución contenga atenuadores para el control de la iluminación que no sea parte del escenario, los dispositivos de protección contra sobrecorriente se ubiquen en el tablero de distribución del escenario.

520-24. Cubierta metálica. Un tablero de control y distribución de escenario que no esté completamente encerrado, de frente o fondo muerto o que no esté empotrado en una pared, debe estar provisto con una cubierta metálica que cubra toda su longitud para proteger a todo el equipo instalado de objetos que puedan caer.

520-25. Atenuadores. Los atenuadores deben cumplir lo indicado en (a) hasta (d) siguientes:

a) Desconexión y protección contra sobrecorriente. Cuando los atenuadores se instalen en conductores de fase, cada atenuador debe tener una protección contra sobrecorriente no mayor a 125% del valor nominal del atenuador, y deben desconectarse todos los conductores de fase cuando el desconectador principal o individual o interruptor automático que lo alimenta, se encuentre en posición de abierto.

b) Atenuadores de resistencia o reactivo. Los atenuadores tipo de resistencia o reactivo en serie pueden instalarse en un conductor del circuito puesto o no a tierra. Cuando se diseñen para abrir cualquier circuito alimentador del atenuador o del circuito controlado por ellos, el atenuador debe entonces cumplir con lo indicado en 380-1. Los atenuadores tipo de resistencia o reactivo en serie instalados en el conductor neutro puesto a tierra del circuito, no deben abrir el circuito.

c) Atenuadores tipo autotransformador. El circuito que alimente a un atenuador del tipo autotransformador no debe exceder de 150 V entre conductores. El conductor puesto a tierra debe ser común a los circuitos de entrada y salida.

NOTA: Véase la Sección 210-9 relacionada con los circuitos derivados de autotransformadores.

d) Atenuadores de estado sólido. El circuito que alimente a un atenuador de estado sólido no debe exceder de 150 V entre conductores, a menos que el atenuador esté específicamente aprobado para operar a una tensión eléctrica mayor. Cuando un conductor puesto a tierra alimente a un atenuador, éste debe ser común a los circuitos de entrada y salida. El chasis del atenuador debe estar conectado al conductor de puesta a tierra del equipo.

520-26. Tipo de tablero de control y distribución. Los tableros de control y distribución de escenario deben ser cualquiera o una combinación de los siguientes tipos:

a) Manual. Los atenuadores y des son operados mediante palancas acopladas a los dispositivos de control.

b) Control remoto. Los dispositivos se operan eléctricamente desde un tablero o consola de control del tipo piloto. Las consolas de control piloto deben ser parte del panel de control y distribución o estar ubicados en cualquier otro lugar.

c) Intermedio. Un tablero de control y distribución de escenario con circuitos interconectados, es un tablero de control y distribución secundario (tablero provisional) o un panel remoto al tablero de distribución primario de escenario. Este debe contener una protección contra sobrecorriente. Cuando la protección contra sobrecorriente del circuito derivado requerida, se provee en la consola de atenuadores, se permite omitir esta protección del tablero de distribución intermedio.

520-27. Alimentadores de tableros de distribución de escenarios

a) Tipo de alimentador. Los alimentadores de tableros de escenarios deben ser uno de los siguientes:

1) Alimentador individual. Un alimentador individual desconectado por un dispositivo de desconexión individual.

2) Alimentadores múltiples de tableros de control y distribución de escenario intermedios (tablero provisional). Se permiten alimentadores múltiples en cantidad ilimitada, siempre que todos ellos sean parte de un solo sistema. Cuando se combinen, los conductores neutros en una canalización dada deben tener la suficiente capacidad de conducción de corriente para llevar la máxima corriente eléctrica de desbalanceo de los conductores alimentadores múltiples en la misma canalización, pero no necesariamente mayor que la capacidad de conducción de corriente del neutro alimentador del tablero de control y distribución primario del escenario. Los conductores neutros en paralelo deben cumplir con lo indicado en 310-4.

3) Alimentadores separados para tableros de control y distribución de escenario primarios individuales (banco de atenuadores). Las instalaciones con alimentadores separados a tableros de control y distribución de escenario primarios individuales deben tener un medio de desconexión para cada alimentador. El tablero de control y distribución primario del escenario debe tener una marca o etiqueta permanente y visible estableciendo el número y localización de los medios de desconexión. Si los medios de desconexión están ubicados en más de un tablero de control y distribución, el tablero de control y distribución primario del escenario debe proveerse con barreras que correspondan a estas distintas ubicaciones.

b) Neutro. El neutro de los alimentadores de sistemas atenuadores de tres fases, cuatro hilos, de estado sólido, debe considerarse como un conductor portador de corriente eléctrica.

c) Capacidad de alimentación. Con el propósito de calcular la capacidad de alimentación a tableros de control y distribución, se permite considerar la carga máxima que controla el tablero de control y distribución en una instalación dada, siempre que:

1) Todos los alimentadores al tablero de control y distribución estén protegidos con un dispositivo contra sobrecorriente con un valor nominal no mayor a la capacidad de conducción de corriente del alimentador.

2) La apertura del dispositivo contra sobrecorriente no afecte la operación apropiada de las salidas o de los sistemas de iluminación de emergencia.

NOTA: Para calcular las cargas de los alimentadores para los tableros de control y distribución del escenario, véase 220-10.

C. Equipo fijo para escenarios, diferente de los tableros de control y distribución

520-41. Cargas de los circuitos.

a) Circuitos de capacidad de 20 A o menos. Los circuitos derivados que alimenten candilejas, batería de lámparas suspendida y luces laterales del proscenio, deben tener un arreglo tal que ningún circuito derivado que alimente tal equipo exceda a una carga de 20 A.

b) Circuitos de más de 20 A. Cuando se utilicen únicamente portalámparas de servicio pesado, se permite que dichos circuitos cumplan lo establecido en el Artículo 210 para los circuitos que alimentan portalámparas de servicio pesado.

520-42. Aislamiento de conductores. Las candilejas, batería de lámparas suspendidas, baterías de lámparas y baterías de receptáculos, deben alambrarse con conductores que tengan un aislamiento adecuado a la temperatura a la cual los conductores van a ser operados, pero no menor a 125°C. La capacidad de conducción de corriente de los conductores de 125°C debe ser la correspondiente de los conductores de 60°C. Todas las bajadas de las baterías de receptáculos debe ser de conductor de 90°C dimensionado a la capacidad de conducción de corriente de cordones de 60°C y cables no mayores a 15 cm de la extensión del conductor dentro de la batería de receptáculos. No aplica la sección 310-15(g) para la capacidad de conducción de corriente de 0 a 2 000 V.

NOTA: Véase Tabla 310-13 para tipos de conductores.

520-43. Candilejas

a) Construcción en canaletas metálicas. Cuando las candilejas se instalen en canaletas metálicas, éstas deben ser de lámina de espesor no menor a 0,81 mm, tratada para evitar la oxidación. Las terminales de las portalámparas deben estar a no menos de 13 mm de la canaleta. Los conductores del circuito deben soldarse a las terminales de los portalámparas.

b) Otras construcciones diferentes a las canaletas metálicas. Cuando no se utilice canaleta metálica especificada en la Sección 520-43(a), las candilejas deben consistir en salidas individuales, con portalámparas alambradas con tubo (conduit) metálico tipo pesado, o tipo ligero, o tubo (conduit) metálico flexible, o cable Tipo MC o MI. Los conductores del circuito deben soldarse a las terminales de los portalámparas.

c) Candilejas que se ocultan. Las candilejas que se ocultan deben estar dispuestas de tal manera que el suministro de corriente eléctrica se desconecte automáticamente, cuando las luces se oculten en el nicho designado para tal efecto.

520-44. Batería de lámparas suspendidas y luces laterales del proscenio

a) Disposiciones generales. La batería de lámparas suspendidas y laterales del proscenio deben:

(1) Estar construidas como se especifica en la Sección 520-43.

(2) Estar soportadas y colocadas adecuadamente; y

(3) Estar diseñadas de manera que las pestañas de los reflectores y otras guardas adecuadas, protejan a las lámparas de daño mecánico y de contacto accidental con el escenario u otros materiales combustibles.

b) Cordones y Cables para batería de lámparas suspendidas.

1) Los cordones y cables para alimentar la batería de lámparas suspendidas deben ser aprobados para uso extra rudo. Los cordones y cables deben soportarse adecuadamente. Tales cables deben emplearse únicamente cuando sean necesarios conductores flexibles. La capacidad de conducción de corriente de los conductores debe ser la que se indica en 400-5.

2) Cordones y cables que no están en contacto con equipo productor de calor. Los cordones y cables multiconductores para uso extra rudo aprobados, que no están en contacto directo con equipos que contienen elementos productores de calor, pueden tener la capacidad de conducción de corriente determinada por la Tabla 520-44. La máxima corriente eléctrica de carga en cualquier conductor no debe exceder los valores de la Tabla 520-44.

TABLA 520-44.- Capacidad de conducción de corriente permitida para cordones de uso extra rudo aprobados con una capacidad térmica de 75°C y 90°C [Basado en una temperatura ambiente de 30°C]

Tamaño o designación nominal de los cordones		Capacidad de conducción de corriente del cordón en función de su capacidad térmica*		Máxima capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente
mm ²	AWG	75°C A	90°C A	
2,08	14	24	28	15
3,31	12	32	35	20
5,26	10	41	47	25
8,37	8	57	65	35
13,3	6	77	87	45
21,2	4	101	114	60
33,6	2	133	152	80

*La capacidad de conducción de corriente indicada es la capacidad permitida para cordones multiconductores donde únicamente tres conductores de cobre son portadores de corriente eléctrica. Si la cantidad de conductores portadores de corriente eléctrica en un cordón excede de tres, y el factor de diversidad de carga es de un mínimo de 50%, la capacidad de conducción de corriente de cada conductor debe reducirse como se muestra en la siguiente tabla:

Cantidad de conductores	Capacidad de conducción de corriente (%)
4 a 6	80
7 a 24	70
25 a 42	60
43 en adelante	50

Nota: Temperatura máxima del aislamiento. En ningún caso los conductores deben asociarse entre sí con respecto a la clase de circuito, al método de alambrado utilizado, o al número de conductores, de tal forma que el límite de temperatura de los conductores sea excedido.

Un conductor de neutro que porta solamente la corriente de desbalanceo de otros conductores del mismo circuito, no necesita considerarse como un conductor portador de corriente.

En un circuito de tres fases que conste de dos conductores de fase y el neutro de un sistema trifásico de cuatro hilos conectado en estrella, un conductor común porta aproximadamente la misma corriente que otros conductores con corrientes de línea a neutro, y debe considerarse como un conductor portador de corriente.

En un circuito trifásico de cuatro hilos conectado en estrella, en donde la mayor parte de la carga son cargas no lineales, tales como alumbrado por descarga eléctrica, equipo de cómputo, o equipo similar, hay corrientes armónicas presentes en el conductor neutro, y el neutro debe considerarse como un conductor portador de corriente.

520-45. Receptáculos. Los receptáculos para equipo eléctrico o para luminarias en el escenario deben llevar marcado su valor en Amperes. Los conductores que alimentan estos receptáculos deben cumplir con los Artículos 310 y 400.

520-46. Batería de conectores, cajas colgantes, receptáculos empotrados en el suelo y otros receptáculos. Los receptáculos para la conexión de equipo portátil de alumbrado de escenario deben ser colgantes o montados bajo un rebaje de protección adecuada o envoltentes y cumplir con lo indicado en 520-45. Los cables de alimentación para receptáculos y las cajas colgantes de receptáculos deben ser como se especifica en 520-44(b).

520-47. Lámparas entre bastidores (bulbos desnudos). Las lámparas (bulbos desnudos) instaladas entre bastidores y áreas auxiliares de los escenarios cuando pueden estar en contacto con la escenografía, deben ubicarse y protegerse de daño físico y proveerse con un espacio de aire no menor a 50 mm entre las lámparas y cualquier material combustible.

Excepción: Lámparas decorativas instaladas en la escenografía no deben considerarse como lámparas entre bastidores.

520-48. Maquinaria del telón. La maquinaria del telón debe estar aprobada.

520-49. Control de ventiladores de humo. Cuando los ventiladores de humo del escenario estén abiertos o liberados mediante un dispositivo eléctrico, el circuito que opera dicho dispositivo debe ser tipo normalmente cerrado y controlarse por lo menos por dos des accionados externamente; uno colocado en un lugar accesible fácilmente en el escenario y el otro ubicado donde lo designe la persona calificada. El dispositivo debe diseñarse a plena tensión eléctrica del circuito al cual se conecta, sin insertar ninguna resistencia. El dispositivo debe ubicarse en la galería arriba del escenario y encerrarse en una caja metálica adecuada que sea hermética y con puerta de cierre automático.

D. Tableros de control y distribución portátiles en el escenario

520-50. Tablero de conexión para espectáculo ambulante (un tipo de tablero provisional). Un tablero diseñado para el espectáculo ambulante que permita la conexión de tableros portátiles del escenario a salidas de iluminación fijas mediante circuitos suplementarios permanentemente instalados. El tablero, los circuitos suplementarios y las salidas deben cumplir con los incisos (a) hasta (d), siguientes:

a) Circuitos de carga. Los circuitos deben terminar en entradas con polaridad de tipo puesto a tierra, de valor nominal de corriente y tensión eléctricas que sean igual a las del receptáculo de carga fija.

b) Transferencia de circuitos. En los circuitos que se transfiere entre tableros fijos y portátiles, deben ser transferidos todos los conductores del circuito simultáneamente.

c) Protección contra sobrecorriente. Los dispositivos que alimenten a estos circuitos suplementarios deben protegerse con dispositivos de protección contra sobrecorriente de circuito derivado. El circuito suplementario individual dentro del teatro y del tablero de conexión de un espectáculo ambulante, debe protegerse con dispositivos contra sobrecorriente de circuito derivado de capacidad de conducción de corriente adecuada.

d) Envoltente. La construcción del tablero debe ajustarse a lo establecido en el Artículo 384.

520-51. Salidas de alimentación. Los tableros de control y distribución portátiles deben alimentarse únicamente de salidas de alimentación de potencia con suficiente valor nominal de tensión y de corriente eléctricas. Tales salidas de alimentación deben incluir des de fusibles o interruptores automáticos en envoltentes de accionamiento externo montados en el escenario, o en el tablero de control y distribución permanente en lugares de fácil acceso desde el piso del escenario. Deben proveerse medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra del equipo. El neutro de alimentadores del sistema de atenuación de estado sólido de tres fases cuatro hilos, debe considerarse un conductor portador de corriente eléctrica.

520-52. Protección contra sobrecorriente. Los circuitos de los tableros de control y distribución portátiles que alimenten directamente equipo que contenga lámparas incandescentes no mayores a 300 W, deben estar protegidos mediante dispositivos de protección contra sobrecorriente de una capacidad nominal o ajuste no mayor a 20 A. Se permiten circuitos para portalámparas de más de 300 W, cuando la protección contra sobrecorriente cumpla con lo establecido en el Artículo 210.

520-53. Construcción y alimentadores. Los tableros de control y distribución portátiles y alimentadores para uso en escenarios deben cumplir con lo establecido en (a) hasta (p) siguientes:

a) Envoltente. Los tableros de control y distribución portátiles deben colocarse dentro de una envoltente de construcción adecuada, el cual debe tener un arreglo tal que la envoltente esté abierta durante la operación. Las envoltentes de madera deben estar completamente forradas con una lámina metálica de espesor no menor a 0,51 mm, tropicalizada, galvanizada, esmaltada o adecuadamente recubierta para evitar la corrosión, o ser de un material resistente a la corrosión.

b) Partes energizadas. No debe haber partes energizadas expuestas dentro de la envoltente.

c) Des e interruptores automáticos. Todos los des e interruptores automáticos, deben ser del tipo con envoltente y de operación externa.

d) Protección de circuitos. Se deben proveer dispositivos contra sobrecorriente en cada conductor de fase de cada circuito alimentado a través del tablero de control y distribución. Se deben proveer envolventes para todos los dispositivos contra sobrecorriente además de la envolvente del tablero de control y distribución.

e) Atenuadores de iluminación. Las terminales de los atenuadores deben tener envolventes, y las placas de los atenuadores deben estar dispuestas de tal manera que no se pueda fácilmente tener contacto accidental con los contactos de la placa.

f) Conductores interiores.

(1) Tipo. Todos los conductores que no sean barras colectoras, dentro de las envolventes del tablero de control y distribución deben ser cableados. Los conductores deben estar aprobados para una temperatura de operación al menos igual a la temperatura de operación de los dispositivos atenuadores utilizados en el tablero de control y distribución, y en ningún caso menor que los siguientes:

(a) atenuadores tipo de resistencia, 200°C, o

(b) atenuadores tipo reactivo, autotransformador y estado sólido, 125°C.

Todo el alambrado de control debe cumplir con lo establecido en el Artículo 725.

(2) Protección. Cada conductor debe tener una capacidad de conducción de corriente no inferior al valor nominal de la capacidad de conducción de corriente del desconectador, interruptor automático o fusible al que alimenta. La interrupción del circuito y la barra conductora deben cumplir con lo indicado en 110-9 y 110-10. La corriente de interrupción de cortocircuito se debe marcar sobre el tablero de distribución.

Los conductores deben ir en canalizaciones metálicas o estar asegurados firmemente en su posición y cuando pasen a través de paredes metálicas debe ser mediante boquillas(monitores).

g) Lámparas piloto. Se debe proveer una lámpara piloto dentro de la envolvente y debe conectarse al circuito que alimenta al tablero, de manera que la apertura del desconectador principal no corte el suministro a la lámpara. Esta lámpara debe estar en un circuito derivado individual con una protección contra sobrecorriente ajustada a no más de 15 A.

h) Conductores de alimentación.

(1) Generalidades. La alimentación a un tablero de control y distribución portátil debe ser mediante cordones o cables aprobados para uso extra rudo. Los cordones o cables de alimentación deben terminar dentro de la envolvente del tablero de control y distribución, en un desconectador principal con fusibles o en un interruptor automático operado externamente o en un ensamble de conectores identificados para ese propósito. Los cables o cordones de alimentación (y el ensamble de conectores) deben tener la suficiente capacidad de conducción de corriente para llevar la carga total conectada al tablero de control y distribución y deben protegerse mediante dispositivos contra sobrecorriente.

(2) Cables monoconductores. Los conjuntos de cables de alimentación monopolares portátiles deben ser de un tamaño nominal no menor de 33,6 mm² (2 AWG). El conductor de puesta a tierra del equipo debe ser de tamaño nominal no menor de 13,3 mm² (6 AWG). Los cables monoconductores puestos a tierra (neutro) para alimentación deben dimensionarse de acuerdo con la Sección 520-53(o)(2). Cuando los cables monoconductores son paralelos para incrementar su capacidad de conducción de corriente, los conductores paralelos deben tener la misma longitud y tamaño. Los cables monoconductores de alimentación deben ser de la misma longitud, tipo, tamaño y agrupados entre sí, pero no atados. Se permite que el conductor de puesta a tierra del equipo sea de tipo diferente, siempre y cuando cumpla los otros requisitos de esta Sección, y se permite reducir su tamaño nominal conforme a lo indicado en 250-95. Los conductores puestos a tierra (neutros) y de puesta a tierra de equipo, deben identificarse de acuerdo con lo indicado en las Secciones 200-6, 250- 57(b), y 310-12. Se permite que los conductores puestos a tierra se identifiquen al menos en los primeros 15 cm en ambos extremos de cada tramo con marcas de color blanco o gris claro. Se permite que los conductores de puesta a tierra del equipo se identifiquen al menos los primeros 15 cm en ambos extremos de cada tramo del conductor con marcas de color verde o verde con franjas amarillas. Cuando exista más de una tensión eléctrica nominal dentro del mismo predio, cada conductor de fase debe identificarse para cada sistema.

(3) Conductores de alimentación de longitud no mayor a 3 m. En los casos donde los conductores de alimentación no excedan de 3 m de longitud entre la alimentación y el tablero de control y distribución o entre la alimentación y un subsecuente dispositivo de protección contra sobrecorriente, se permite que el conductor de alimentación sea de tamaño menor si se cumplen todas las condiciones siguientes:

a) La capacidad de conducción de corriente de los conductores de alimentación, debe ser al menos la cuarta parte de la capacidad de conducción de corriente del dispositivo de protección contra sobrecorriente de alimentación.

b) Los conductores de alimentación deben terminar en un sólo dispositivo de protección contra sobrecorriente que limite la carga a la capacidad de conducción de corriente de los conductores de alimentación. Se permite que este único dispositivo contra sobrecorriente alimente dispositivos adicionales contra sobrecorriente en su lado de carga.

c) Los conductores de alimentación no deben penetrar paredes, pisos o plafones, o pasar a través de puertas y áreas de tráfico. Los conductores de alimentación deben protegerse adecuadamente contra daño físico.

d) Los conductores de alimentación deben rematarse adecuadamente de manera aprobada.

e) Los conductores deben ser continuos sin empalmes o conectores.

f) Los conductores no deben atarse.

g) Los conductores deben soportarse sobre el piso de manera apropiada.

(4) Conductores de alimentación de longitud no mayor a 6 m. En los casos donde los conductores de alimentación no exceden 6 m de longitud entre la alimentación y el tablero de control y distribución o entre la alimentación y un subsecuente dispositivo de protección contra sobrecorriente, se permite que el conductor de alimentación sea de tamaño menor si se cumplen todas las condiciones siguientes:

a) La capacidad de conducción de corriente de los conductores de alimentación debe ser al menos la mitad de la capacidad de conducción de corriente del dispositivo de protección contra sobrecorriente de alimentación.

b) Los conductores de alimentación deben terminar en un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente que limite la carga a la capacidad de conducción de corriente de los conductores de alimentación. Se permite que este único dispositivo contra sobrecorriente alimente a dispositivos contra sobrecorriente adicionales en su lado de carga.

c) Los conductores de alimentación no deben penetrar paredes, pisos o plafones, ni deben pasar a través de puertas o áreas de tráfico. Los conductores de alimentación deben protegerse adecuadamente contra daño físico.

d) Los conductores de alimentación deben rematarse adecuadamente de manera apropiada.

e) Los conductores de alimentación deben soportarse de manera apropiada al menos a 2 m sobre el piso, excepto en las terminales.

f) Los conductores de alimentación no deben atarse.

g) Los conductores de derivación deben ser tramos continuos.

(5) Conductores de alimentación con capacidad de conducción de corriente no reducida. Se permite que los conductores de alimentación de capacidad de conducción de corriente no reducida pasen a través de orificios en las paredes diseñados específicamente para ese propósito. Si la penetración se hace a través de una pared clasificada como resistente al fuego, debe ser de acuerdo con la Sección 300-21.

i) Arreglo de cables. Los cables deben protegerse por boquillas (monitores) cuando atraviesen envolventes y deben disponerse de modo que la tensión mecánica sobre el cable no se transmita a las conexiones. Cuando los conductores de energía pasen a través de paredes metálicas, deben aplicarse los requisitos establecidos en 300-20.

j) Número de interconexiones en la alimentación. Cuando se utilicen conectores en un conductor de alimentación, debe haber un máximo de tres interconexiones (juegos de pares de conectores acoplados) cuando la longitud total de la alimentación al tablero de control y distribución no exceda de 30 m. En los casos donde la longitud total desde la alimentación al tablero de distribución exceda de 30 m, se permite una interconexión adicional por cada 30 m adicionales del conductor de alimentación.

k) Conectores monopolares separables. Cuando se utilicen conectores monopolares de cable portátiles, éstos deben ser aprobados y del tipo con seguro. Las Secciones 400-10 y 410-56 no deben aplicarse a conectores monopolares separables aprobados y a conjuntos de cables de un monoconductor que utilizan conectores monopolares separables aprobados. Cuando los grupos en paralelo de conectores separables monopolares, portadores de corriente eléctrica, se suministre como dispositivos de entrada, deben rotularse en forma claramente visible de precaución indicando la presencia de conexiones paralelas internas. El uso de conectores monopolares separables debe cumplir al menos con una de las siguientes condiciones:

1) La conexión y desconexión de los conectores sólo debe ser posible cuando los conectores de alimentación estén bloqueados con la fuente de alimentación, de manera que no sea posible conectar o desconectar los conectores cuando la alimentación esté energizada.

2) Los conectores en línea deben estar aprobados y ser del tipo de bloqueo secuencial de manera que los conectores de carga deban conectarse en la siguiente secuencia:

- a. Conexión del conductor de puesta a tierra del equipo.
- b. Conexión del conductor del circuito puesto a tierra, si existe.
- c. Conexión del conductor de fase.

La desconexión debe ser en orden inverso

3) Debe proveerse una nota de precaución adyacente a los conectores de línea, indicando que la conexión de la clavija debe ser en el siguiente orden:

- a. Conectores del conductor de puesta a tierra de equipo.
- b. Conectores del conductor puesto a tierra, si existe.
- c. Conectores del conductor de fase,

La desconexión debe ser en orden inverso

l) Protección de los conductores de alimentación y conectores. Todos los conductores y conectores de alimentación deben protegerse contra daño físico por un medio aprobado. Esta protección no necesariamente debe ser una canalización.

m) Entradas en cavidades de superficie. Las entradas en cavidades de superficie (clavijas empotradas) que se utilicen para recibir energía deben tener marcada su capacidad nominal de conducción de corriente en amperes.

n) Terminales. Las terminales a las cuales los cables del escenario se conecten, deben estar ubicadas de forma tal que permitan un acceso conveniente a las terminales.

o) Neutro.

(1) Terminal del neutro. En equipo de tableros de control y distribución portátiles diseñado para utilizarse con tres fases cuatro hilos con alimentación con puesta a tierra, la terminal del neutro de alimentación, su barra colectora asociada, o alambrado equivalente, o ambas, deben tener capacidad de conducción de corriente por lo menos dos veces la capacidad de conducción de corriente de la mayor terminal de alimentación de fase.

Excepción. Cuando el equipo del tablero de control y distribución portátil esté específicamente construido e identificado para ser modificado internamente en campo, de manera aprobada, para pasar de una alimentación balanceada de tres fases cuatro hilos con puesta a tierra a una monofásica balanceada de tres hilos con puesta a tierra, la terminal del neutro de la alimentación y su barra colectora asociada, alambrado equivalente, o ambos, deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor a la terminal más grande de fase de la alimentación monofásica.

(2) Neutro de alimentación. Los conductores de alimentación de energía para tableros de control y distribución portátiles deben dimensionarse considerando al neutro como un conductor portador de corriente eléctrica. Cuando se utilicen cables monoconductores alimentadores, no instalados en canalizaciones, en circuitos polifásicos, el conductor neutro puesto a tierra debe tener una capacidad de conducción de corriente de al menos a 130% de la de los conductores de fase del circuito que alimenten al tablero de control y distribución portátil.

p) Personal calificado. El tendido de conductores de alimentación portátiles, el armado y desarmado de los conectores de alimentación y otras conexiones de alimentación, y la energización y desenergización de los servicios de alimentación deben realizarse exclusivamente por personal calificado, y los tableros de control y distribución portátiles deben ser así marcados, indicando este requisito de manera permanente y clara.

Excepción: Se permite que la conexión de un tablero de control y distribución portátil a una salida de receptáculo instalada permanentemente, donde la salida del receptáculo de alimentación esté protegida para su capacidad de conducción de corriente por un dispositivo de protección contra sobrecorriente no mayor a 150 A, y donde la salida de receptáculo, conexión y tablero de control y distribución cumplan además con lo siguiente:

a) Empleen conectores multipolares aprobados y adecuados para el propósito de cada conexión de la alimentación.

b) Impidan el acceso del público en general a toda conexión de la alimentación.

c. Utilicen cables o cordones multiconductores de uso extra rudo aprobados, con una capacidad de conducción de corriente adecuada para el tipo de carga y no menor a la capacidad nominal de conducción de corriente eléctrica de los conectores.

E. Equipos portátiles del escenario diferente a los tableros de control y distribución

520-61. Lámparas de arco eléctrico. Las lámparas de arco eléctrico, incluyendo sus envoltentes y balastos asociados, deben estar aprobados. Las extensiones de cordones, y los cables y cordones de interconexión deben ser del tipo de uso extra rudo y estar aprobados.

520-62. Unidades portátiles de distribución de potencia. Las unidades portátiles de distribución de potencia deben cumplir con lo siguiente:

a) **Envoltentes.** La construcción debe ser de tal forma que no quede expuesta ninguna parte portadora de corriente eléctrica.

b) **Receptáculos y protección contra sobrecorriente.** Los receptáculos deben cumplir con lo indicado en 520-45 y tener en la caja una protección contra sobrecorriente del circuito derivado. Los fusibles e interruptores automáticos deben protegerse contra daño físico. Los cables y cordones que alimenten receptáculos colgantes deben estar aprobados para uso extra rudo.

c) **Barras colectoras y terminales.** Las barras colectoras deben tener una capacidad de conducción de corriente igual a la suma de las capacidades nominales de corriente eléctrica de todos los circuitos conectados a dichas barras colectoras. Se deben proveer zapatitas para la conexión del cable principal.

d) **Entradas en cavidades de superficie.** Las entradas en cavidades de superficie (clavijas empotradas) que se utilicen para recibir energía deben tener marcada su capacidad nominal de conducción de corriente en amperes.

e) **Arreglo de cables.** Los cables deben estar adecuadamente protegidos cuando pasen a través de envoltentes y deben disponerse de manera que la tensión mecánica en el cable no se transmita a las terminales.

520-63. Alambrado de accesorios con soportes tipo brazo

a) **Alambrado de soportes tipo brazo.** Los soportes tipo brazo utilizados sobre el escenario deben alambrarse internamente, y el vástago del accesorio debe llevarse a la parte trasera del escenario donde se coloca una boquilla o monitor al final del vástago. Se permite el alambrado exterior de los soportes tipo brazo o de otros accesorios cuando estén alambrados con cordones diseñados para uso rudo que pasen a través del escenario y sin juntas ni empalmes en el dosel de la parte posterior del accesorio y terminen en un conector aprobado para su uso en un escenario, localizado, cuando sea posible, a una distancia no mayor de 45 cm del accesorio.

b) **Montaje.** Los accesorios deben asegurarse firmemente en su lugar.

520-64. Baterías de lámparas portátiles. Las baterías de lámparas portátiles deben construirse de acuerdo con los requisitos de las baterías de lámparas suspendidas y luces laterales del proscenio descritos en 520-44(a). Cuando el cable de alimentación pase a través de paredes metálicas, debe protegerse con boquillas o monitores y debe disponerse de manera que la tensión mecánica en el cable no se transmita a las conexiones.

NOTA 1: Véase 520-42 para el alambrado de baterías de lámparas portátiles.

NOTA 2: Para los tipos de aislamiento requeridos para cables monoconductores, véase la Sección 520-68(a)(3).

520-65. Guirnaldas (luces colgantes). Las uniones en el alambrado de guirnaldas deben ser escalonadas o alternadas. Las lámparas encerradas en linternas o dispositivos similares de material combustible, deben equiparse con guardas.

520-66. Efectos especiales. Los dispositivos eléctricos utilizados para simular relámpagos, caídas de agua, y efectos similares, deben construirse y ubicarse de manera que las flamas, chispas y partículas calientes no puedan entrar en contacto con material combustible.

520-67. Conectores de cable de circuito derivado multipolar. Los conectores de cable de circuito derivado multipolar, macho y hembra, para conductores flexibles deben construirse de manera que la tensión mecánica en el cordón no se transmita a las conexiones. El conector hembra debe colocarse del lado de carga del cable o del cordón de alimentación. El conector debe tener su valor marcado en ampere y diseñado de manera que otros dispositivos con un valor nominal diferente no puedan ser conectados. Los conectores multipolares de c.a. deben ser polarizados y cumplir con lo indicado en 410-56(e) y 410-58.

NOTA: Véase 400-10 para tensión mecánica en terminales.

520-68. Conductores para equipo portátil

a) Tipo de conductores.

(1) **Generalidades.** Los conductores flexibles, incluyendo las extensiones, utilizados para alimentar equipo portátil del escenario deben ser cordones o cables aprobados para uso extra rudo.

(2) **Lámparas de pedestal.** Se permiten cordones reforzados para alimentar lámparas de pedestal cuando el cordón no esté sujeto a daño físico severo y esté protegido por un dispositivo contra sobrecorriente no mayor de 20 A.

(3) **Aplicaciones a alta temperatura.** Se permite utilizar un montaje especial de conductores en una manga no mayor a 1 m en lugar de un cordón flexible si los alambres individuales están cableados y tienen una clase térmica no menor a 125 °C y la manga exterior es de fibra de vidrio con un espesor de pared de cuando menos 0,65 mm. Se permite que el equipo portátil para escenario, que requiere conductores de alimentación flexibles con una mayor capacidad nominal de temperatura, en donde un extremo esté permanentemente conectado al equipo, se utilicen conductores adecuados alternos, que estén probados para ese propósito.

(4) **Desconector** Se permiten los cordones para uso rudo aprobados, en ensambles de desconector, cuando se reúnan las condiciones siguientes:

(a) Los cordones se utilizan para hacer conexiones entre un solo conector multipolar que contiene dos o más circuitos derivados y conectores múltiples de dos polos tres hilos.

(b) La longitud del cordón en el ensamble de desconector no excede de 6 m.

(c) El ensamble de desconector está protegido contra daño físico al fijarlo en toda su longitud a una tubería, andamio, armadura, torre u otra estructura de soporte firme.

(d) Todos los circuitos derivados que alimentan al ensamble de desconector están protegidos por dispositivos contra sobrecorriente clasificados a no más de 20 A.

b) Capacidad de conducción de corriente de los conductores. La capacidad de conducción de corriente de los conductores debe ser la que se especifica en 400-5, excepto para cordones portátiles multiconductores aprobados para uso extra rudo, que no estén en contacto directo con el equipo que contenga elementos productores de calor, cuya capacidad de conducción de corriente se permite determinarla de acuerdo con la Tabla 520-44. La corriente eléctrica de carga máxima en cualquier conductor, no debe exceder de los valores de la Tabla 520-44.

Excepción: Cuando se permite el uso de conductores alternos en la Sección 520-68(a)(3), su capacidad de conducción de corriente debe ser la indicada en las tablas correspondientes de esta norma para los tipos de cables utilizados.

520-69. Adaptadores. Los adaptadores, derivadores dobles, y otros dispositivos de salida de circuitos simples o múltiples deben cumplir con las siguientes condiciones de (a), (b) y (c):

a) Sin reducción de valor nominal de corriente eléctrica. Cada receptáculo y su cable correspondiente deben tener los mismos valores nominales de tensión y de corriente eléctricas que su clavija de alimentación. No debe utilizarse en un circuito de escenario que tenga una capacidad mayor nominal de corriente.

b) Conectores. Todos los conectores deben alambrarse de acuerdo con lo indicado en 520-67.

(c) Tipo de conductor. Los conductores para adaptadores y derivadores dobles deben ser cordones aprobados para uso extrarrudo, o uso rudo. El cordón de uso rudo debe limitarse a una longitud total no mayor de 1 m.

F. Camerinos

520-71. Portalámparas colgantes. No deben instalarse portalámparas colgantes en los camerinos.

520-72. Guardas para lámparas. Toda lámpara incandescente expuesta en los camerinos a menos de 2,5 m del piso, debe equiparse con guardas abiertas remachadas a la cubierta de la caja de salida, o de otra manera sellada o asegurada en su lugar.

520-73. Des requeridos. Todas las lámparas y cualquier receptáculo adyacente a los espejos y sobre la mesa de los tocadores, instalados en los camerinos deben ser controlados por des de pared instalados en el camerino. Cada desconectador que controle receptáculos adyacentes al (los) espejo(s) y sobre la mesa del tocador, debe estar provisto con una lámpara piloto localizada afuera del camerino, adyacente a la puerta, que indique cuando el receptáculo esté energizado. No se exige que las otras salidas instaladas en el camerino estén controladas por un interruptor.

G. Puesta a tierra

520-81. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas y las cubiertas metálicas de cables deben estar puestas a tierra. Las estructuras y envolventes metálicas de todos los equipos, incluyendo las baterías de lámparas suspendidas y luminarias portátiles, deben estar puestas a tierra. La puesta a tierra debe hacerse conforme con lo indicado en el Artículo 250.

ARTICULO 525-ATRACCIONES MOVILES, CIRCOS, FERIAS Y EVENTOS SIMILARES

A. Disposiciones generales

525-1. Alcance. Este Artículo cubre la instalación de equipo y alambrado portátil para atracciones móviles, circos, exhibiciones, ferias y eventos similares, incluyendo el alambrado en o sobre todas las estructuras.

525-3. Otros Artículos

a) Estructuras permanentes. Los Artículos 518 y 520 deben aplicarse al alambrado de estructuras permanentes.

b) Alambrado portátil y equipo. Cuando los requisitos de otros Artículos de esta norma y el Artículo 525 difieran, los requisitos del Artículo 525 deben aplicarse al alambrado y al equipo portátil.

c) Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio. El Artículo 640 debe aplicarse al alambrado e instalación de equipo de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio.

525-6. Protección del equipo eléctrico. El equipo eléctrico y los métodos de alambrado de juegos mecánicos en parques de diversiones, concesiones u otras unidades deben estar provistos con protección mecánica cuando tal equipo o métodos de alambrado estén sujetos a daño físico.

B. Instalación

525-10. Fuentes de alimentación

a) Sistemas derivados separadamente

(1) Generadores. Los generadores deben cumplir los requisitos del Artículo 445.

(2) Transformadores. Los transformadores deben cumplir los requisitos aplicables de las Secciones 240-3(a), (b), (c) y (d); Sección 250-26 y Artículo 450.

b) Acometida. La acometida debe instalarse de acuerdo con los requisitos aplicables del Artículo 230, y además deben cumplir con los requisitos siguientes:

1) Guardas. El equipo de acometida no debe instalarse en un lugar que sea accesible a personas no calificadas, a menos que el equipo esté encerrado bajo llave.

2) Montaje y ubicación. El equipo de acometida debe montarse sobre un soporte sólido e instalarse de tal manera que esté protegido de la intemperie, a menos que su construcción sea a prueba de intemperie.

525-12. Distancia al suelo de conductores aéreos

a) Distancias verticales. Los conductores deben tener una distancia vertical al suelo de acuerdo con 225-18. Estas distancias deben aplicarse solamente al alambrado instalado en el exterior de carpas y concesiones.

b) Distancias a juegos mecánicos y atracciones. Los juegos mecánicos y atracciones deben estar mantenidos a una distancia no menor de 4,5 m en cualquier dirección, de conductores aéreos que operen a 600 V o menos, a excepción de los conductores que los alimenten. Los juegos mecánicos o atracciones no deben estar ubicados bajo los conductores aéreos o a menos de 4,5 m medidos horizontalmente, con respecto a los conductores que operen a más de 600 V.

525-13. Métodos de alambrado

a) Tipo. A menos que otra cosa se indique en este Artículo, los métodos de alambrado deben cumplir con los requisitos aplicables de los Capítulos 1 al 4 de esta norma. Cuando se utilicen cables o cordones flexibles deben ser de tipo extra rudo. Cuando se utilicen cables o cordones flexibles y no estén expuestos a daño físico, se permite que sean aprobados para uso rudo. Cuando se utilicen en exteriores, los cordones y cables flexibles también deben estar aprobados para lugares mojados y deben ser resistentes a la luz solar.

b) Monoconductores. Se permite el uso de cables monoconductores de tamaño nominal de 33,6 mm² (2 AWG) o mayor.

c) Conductores desnudos. Los conductores desnudos están prohibidos excepto que formen parte de un ensamble aprobado o guirnalda de iluminación instalada de acuerdo con el Artículo 225.

d) Empalmes. Los cordones o cables flexibles deben ser continuos sin empalmes o derivaciones entre las cajas o accesorios. No debe haber conectores de cables en el suelo, a menos que estén aprobados para lugares húmedos. Los conectores y conexiones de los cordones no deben colocarse en pasos de tráfico del público, o dentro de áreas accesibles al público, a menos que estén protegidos.

e) Soporte. El alambrado de un juego mecánico, atracción, carpa o estructura similar no debe estar soportado por otro juego o estructura, a menos que esté diseñado específicamente para ese propósito.

f) Protección. Los cordones o cables flexibles que se instalen sobre el piso, donde sean accesibles al público, deben estar cubiertos con rejillas no conductoras aprobadas. Las rejillas y los cables deben estar dispuestos de tal manera que no provoquen peligro al público al tropezar.

g) Interior de carpas y concesiones. El alambrado eléctrico para alumbrado provisional colocado dentro de carpas y concesiones, debe instalarse firmemente, y en donde esté expuesto a daño físico, debe contar con protección mecánica. Todas las lámparas provisionales para iluminación general deben estar protegidas de ruptura accidental, mediante un accesorio adecuado o un portalámparas con protector.

525-14. Cajas y accesorios. Debe instalarse una caja o accesorio en cada punto de conexión, salida, punto de interrupción o de unión.

525-15. Cajas portátiles de distribución o cajas terminales. Las cajas de distribución portátiles o cajas terminales deben cumplir con las siguientes condiciones (a) hasta (d):

a) Construcción. Las cajas deben estar diseñadas de modo que ninguna parte energizada quede expuesta a contacto accidental. Cuando se hagan las instalaciones en exteriores, las cajas deben ser a prueba de intemperie y estar montadas de forma que el fondo de la envolvente no se encuentre a menos de 15 cm del piso.

b) Barras colectoras y terminales. Las barras colectoras deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor a la del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador que a su vez alimenta a la caja. Cuando los conductores terminen directamente en la barra colectora deben proveerse sus conectores.

c) Receptáculos y protección contra sobrecorriente. Los receptáculos deben tener una protección contra sobrecorriente instalada dentro de la caja. La protección contra sobrecorriente no debe exceder la capacidad de conducción de corriente del receptáculo, a excepción de lo permitido por el Artículo 430 para cargas de motores.

d) Conectores monopolares. Cuando se utilicen conectores monopolares, deben cumplir con lo indicado en 530-22.

525-16. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente de equipo y conductores debe proveerse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 240.

525-17. Motores. Los motores y equipo asociado deben instalarse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 430.

525-18 Protección del personal mediante interruptor de circuito por falla a tierra.

a) Receptáculos de 120 V o 127 V, 15 A y 20 A, para uso general. Todas las salidas de receptáculos monofásicos de 120 V o 127 V, a 15 A y 20 A, utilizadas por el personal, deben tener protección mediante interruptores de circuito contra falla a tierra, aprobados para protección de personal. Se permite que el interruptor de circuito contra falla a tierra sea una parte integral de la clavija o que esté localizada en el cordón de alimentación, a una distancia no mayor de 30 cm de la clavija. Para los propósitos de esta Sección, se permiten conjuntos de cordones aprobados que incorporen protección mediante interruptores de circuito contra falla a tierra. El alumbrado de salida no debe conectarse a las terminales del lado de carga de un receptáculo con interruptor de circuito contra falla a tierra.

b) Receptáculos para artefactos. No se requiere que los receptáculos que alimenten elementos tales como equipos de cocción y refrigeración, que son incompatibles con los dispositivos con interruptor de circuito contra falla a tierra, tengan protección mediante interruptores de circuito contra falla a tierra.

c) Otros receptáculos. Se permite que otras salidas de receptáculos no cubiertas en (a) o en (b), tengan protección mediante interruptores de circuito contra falla a tierra para el personal, o debe contarse con un procedimiento escrito cuyo cumplimiento se exija en el sitio por una o más personas designadas para ese fin, para garantizar la seguridad de los conductores de puesta a tierra de equipos de todos los conjuntos de cordones y receptáculos, como se describe en la Sección 305-6(b).

C. Puesta a tierra y uniones

525-20. Generalidades. La puesta a tierra de todos los sistemas y equipos debe cumplir con lo indicado en el Artículo 250.

525-21. Equipo. Se deben unir todos los siguientes equipos que estén conectados a la misma fuente de alimentación:

1) Canalizaciones metálicas y cables con cubierta metálica.

2) Envolturas metálicas de equipo eléctrico.

3) Estructuras metálicas y partes metálicas de juegos mecánicos, concesiones, puestos de diversión, camiones y tractocamiones, u otro equipo que contenga o sirva de apoyo a equipo eléctrico.

525-22. Conductor de puesta a tierra de equipo. Todo equipo que requiera estar puesto a tierra, debe estarlo por medio de un conductor de puesta a tierra, de tipo y tamaño reconocido en 250-91(b) e instalado de acuerdo con el Artículo 250. El conductor de puesta a tierra de equipo debe estar unido al conductor puesto a tierra del sistema, en los medios de desconexión de la acometida, o en el caso de un sistema derivado separadamente tal como un generador, en el mismo generador o en el primer medio de desconexión principal suministrado para el generador. El conductor del circuito puesto a tierra no debe estar conectado al conductor de puesta a tierra de equipo en el lado de la carga de los medios de desconexión de la acometida o en el lado de la carga de los medios de desconexión del sistema derivado separadamente.

D. Medios de desconexión

525-30. Tipos y ubicación. Cada juego mecánico o de diversiones y concesiones, deben estar provistos con un desconectador de fusibles o un interruptor automático localizado de manera visible y a no más de 1,8 m de la estación del operador. Los medios de desconexión deben ser de fácil acceso al operador, incluso cuando el juego o diversión se encuentre en operación. Cuando estén accesibles a personas no calificadas, la envoltura del desconectador de fusibles o el interruptor automático deben ser del tipo con cerradura o con candado. Un método permisible para abrir el circuito es un dispositivo de disparo de derivación que abra al fusible de desconexión o al interruptor automático cuando se cierre un desconectador localizado en la consola del operador del juego mecánico.

E. Atracciones que utilizan piscinas, fuentes e instalaciones similares que contienen agua

525-40. Alambrado y equipo. Este equipo se debe instalar cumpliendo con los requisitos aplicables del Artículo 680.

ARTICULO 530-ESTUDIOS DE CINE, TELEVISION Y LUGARES SIMILARES**A. Disposiciones generales**

530-1. Alcance. Los requisitos de este Artículo se aplican a estudios de cine y televisión que utilicen ya sea cámaras de película o electrónicas, a excepción de las indicadas en 520-1, y estaciones de cambio, fábricas, laboratorios, escenarios o partes de un edificio donde se expongan, impriman, corten, editen, reparen o almacenen películas o cintas de más de 22 mm de ancho.

NOTA.- Para información adicional sobre los métodos de protección contra los riesgos que suponen las películas de nitrato de celulosa, véase el apéndice B2.

530-2. Definiciones

Araña (bloque de empalme de cables). Dispositivo que contiene barras colectoras que están aisladas una de otra, con el propósito de empalmar o distribuir energía a cables portátiles y cordones que tienen terminales con conectores monopolares para barras colectoras.

Caja de receptáculos. Un dispositivo de c.c. que consiste en uno o más receptáculos de dos polos, dos hilos, no polarizados ni con dispositivo de puesta a tierra, diseñados para usarse en circuitos de c.c. exclusivamente.

Conector separable monopolar. Un dispositivo que es instalado al final de cables portátiles, flexibles y monoconductores que es utilizado para establecer la conexión o desconexión entre dos cables o un cable y un conector separable, monopolar y montado en tablero.

Efectos de escenario (efectos especiales). Una pieza eléctrica o electromecánica de equipo utilizada para simular un efecto visual o auditivo, tales como máquinas de viento, simuladores de rayos o destellos, proyectores de sol y similares.

Equipo portátil. Equipo diseñado para poder moverse de un lugar a otro.

Escenario (set). Un área específica constituida de escenografía temporal y utilería, diseñada y arreglada para una escena particular en una producción cinematográfica o de televisión.

Estudio de televisión o escenario cinematográfico (Estudio de sonido). Edificio o parte de un edificio usualmente aislado de ruidos externos y de la luz natural, utilizado por la industria del entretenimiento con el propósito de producir películas, programas de televisión o comerciales.

Estudio cinematográfico. Un edificio o grupo de edificios y otras estructuras diseñadas, construidas o permanentemente modificadas para ser utilizadas por la industria del entretenimiento con el propósito de producir películas o programas de televisión.

Interruptor de extensiones. Un desconectador de seguridad montado en pared y que se puede operar externamente, el cual puede o no contener protección contra sobrecorriente, y que es diseñado para la conexión de cables y cordones portátiles.

Lámpara de pedestal (luz de trabajo). Un pedestal portátil que contiene una luminaria de propósito general o un portalámpara con guarda, con el propósito de proveer iluminación general en el estudio o escenario.

Locación. Un lugar fuera de un estudio cinematográfico donde se filma o graba una producción o parte de ella.

Tablero de distribución de c.a. (Caja de conexiones de c.a., caja de receptáculos) Un centro distribuidor de c.a. que contiene uno o más receptáculos polarizados puestos a tierra, que puede incluir dispositivos de protección contra sobrecorriente.

Tablero de locación. Equipo portátil que contiene un contactor de alumbrado o contactores con protección contra sobrecorriente, diseñado para el control remoto del alumbrado del escenario.

Utilería de escenario. Artículo u objeto utilizado como un elemento visual en una producción de cine o televisión, a excepción de escenografías pintadas y vestuario.

530-6. Equipo portátil. Se permite utilizar provisionalmente, en exteriores, un escenario portátil y equipo de alumbrado de estudio y el equipo portátil de distribución de potencia, si el equipo provisto es supervisado por personal calificado, mientras está energizado y que esté separado del público en general mediante barreras.

B. Escenario o escenario (set)

530-11. Alambrado permanente. El alambrado permanente debe ser con cable tipo MC, MI o en canalizaciones aprobadas.

Excepción: Se permite que los circuitos de comunicación, circuitos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio, de control remoto Clase 1, Clase 2 y Clase 3, o circuitos de señalización y circuitos de alarma contra incendio de potencia limitada, sean alambrados de acuerdo con lo indicado en los Artículos 640, 725, 760 y 800.

530-12. Alambrado portátil.

a) Alambrado para escenario. El alambrado del alumbrado del escenario, efectos de escenario y equipo eléctrico utilizados como utilería del escenario, y otros alambrados no-fijos como en locaciones, debe estar hecho con cables y cordones flexibles aprobados para uso rudo. Cuando esté expuesto a daño físico, este alambrado debe ser con cordones y cables flexibles aprobados para uso extrarrudo. Se permiten los empalmes y derivaciones si la carga total conectada no excede de la capacidad de conducción de corriente máxima del cable o cordón.

b) Efectos de escenario y equipo eléctrico utilizado como accesorios del escenario. Se permite que el alambrado para los efectos de escenario y equipo eléctrico utilizados como accesorios del escenario, estén elaborados con cordones o cables flexibles aprobados con monoconductores o multiconductores, si los conductores están protegidos contra daño físico y asegurados al escenario mediante amarres de cables o grapas aisladas. Se permiten empalmes o derivaciones cuando estén hechos con dispositivos aprobados y los circuitos estén protegidos a no más de 20 A.

c) Otros equipos. Se permiten los cordones y cables diferentes de los de uso extrarrudo, cuando se suministran como una parte de un conjunto aprobado.

530-13. Control del alumbrado y de los efectos del escenario. Los des utilizados para el alumbrado del escenario y efectos en el escenario (en el escenario y locaciones) deben ser del tipo de operación externa. Cuando se utilicen contactores como medio de desconexión para fusibles, debe instalarse un desconectador de operación externa individual, tal como un desconectador de volquete, para el control de cada contactor, y debe estar localizado a no más de 1,8 m de dicho contactor, además de los des de control remoto. Se permite utilizar un solo desconectador de operación externa para desconectar simultáneamente todos los contactores en cualquier tablero de locación, cuando se localicen a una distancia no mayor a 1,8 m del tablero de locación.

530-14. Cajas de receptáculos. Todas las cajas de receptáculos de c.c. deben tener una capacidad nominal de conducción de corriente no menor a 30 A.

530-15. Protecciones y guardas de partes vivas

a) Partes vivas. Las partes vivas deben estar encerradas o resguardadas para evitar cualquier contacto accidental con personas y objetos.

b) Des. Todos los des deben ser tipo de operación externa.

c) Reóstatos. Los reóstatos deben colocarse en gabinetes o marcos que encierren todas las partes vivas, teniendo expuestas solamente las manijas de operación.

d) Partes portadoras de corriente. Las partes portadoras de corriente de des de extensiones, tableros de locación, arañas y cajas de receptáculos deben estar encerradas, resguardadas, o localizadas de forma que las personas no puedan accidentalmente entrar en contacto con ellas o llevar materiales conductores que entren en contacto con ellas.

530-16. Lámparas portátiles. Las lámparas portátiles y luces de trabajo deben estar equipadas con cordones flexibles, portalámparas de porcelana con pantalla metálica y provistas con guardas sólidas.

Excepción: Las lámparas portátiles utilizadas como utilería en un escenario de cine o televisión, o en un estudio o en una locación, no deben considerarse como lámparas portátiles para el propósito de esta Sección.

530-17. Luminarias portátiles con lámpara de arco

a) Lámparas portátiles de arco de carbón. Las lámparas portátiles de arco de carbón deben ser de construcción sólida. El arco debe producirse en una envolvente diseñada para evitar la salida de chispas y carbones, y para impedir que personas o materiales entren en contacto con el arco o con partes vivas desnudas. Las envolventes deben estar ventiladas y todos los des deben ser del tipo de operación externa.

b) Lámparas portátiles por arco eléctrico diferente del carbón. Las lámparas portátiles de descarga que no sean de arco de carbón, incluidas las de arco eléctrico cerrado y balastros asociados, deben estar aprobadas. Los juegos de cordones y cables de conexión deben ser tipo uso extra rudo y estar aprobados.

530-18. Protección contra sobrecorriente

Generalidades. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente automáticos (interruptores automáticos o fusibles) para la iluminación de un escenario de un estudio cinematográfico y sus respectivos cables de alimentación deben cumplir con (a) hasta (g) siguientes. La máxima capacidad de conducción de corriente permitida en un conductor dado, cable o cordón de cierto tamaño debe ser el indicado en las Tablas aplicables de los Artículos 310 y 400.

a) Cables en el escenario. Los cables para la iluminación del escenario deben protegerse con dispositivos contra sobrecorriente ajustados a no más de 400% de la capacidad de conducción de corriente indicada en las Tablas aplicables de los Artículos 310 y 400.

b) Alimentadores. En edificaciones utilizadas fundamentalmente para producción cinematográfica, los alimentadores de las subestaciones a los escenarios deben protegerse con dispositivos contra sobrecorriente (generalmente localizados en la subestación) que tengan una capacidad de conducción de corriente adecuada. Se permite que los dispositivos contra sobrecorriente puedan ser multipolares o monopolares de operación simultánea. No se requiere un dispositivo contra sobrecorriente en el conductor neutro. El ajuste del dispositivo contra sobrecorriente de cada alimentador no debe exceder 400% de la capacidad de conducción de corriente del alimentador, como se indica en las Tablas aplicables del Artículo 310.

c) Protección de cables. Los cables se deben proteger con boquillas, cuando pasen a través de envolventes y se deben disponer de manera que la tensión mecánica en el cable no se transmita a las conexiones. Cuando los conductores de alimentación pasen a través de metal, se deben aplicar los requisitos de la Sección 300-20. Se permite que los cables de un alimentador portátil penetren provisionalmente muros, pisos o plafones clasificados como resistentes contra el fuego, siempre y cuando:

(1) La abertura sea de un material no combustible.

(2) Cuando esté en uso, la abertura esté cerrada con un sello provisional de un material certificado como resistente al fuego;

(3) Cuando no esté en uso, la abertura esté tapada con un material con capacidad de resistencia al fuego equivalente.

d) Tableros de locación. Debe proveerse protección contra sobrecorriente (fusibles o interruptores automáticos) en los tableros de locación. Los fusibles en los tableros de locación deben tener una capacidad de corriente no mayor a 400% la capacidad de conducción de corriente de los cables entre los tableros de locación y las cajas de receptáculos.

e) Cajas de receptáculos. Los cables y cordones alimentados a través de las cajas de receptáculos deben ser de cobre. Los cables y cordones menores a 8,37 mm² (8 AWG) deben sujetarse a la caja de receptáculos mediante una clavija que contenga dos cartuchos fusibles o un interruptor automático de dos polos. La capacidad de los fusibles o el ajuste del interruptor automático no debe ser mayor a 400% la capacidad de conducción de corriente de los cables o cordones indicada en las tablas aplicables de los Artículos 310 y 400. Las cajas de receptáculos no se permiten en sistemas de c.a.

f) Cajas de distribución de potencia c.a. Las cajas de distribución de potencia de c.a. utilizadas en los estudios de sonido y en locaciones deben tener receptáculos del tipo polarizado y de puesta a tierra.

g) Alumbrado. Las luces de trabajo, lámparas de pedestal y luminarias de 1 000 W o menos, conectados a cajas de receptáculos de c.c. se deben hacer mediante clavijas con dos fusibles de cartucho no mayores de 20 A, o pueden conectarse a salidas especiales en circuitos protegidos por fusibles o interruptores automáticos de valor nominal no mayor a 20 A. Los fusibles de tapón no se deben usar a menos que estén en el lado de la carga del fusible o del interruptor automático en los tableros de locación.

530-19. Selección del tamaño nominal de los alimentadores para estudios de televisión

a) Generalidades. Se permite aplicar los factores de demanda incluidos en la Tabla 530-19(a) a la parte de la máxima carga posible conectada para el alumbrado del estudio o del escenario, para todos los alimentadores permanentemente instalados entre las subestaciones y los escenarios, y todos los alimentadores permanentemente instalados entre el tablero de distribución del escenario y los centros de carga del escenario o de los tableros de locación.

TABLA 530-19(a).- Factores de demanda para el alumbrado del escenario

Parte de la carga de alumbrado del escenario a la cual se le aplica el factor de demanda VA	Factor de demanda del alimentador %
Primeros 50 000 o menos	100
De 50 001 a 100 000	75
De 100 001 a 200 000	60
Excedente a 200 000	50

b) Alimentadores portátiles. Se permite aplicar un factor de demanda de 50% de la máxima carga posible conectada para todos los alimentadores portátiles.

530-20. Puesta a tierra. Los cables tipo MC, MI, las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas no portadoras de corriente de los aparatos, dispositivos y equipo, deben estar puestos a tierra como se especifica en el Artículo 250. Esto no se aplica a lámparas colgantes y portátiles, a la iluminación del escenario ni al equipo de sonido del escenario, ni a cualquier otro equipo portátil o especial que opere a no más de 150 V a tierra en c.c.

530-21. Clavijas y receptáculos

a) Capacidad. Debe indicarse la capacidad de las clavijas y de los receptáculos en términos de ampere. La tensión eléctrica nominal de las clavijas y de los receptáculos no debe ser menor que la tensión eléctrica del circuito. La corriente nominal de las clavijas y de los receptáculos para circuitos de c.a., no debe ser menor que la del alimentador, o de la corriente nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito derivado. No debe aplicarse la Tabla 210-21(b)(2).

b) Intercambiabilidad. Se permite que las clavijas y receptáculos utilizados en equipo profesional portátil cinematográfico o de televisión, se intercambien para utilizarse en c.a. o c.c. siempre y cuando estén aprobados para utilizarse en ambos tipos de corriente y sean marcados de manera adecuada para identificar el sistema al cual están conectados.

530-22. Conectores separables monopolares.

a) Generalidades. Cuando se utilicen conectores para cables portátiles monopolares de c.a. deben estar aprobados y ser del tipo con seguro. Las Secciones 400-10 y 410-56 no se deben aplicar a conexiones separables monopolares aprobadas y a conjuntos de cables de un solo conductor que utilizan conectores separables monopolares aprobados. Cuando los grupos en paralelo de conectores separables monopolares portadores de corriente, se suministre como dispositivos de entrada, deben rotularse en forma claramente visible con una indicación precautoria indicando la presencia de conexiones paralelas internas. El uso de los conectores monopolares separables debe cumplir cuando menos con una de las siguientes condiciones:

1) La conexión y desconexión de tales conectores sólo es posible cuando los conectores de alimentación estén bloqueados con la fuente de alimentación y no es posible conectarlos o desconectarlos cuando la alimentación esté energizada.

2) Los conectores de línea deben ser del tipo bloqueo secuencial aprobado de tal manera que la carga sea conectada en la siguiente secuencia:

- a. Conexión del conductor de puesta a tierra de equipo.
- b. Conexión del conductor del circuito puesto a tierra, si existe.
- c. Conexión del conductor de fase

La desconexión debe ser en orden inverso.

3) Se debe colocar una nota de advertencia adyacente a los conectores de línea indicando que la conexión de clavijas debe seguir el siguiente orden:

- a. Conectores del conductor de puesta a tierra de equipo.
- b. Conectores del conductor puesto a tierra, si existe.
- c. Conectores del conductor de fase.

La desconexión debe ser en orden inverso.

530-23. Circuitos derivados. Se permite que un circuito derivado de cualquier tamaño que alimente a uno o más receptáculos, alimente cargas de alumbrado del escenario (set).

C. Camerinos

530-31. Camerinos. Debe estar instalado alambrado fijo en los camerinos de acuerdo con los métodos de alambrado cubiertos en el Capítulo 3. El alambrado de camerinos portátiles debe estar aprobado.

D. Mesas de revisión, corte y montaje

530-41. Lámparas en las mesas. En las mesas de revisión, corte y montaje se deben usar únicamente portalámparas sin apagador de cubierta metálica o porcelana, equipadas con medios adecuados para proteger a las lámparas contra daño físico, y de las películas y desperdicio de películas.

E. Bóvedas de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa

530-51. Lámparas en bóvedas de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa. Estas lámparas en bóvedas de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa deben instalarse en luminarias rígidas del tipo encerradas en vidrio y con empaques. Las lámparas deben controlarse mediante un desconectador que tenga un polo en cada conductor de fase. Este desconectador debe localizarse fuera de la bóveda, y estar provisto con una lámpara piloto que indique si el desconectador está conectado o desconectado. Este desconectador debe desconectar de cualquier fuente de alimentación a todos los conductores de fase que terminen en cualquier salida dentro de la bóveda.

530-52. Equipo eléctrico en las bóvedas de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa. Ningún receptáculo, salida, calentadores, luces portátiles o cualquier otro equipo portátil, debe estar ubicado dentro de las bóvedas de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa, excepto lo que se permite en 530-51. Se permite el uso de motores eléctricos si están aprobados para la aplicación y cumplen con el Artículo 500, Clase I, División 2.

F. Subestaciones

530-61. Subestaciones. El alambrado y equipo de más de 600 V nominales, deben cumplir con el Artículo 710.

530-62. Subestaciones portátiles. El alambrado y equipos de subestaciones portátiles deben cumplir lo establecido en las Secciones que aplican a instalaciones en subestaciones fijas permanentes, pero, debido al menor espacio disponible, se permite que el espacio de trabajo sea reducido, siempre que los equipos estén instalados de modo que los operarios puedan trabajar con seguridad y que cualquier persona que esté en la cercanía no pueda entrar en contacto accidental con partes portadoras de corriente ni poner objetos conductores en contacto con los mismos mientras están energizadas.

530-63. Protección contra sobrecorriente de generadores de c.c.

Los generadores trifilares deben tener protección contra sobrecorriente de acuerdo con la Sección 445-4(e).

530-64. Tableros de distribución de corriente continua.

(a) No se requiere que los tableros de distribución de máximo 250 V de c.c. entre conductores, sean de frente muerto, cuando están localizados en subestaciones o cuartos de tableros de distribución accesibles solamente a personas calificadas.

(b) No se requiere que las cajas de los interruptores automáticos instalados en tableros de distribución estén puestas a tierra.

G. Sistemas derivados separadamente con 60 V a tierra

530-70. Generalidades. Con el propósito de reducir ruido inconveniente en lugares de producción de audio y video u otro equipo electrónico de sensibilidad similar, se permite el uso de un sistema derivado separadamente a 120 V, monofásico de tres hilos con 60 V en cada uno de los dos conductores de fase y un conductor neutro puesto a tierra, siempre que su uso sea restringido a equipo electrónico únicamente y que se reúnan todos los requisitos indicados en 530-71 a la 530-73.

530-71 Métodos de alumbrado

a) Tablero de alumbrado y control y protección contra sobrecorriente. Se permite el uso de tableros de alumbrado y control monofásicos normalizados y de equipo de distribución con tensión eléctrica nominal más alta. El sistema debe estar claramente marcado en la cara del tablero o en el interior de las puertas del mismo. Se deben instalar interruptores automáticos de dos polos de disparo común, identificados para la operación a la tensión eléctrica del sistema, para ambos conductores de fase en todos los alimentadores y circuitos derivados.

b) Cajas de empalme. Todas las cubiertas de las cajas de empalme deben estar claramente marcadas para indicar el panel de distribución y la tensión eléctrica del sistema.

c) Código de colores. Todos los conductores alimentadores y de circuitos derivados instalados de acuerdo con esta Sección, deben estar identificados como parte del sistema en todos los empalmes y terminales por un color, ya sea marcado, rotulado o con medios igualmente efectivos. Los medios de identificación deben estar pegados o fijados en cada tablero de alumbrado y control, de cada circuito derivado y en los medios de desconexión del edificio.

d) Caída de tensión. La caída de tensión eléctrica en cualquier circuito derivado no debe exceder 1,5%. La caída de tensión eléctrica combinada del alimentador y de los conductores del circuito derivado no debe exceder de 2,5%.

530-72. Puesta a tierra

a) Generalidades. El sistema debe estar puesto a tierra como se indica en 250-26 como un sistema monofásico de tres hilos derivado separadamente.

b) Conductores requeridos para puesta a tierra. El equipo de utilización alumbrado permanentemente y los receptáculos, deben estar puestos a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra de equipo, que vaya con los conductores del circuito a una barra de puesta a tierra de equipo marcada claramente con la leyenda "Tierra de equipo técnico" en el tablero de alumbrado y control donde se origina el circuito derivado. La cual debe estar conectada al conductor puesto a tierra en el lado de la línea de los medios de desconexión del sistema derivado separadamente. El conductor de puesta a tierra no debe ser menor al especificado en la Tabla 250-95 y debe ir junto con los conductores alimentadores. La barra de puesta a tierra de equipo técnico no necesita unirse a la envolvente del tablero.

Se permite utilizar otros métodos de puesta a tierra permitidos en otras partes de esta norma, cuando la impedancia de la trayectoria de retorno de puesta a tierra no exceda la impedancia de los conductores de puesta a tierra de equipo, dimensionados e instalados de acuerdo con la parte G de este Artículo.

NOTA 1: Véase 250-95 para los requerimientos de tamaño nominal de los conductores de puesta a tierra de equipos, donde los conductores del circuito son ajustados en su tamaño para compensar la caída de tensión.

NOTA 2: Estos requerimientos limitan la impedancia de la trayectoria de falla a tierra, cuando se aplican únicamente 60 V a una condición de falla en lugar de los usuales 120 V.

530-73. Receptáculos

a) Generalidades. Cuando se usen receptáculos como medio de conexión de equipo, deben cumplir las siguientes condiciones:

1) Las salidas para receptáculos de 15 A y 20 A deben estar protegidas con un Interruptor de circuito por falla a tierra.

2) Los multicontactos, adaptadores, y cubiertas para receptáculos deben estar marcados como se indica a continuación:

PRECAUCION-ALIMENTACION PARA EQUIPO TECNICO
No conectar a equipos de iluminación
Sólo para equipo electrónico 60/120 V c.a., 1 fase
Protegido con un interruptor de circuito por falla a tierra

3) Un receptáculo con capacidad de 15 A o 20 A, monofásico a 127 V con uno de sus polos portadores de corriente conectado a un conductor de circuito puesto a tierra, debe estar ubicado a no más de 1,8 m de todo receptáculo del sistema técnico de potencia instalado permanentemente, de 60/120 V y capacidad de 15 A o 20 A.

4) Todos los receptáculos de 127 V utilizados para equipo técnico de 60/120 V deben estar configurados e identificados para su uso únicamente en ese tipo de equipos. Se permite utilizar clavijas y salidas para receptáculos monofásicos a 127 V y 15 A o 20 A nominales identificados para utilizar con conductores de circuitos puestos a tierra, en cuartos de máquinas, cuartos de control, cuartos de equipos, bastidores de equipos y otros lugares similares a los que sólo tengan acceso personas calificadas.

b) **Receptáculos con terminal aislada de puesta a tierra.** Se permiten receptáculos con terminal aislada de puesta a tierra como se describe en la Excepción 4 de 250-74; sin embargo, el conductor de puesta a tierra de equipo del circuito derivado debe estar terminado como se indica en 530-72(b).

ARTICULO 540-PROYECTORES DE CINE

A. Disposiciones generales

540-1. Alcance. Los requerimientos de este Artículo se aplican a las cabinas de proyección cinematográficas, a los proyectores cinematográficos y al equipo asociado del tipo profesional o no profesional que use fuentes luminosas incandescentes, de arco de carbón, de xenón, o de cualquier otro equipo de fuente luminosa que genere gases, polvos o radiaciones peligrosas.

NOTA: Para información adicional sobre manejo y almacenamiento de cintas cinematográficas de nitrato de celulosa, véase el Apéndice B2.

B. Definiciones

540-2. Proyector profesional. El proyector profesional es el que usa película de 35 mm o 70 mm con un ancho mínimo de 35 mm, y tiene en cada borde 212 perforaciones por metro, o el que usa fuentes luminosas de arco de carbón, xenón u otro equipo de fuente luminosa que genere gases, polvos o radiaciones peligrosas.

540-3. Proyectores no profesionales. Los proyectores no profesionales son aquellos tipos diferentes a los descritos en la Sección 540-2.

C. Equipo y proyectores tipo profesional

540-10. Cabina de proyección cinematográfica requerida. Todo proyector tipo profesional debe estar ubicado dentro de una cabina de proyección. Cada cabina de proyección debe ser de construcción permanente, aprobada para el tipo de edificio en el cual se localiza la cabina de proyección. Todas las ventanillas de proyección, de proyectores de luz concentrada, de observación, y cualquier otra abertura similar, deben estar provistas con vidrio u otro material aprobado que cierre completamente la abertura. Tales cabinas no deben ser consideradas áreas clasificadas como peligrosas como se define en el Artículo 500.

NOTA: Para mayor información sobre la protección de las aberturas en las cabinas de proyección donde se manipulan películas de nitrato de celulosa, véase el Apéndice B2.

540-11. Localización de equipo eléctrico asociado

a) **Motogeneradores, transformadores, rectificadores, reóstatos y equipo similar.**

Los motogeneradores, transformadores, rectificadores, reóstatos y equipos similares para alimentación o control de la corriente del equipo de proyección o reflectores, deben estar ubicados, cuando se usa película de nitrato, en un cuarto separado. Cuando estén instalados en la cabina de proyección, deben estar ubicados o protegidos de modo que los arcos o chispas no puedan entrar en contacto con la película. El(los) extremos del conmutador de los grupos motogeneradores debe(n) cumplir con una de las condiciones de (1) a (6).

(1) **Tipos.** Deben ser de tipo totalmente cerrado, de tipo cerrado con enfriamiento por ventilador, o de tipo cerrado con ventilación por ducto.

(2) **Cuartos o alojamientos separados.** Deben estar encerrados en cuartos o alojamientos separados fabricados en un material no combustible, contruidos de manera que se expulsen las pelusas o las partículas transportadas en el aire, y que estén ventilados apropiadamente desde una fuente de aire limpio.

(3) **Tapas metálicas sólidas.** Deben tener la escobilla o extremo del contacto deslizante del motogenerador, encerrados con cubiertas metálicas sólidas.

(4) **Cajas metálicas herméticas.** Deben tener las escobillas o contactos deslizantes encerrados en cajas metálicas herméticas y rígidas.

(5) Semi-encerramientos superiores e inferiores.

Deben tener la mitad superior de la escobilla o extremo del contacto deslizante del motogenerador, encerrada en una malla de alambre o metal perforado, y la mitad inferior encerrada mediante cubiertas metálicas sólidas.

(6) Mallas de alambre o metal perforado. Deben tener mallas de alambre o metal perforado colocadas en el conmutador de los extremos de la escobilla. Ninguna dimensión de cualquier abertura en la malla de alambre o metal perforado debe exceder de 1,25 mm, independientemente de la forma de la abertura y del material utilizado.

b) Desconectores, dispositivos contra sobrecorriente u otros equipos. No se deben instalar en las cabinas de proyección desconectores, dispositivos contra sobrecorriente, u otros equipos que no sean necesarios normalmente para el funcionamiento de los proyectores cinematográficos, equipos de audio, lámparas de efectos especiales o proyectores de luz concentrada.

Excepción 1: En las cabinas de proyección aprobadas para uso únicamente de películas de acetato de celulosa (de seguridad), se permite la instalación de equipo eléctrico auxiliar usado en conjunto con la operación del equipo de proyección y el control de iluminación, telones, equipo de audio y equipo similar. En las cabinas de proyección se debe colocar en el exterior de la puerta de la cabina y dentro de la misma en un lugar claro y visible un letrero con la leyenda: "Sólo se permite en esta cabina película de seguridad".

Excepción 2: Desconectores de control remoto para el control de las luces del auditorio, o des para el control de motores que operan telones o cubiertas de la pantalla de proyección cinematográfica.

c) Sistemas de emergencia. El control de los sistemas de emergencia debe cumplir con el Artículo 700, sistemas de emergencia.

540-12. Espacio de trabajo. Cada proyector cinematográfico, proyector de luz difusa, proyector de luz concentrada o equipo similar, debe tener un espacio libre de trabajo no menor a 75 cm a cada lado y de la parte posterior.

Excepción: Se permite un espacio similar entre dos piezas adyacentes de equipo.

540-13. Tamaño nominal del conductor. Los conductores que alimenten salidas para proyectores de arco y xenón del tipo profesional no deben ser de un tamaño nominal menor de 8,37 mm² (8 AWG), y deben tener el tamaño nominal suficiente para el proyector empleado. Los conductores para proyectores del tipo incandescente deben ajustarse a los requerimientos normales de alambrado indicados en 210-24.

540-14. Conductores para lámparas y equipos que se calientan. Se deben usar conductores aislados con una capacidad de temperatura de operación no menor a 200 °C, en todas las lámparas u otros equipos donde la temperatura ambiente en los conductores instalados exceda de 50 °C.

540-15. Cordones flexibles. En equipo portátil se debe usar cordones aprobados para uso rudo como se indica en la Tabla 400-4.

540-20. Aprobación. Los proyectores y cubiertas para lámparas de arco, xenón e incandescentes, y rectificadores, transformadores, reóstatos y equipos similares, deben estar aprobados.

540-21. Marcado. Los proyectores y otros equipos deben estar marcados con el nombre del fabricante o marca comercial, y con la tensión eléctrica y la corriente para las cuales estén diseñados de acuerdo con lo indicado en 110-21.

D. Proyectores no profesionales

540-31. Proyectores que no necesitan cabina de proyección. Los proyectores del tipo no profesional o miniatura, cuando empleen película de acetato de celulosa (de seguridad), pueden operar sin una cabina de proyección.

540-32. Aprobación. El equipo de proyección debe estar aprobado.

E. Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio

540-50. Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio. El equipo de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio debe instalarse como se especifica en el Artículo 640.

ARTICULO 545-EDIFICIOS PREFABRICADOS

545-1. Alcance. Este Artículo establece los requisitos para los edificios prefabricados y los componentes de edificios que se definen más adelante.

545-2. Otros Artículos. En los casos en que los requisitos de otros Artículos de esta norma difieran de los que establece el Artículo 545, se deben aplicar los requerimientos del Artículo 545.

545-3. Definiciones

Componentes de un edificio: Cualquier subsistema, subconjunto u otro sistema diseñado para usarse dentro, integrarse o formar parte de una estructura, la cual puede incluir sistemas estructurales, mecánicos, hidrosanitarios, eléctricos, de protección contra incendios y contra otros agentes que afecten la salud y la seguridad.

Construcción cerrada: Cualquier edificio, componente de un edificio, conjunto, o sistema prefabricado de modo que ninguna de las partes ocultas en el proceso de fabricación se pueda inspeccionar antes de su instalación en el sitio de la obra, sin desarmar, dañar o destruir.

Edificio prefabricado: Cualquier edificio de construcción cerrada que sea manufacturado o ensamblado en fábrica, dentro o fuera del sitio de la obra, o ensamblado e instalado en el sitio previsto para el edificio, y que no sea una casa prefabricada, vivienda móvil, remolque ni vehículo de recreo.

Sistemas de un edificio: El conjunto de planos, especificaciones y documentos de un sistema de edificios prefabricados o para un tipo o sistema de componentes de un edificio, el cual pueda incluir sistemas estructurales, eléctricos, mecánicos, hidrosanitarios, de protección contra incendios y contra otros agentes que afecten la salud y la seguridad, y que incluyan las variaciones que estén específicamente permitidas por los reglamentos de construcción, en los cuales las variaciones se presenten como parte del sistema del edificio o como modificaciones del mismo.

545-4. Métodos de alambrado

a) Métodos permitidos. Todos los métodos de alambrado y canalización incluidos en esta norma y aquellos otros sistemas de alambrado específicamente diseñados y aprobados para su uso en inmuebles prefabricados, se permiten con accesorios aprobados e identificados para inmuebles prefabricados.

b) Fijación de cables. En construcción cerrada, sólo se permite fijar los cables en gabinetes, cajas o accesorios cuando se usen conductores de tamaño nominal 5,26 mm² (10 AWG) o menor y estén protegidos contra daño físico.

545-5. Conductores de entrada de acometida. Los conductores de entrada de acometida deben reunir los requerimientos del Artículo 230. Se deben proveer los medios para canalizar a los conductores de entrada de acometida desde el equipo de acometida hasta el punto de fijación de la acometida aérea o acometida subterránea.

545-6. Instalación de los conductores de entrada de acometida. Los conductores de entrada de acometida se deben instalar después del ensamble de la obra en el sitio.

Excepción: Cuando se conoce el punto de fijación de la acometida antes de la fabricación.

545-7. Ubicación del equipo de acometida. El equipo de acometida debe estar instalado de acuerdo con lo indicado en 230-70(a).

545-8. Protección de conductores y equipos. Se debe proveer la protección para conductores y equipo expuestos durante los procesos de fabricación, embalaje, transporte y ensamble de la obra en el sitio.

545-9. Cajas

a) Otras dimensiones. Se permite el uso de cajas de dimensiones diferentes a aquellas requeridas en la Tabla 370-16(a), cuando estén probadas, identificadas y aprobadas según las normas aplicables.

b) De no más de 1640 cm³. Cualquier caja de no más de 1640 cm³, diseñada para instalarse en construcción cerrada, debe fijarse con anclajes o abrazaderas para que la instalación sea rígida y segura.

545-10. Receptáculo o desconectador con envolvente integral. Se permite instalar un receptáculo o desconectador con envolvente y sus medios de montaje integrales, cuando estén identificados y aprobados según las normas aplicables.

545-11. Unión y puesta a tierra. Los tableros prealambrados y los componentes de un edificio deben tener previsión para unión y puesta a tierra de todas las partes metálicas expuestas que puedan quedar energizadas, de acuerdo con el Artículo 250, Partes E, F y G.

545-12. Conductor del electrodo de puesta a tierra. El conductor del electrodo de puesta a tierra debe reunir los requerimientos del Artículo 250, Parte J. Se deben hacer las provisiones necesarias para el paso del conductor del electrodo de puesta a tierra, desde el equipo de acometida hasta el punto de conexión al electrodo de puesta a tierra.

545-13. Conexión de los componentes. Se permite el uso de accesorios y conectores que se destinen a quedar ocultos en el momento del ensamble en la obra, cuando estén aprobados según normas aplicables, para la conexión de módulos u otros componentes del inmueble. Tales accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado en cuanto al aislamiento, elevación de temperatura, y corrientes de falla nominales, y deben ser capaces de soportar las vibraciones y movimientos leves que ocurren en los componentes del edificio prefabricado.

ARTICULO 547.-CONSTRUCCIONES AGRICOLAS

547-1. Alcance. Este Artículo se aplica a las construcciones agrícolas o partes de construcciones agrícolas o a aquella parte de un edificio o áreas adyacentes de naturaleza similar o parecida, según se especifica en (a) y (b) siguientes:

a) Polvo excesivo y polvo con agua. Las construcciones agrícolas en las que se pueda acumular polvo excesivo o polvo con agua, incluyendo todas las áreas de las aves de corral, ganado y sistemas de confinamiento de peces, donde pueda acumularse polvo esparcido o polvo de alimento, incluyendo partículas de alimento mineral.

b) Atmósfera corrosiva. Construcciones agrícolas donde existan atmósferas corrosivas. Tales construcciones incluyen áreas en las que:

- (1) el excremento de las aves y los animales puede causar vapores corrosivos;
- (2) partículas corrosivas pueden combinarse con agua;
- (3) el área es húmeda y mojada por razones de lavado periódico para limpieza y saneamiento con agua y agentes limpiadores, y
- (4) existencia de condiciones similares.

547-2. Otros Artículos. Para construcciones agrícolas que no tengan las condiciones indicadas en 547-1, las instalaciones eléctricas deben ejecutarse de acuerdo con los Artículos aplicables de esta norma.

547-3. Temperatura superficial. Los equipos o artefactos eléctricos instalados de acuerdo con las disposiciones de este Artículo, se deben instalar de modo que funcionen correctamente a plena carga sin que su temperatura superficial exceda la temperatura de operación normal del equipo o artefacto.

547-4. Métodos de alambrado.

a) Sistemas de alambrado. Los métodos de alambrado basados en cables tipo UF, NMC, de cobre SE u otros cables o canalizaciones adecuadas para el lugar, con accesorios terminales aprobados. Los métodos de alambrado de los Artículos 320 y 502 están permitidos para lo indicado en 547-1(a).

NOTA: Véanse 300-7 y 347-9 para la instalación de sistemas de canalización expuestos a grandes variaciones de temperatura.

b) Montaje. Todos los cables se deben fijar a una distancia no mayor a 20 cm de cada gabinete, caja o accesorio. Para las construcciones cubiertas por este Artículo no se requiere del espacio de aire de 6 mm para cajas, tubo (conduit) y accesorios no metálicos según la Sección 300-6(c).

c) Cajas y accesorios. Todas las cajas y accesorios deben cumplir con lo indicado en 547-5.

d) Conexiones flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, se deben usar conectores flexibles, conectores flexibles herméticos al polvo, tubo (conduit) flexible hermético a líquidos, o cordones flexibles aprobados e identificados para uso rudo. Todos los conectores y accesorios utilizados deben ser de tipo aprobado.

(e) Protección física. Todo el alambrado y equipo eléctrico expuesto a daño físico se debe proteger.

(f) Conductor de puesta a tierra de equipo separado. Cuando se requiere poner a tierra las partes metálicas no portadoras de corriente, pertenecientes a equipos, canalizaciones y otros envolventes, esto se debe hacer mediante un conductor de cobre de puesta a tierra de equipos, instalado entre el equipo y el medio de desconexión de la edificación. Si el conductor de puesta a tierra de equipos se instala subterráneo, debe ser aislado o recubierto.

547-5. Des, interruptores automáticos, controladores y fusibles. Los des, interruptores automáticos, controladores y fusibles, incluyendo estaciones de botones, relevadores y dispositivos similares usados en construcciones como las descritas en 547-1(a) y (b), deben estar provistos con envoltentes como se especifica en (a) y (b) siguientes:

a) Polvo excesivo y polvo con agua. Para las construcciones descritas en 547-1(a) se deben utilizar envoltentes herméticos al polvo y al agua.

b) Atmósfera corrosiva. Para las construcciones descritas en 547-1(b) se deben utilizar envoltentes adecuados para las condiciones de la aplicación.

NOTA 1: Véase la Tabla 430-91 para designaciones del tipo de envoltentes apropiados.

NOTA 2: El aluminio fundido y el acero magnético pueden corroerse en medios agrícolas.

547-6. Motores. Los motores y otras máquinas eléctricas rotatorias deben estar totalmente cerrados o diseñados de manera que se reduzca al mínimo la entrada de polvo, humedad o partículas corrosivas.

547-7. Luminarias. Las luminarias instaladas en las construcciones agrícolas descritas en 547-1 deben cumplir con lo siguiente:

a) Reducir la entrada de polvo. Las luminarias deben estar instaladas para reducir la entrada de polvo, materias extrañas, humedad y material corrosivo.

b) Expuestas a daño físico. Cualquier luminaria que pueda estar expuesta a daño físico debe estar protegida por una protección adecuada.

c) Expuestas al agua. Una luminaria que pueda estar expuesta al agua proveniente de la condensación del agua o de la solución utilizada en el aseo de los edificios, debe ser hermética al agua.

547-8. Equipo de acometida, sistemas derivados separadamente, alimentadores, medios de desconexión y puesta a tierra.

Cuando una o más edificaciones agrícolas son alimentadas desde un punto de distribución, el medio de desconexión y la puesta a tierra de las acometidas y alimentadores debe cumplir con (a), (b), o (c).

(a) Medios de desconexión y protección contra sobrecorriente en construcciones agrícolas. Cuando el medio de desconexión y la protección contra sobrecorriente están localizados en el extremo de carga de los conductores de la acometida, la puesta a tierra del equipo de acometida debe cumplir los requisitos de la Sección 250-23. También debe haber instalado un medio de desconexión en el punto de distribución, cuando dos o más construcciones agrícolas son alimentados desde ese punto de distribución.

(b) Medios de desconexión y protección contra sobrecorriente en el punto de distribución. Cuando el medio de desconexión y la protección contra sobrecorriente están localizados en el punto de distribución, los alimentadores a las construcciones agrícolas deben cumplir los requisitos de la Sección 250-24 y el Artículo 225, parte B.

(c) Medio de desconexión sin protección contra sobrecorriente en el punto de distribución. Cuando el medio de desconexión sin protección contra sobrecorriente está localizado en el punto de distribución y en el(los) edificio(s) hay ubicados un medio de desconexión y la protección contra sobrecorriente, no se permite la conexión del conductor del circuito puesto a tierra al electrodo de puesta a tierra en el medio de desconexión en cada construcción agrícola, y se deben cumplir todas las condiciones siguientes:

(1) Todo el alambrado de edificaciones y predios está bajo una sola administración.

(2) En el punto de distribución hay un medio de desconexión adecuado para uso como equipo de acometida.

(3) Un conductor de puesta a tierra de los equipos va tendido con los conductores de alimentación y es del mismo tamaño nominal que el conductor de alimentación de mayor tamaño nominal, si son del mismo material, o se ajusta su tamaño nominal de acuerdo con las columnas de tamaño nominal equivalente de la Tabla 250-95, si son de material diferente.

(4) El conductor de puesta a tierra de equipos está unido al conductor del circuito puesto a tierra en el punto de distribución o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

(5) Se cuenta con un sistema de electrodo de puesta a tierra, conectado al conductor de puesta a tierra de equipos en el medio de desconexión de la edificación.

Punto de distribución. Una estructura de suministro eléctrico localizada centralmente, de la cual normalmente se alimentan las acometidas o alimentadores de edificaciones agrícolas u otras, incluidas las viviendas asociadas.

547-9. Planos equipotenciales y unión de los planos equipotenciales

(a) Definición de plano equipotencial. Un área accesible al ganado, en donde una malla metálica u otros elementos conductores están empotrados en concreto, están unidos a todas las estructuras metálicas y equipos metálicos no eléctricos fijos que se pueden energizar, y están conectados al sistema de puesta a tierra eléctrico, para evitar que dentro de este plano se desarrolle una diferencia de tensión. Para esta Sección, ganado no incluye las aves de corral.

(b) Generalidades. En el piso de concreto o áreas de confinamiento de ganado se deben instalar mallas de alambre u otros elementos conductores que deben estar unidos al sistema de electrodo de puesta a tierra de la edificación, para brindar un plano equipotencial que puede tener rampas de gradiente de tensión en las entradas y salidas que son atravesadas a diario por el mismo ganado. El conductor de unión debe ser de cobre, debe estar aislado, recubierto o desnudo, y su tamaño nominal no debe ser menor de 8,37 mm² (8 AWG). El medio de unión a la malla de alambre o elementos conductores deben ser conectores de presión o abrazaderas de bronce, cobre, aleación de cobre o un medio aprobado igualmente sólido.

Excepción 1: No se exige un plano equipotencial cuando no haya acometida eléctrica a la edificación ni equipo metálico accesible al ganado, que tenga probabilidad de energizarse.

Excepción 2: No se exige conectar equipotencialmente los pisos de tablillas sostenidos por estructuras que son una parte de un plano equipotencial.

NOTA 1: Para información adicional sobre los métodos para establecer los planos equipotenciales y rampas de gradientes de tensión, véase el Apéndice B2.

NOTA 2: Las bajas resistencias del sistema de electrodo de puesta a tierra pueden reducir las diferencias de potencial en las instalaciones para ganado.

(c) Receptáculos. Todos los receptáculos de 127 V monofásicos, de 15 A o 20 A para propósito general, en áreas que tienen un plano equipotencial deben tener protección con interruptor de circuito por falla a tierra, para el personal.

ARTICULO 550-CASAS MOVILES, CASAS PREFABRICADAS Y SUS ESTACIONAMIENTOS**A. Disposiciones generales**

550-1. Alcance. Las disposiciones de este Artículo cubren a los conductores y equipo eléctrico instalados dentro o sobre casas móviles, a los conductores que las conectan al suministro de energía, y a la instalación del alambreado eléctrico, luminarias, equipo y accesorios relacionados con la instalación eléctrica dentro de un estacionamiento de casas móviles hasta los conductores de entrada de acometida, o cuando no exista, al equipo de acometida de la casa móvil.

550-2. Definiciones

Aparato electrodoméstico estacionario. Un aparato electrodoméstico que no se puede trasladar fácilmente de un lugar a otro, en uso normal.

Aparato electrodoméstico fijo. Un aparato electrodoméstico que está sujeto o asegurado por otros medios en un sitio determinado.

Aparato electrodoméstico portátil. Un aparato electrodoméstico que se mueve o que puede ser trasladado de un lugar a otro en uso normal.

NOTA: Para los propósitos de este Artículo, se consideran portátiles los siguientes aparatos electrodomésticos, si no están fijos en la casa móvil y si se conectan por medio de cordón: refrigeradores, estufas a gas o parrillas, lavadoras de ropa, lavavajillas sin equipo de secado y otros aparatos similares.

Area de lavandería. Area que contiene, o está diseñada para contener, lavaderos, lavadoras o secadoras de ropa.

Casa móvil. Una estructura o estructuras ensambladas en fábrica y transportadas en una o varias secciones, que se construyen sobre un chasis permanente y diseñada para ser utilizada como vivienda sin cimientos permanentes, cuando está conectada a los servicios necesarios y tiene instalaciones de plomería, calefacción, aire acondicionado y eléctricas.

Para el propósito de esta norma y a menos que otra cosa se indique, el término "casa móvil" incluye también a las casas prefabricadas.

Casa prefabricada. Una estructura o estructuras ensambladas en fábrica y transportadas en una o varias secciones, que lleva(n) un rótulo que las identifica como una casa prefabricada, que se construyen sobre un chasis permanente y diseñada para ser utilizada como vivienda, con cimentación permanente o sin ella, cuando está conectada a los servicios necesarios y tiene instalaciones de plomería, calefacción, aire acondicionado y eléctricas.

Conjunto de alimentación. Los conductores de alimentación aéreos o en una canalización bajo el chasis, incluyendo el conductor de puesta a tierra, con los accesorios y equipos necesarios, o un cordón de alimentación aprobado para uso en casas móviles, diseñado para suministrar energía desde la fuente de alimentación eléctrica al tablero de distribución colocado dentro de la casa móvil.

Edificio o estructura auxiliar para casas móviles. Cualquier toldo, cabaña, palapa, gabinete de almacenamiento, cobertizo para vehículos, cerca, pórtico o vestíbulo, establecidos para el uso de los ocupantes de la casa móvil en un lote para casas móviles.

Equipo de acometida para casas móviles. Equipo que contiene los medios de desconexión, dispositivos de protección contra sobrecorriente y los receptáculos u otros medios para conectar el conjunto de alimentación de una casa móvil.

Estacionamiento para casas móviles. Un terreno destinado a ubicar casas móviles que estén ocupadas.

Lote para casas móviles. Parte de un estacionamiento para casas móviles destinada a acomodar una casa móvil y sus construcciones o estructuras accesorias, para uso exclusivo de sus ocupantes.

Tablero de distribución. Véase la definición de tablero de alumbrado y control en el Artículo 100.

Sistema de alambrado eléctrico del estacionamiento. Todo el alambrado eléctrico, luminarias, equipos y accesorios, relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de un estacionamiento para casas móviles, incluyendo el equipo de acometida de la casa móvil.

550-3. Otros Artículos. Cuando los requisitos establecidos en otros Artículos de esta norma y el Artículo 550 difieran, se deben aplicar los del Artículo 550.

550-4. Requisitos generales

a) Casas móviles no destinadas para vivienda. Las casas móviles no destinadas para vivienda, como por ejemplo, las equipadas únicamente como dormitorios, las oficinas de contratistas en la obra, los dormitorios en las obras de construcción, camerinos de estudios móviles, bancos, clínicas, tiendas móviles o las destinadas a la exhibición o exposición de mercancías o maquinarias, no requieren reunir los requisitos de este Artículo relativos al número y capacidad de los circuitos requeridos. Sin embargo, deben cumplir con todos los demás requisitos aplicables de este Artículo si están provistas de una instalación eléctrica destinada a estar energizada con un sistema de alimentación de c.a. de 120 V o 127 V, o 120/240 V o 220Y/127 V, según el caso. Cuando se requiera una tensión eléctrica diferente por cualquier diseño o disponibilidad del sistema de alimentación, se deben efectuar ajustes de acuerdo con otros Artículos y Secciones para la tensión eléctrica utilizada.

b) Estacionamiento en sitios diferentes a los destinados para casas móviles. Las casas móviles instaladas en sitios distintos a los estacionamientos destinados para casas móviles deben cumplir con las disposiciones de este Artículo.

c) Conexión del sistema de alambrado. Las disposiciones de este Artículo aplican a casas móviles destinadas a conectarse a un sistema de alambrado con tensión eléctrica de 120/240 V o 220Y/127 V nominales, de tres hilos en c.a. con un conductor neutro puesto a tierra.

d) Aprobado. Todos los materiales eléctricos, dispositivos, aparatos, accesorios y otros equipos deben estar aprobados y estar conectados de manera apropiada cuando sean instalados. Véase 110-2.

B. Casas móviles

550-5. Suministro de energía

a) Alimentador. El suministro de energía a la casa móvil debe ser con un conjunto alimentador consistente de no más de un cordón de alimentación aprobado para casas móviles de 50 A, con una clavija conectada firmemente o moldeada integralmente, o un alimentador instalado permanentemente.

Excepción 1: Se permite que una casa móvil equipada en fábrica con calefacción central y aparatos de cocina con quemadores a gas o petróleo, esté provista con un cordón de suministro de energía aprobado de 40 A de capacidad.

Excepción 2: Casas prefabricadas construidas de acuerdo con lo indicado en la Sección 550-23(b).

b) Cordón de suministro de energía. Si la casa móvil tiene un cordón de suministro de energía, éste debe estar permanentemente conectado al tablero de distribución o a una caja de empalme permanentemente conectada al tablero de distribución, con el extremo libre del cordón flexible terminado en una clavija.

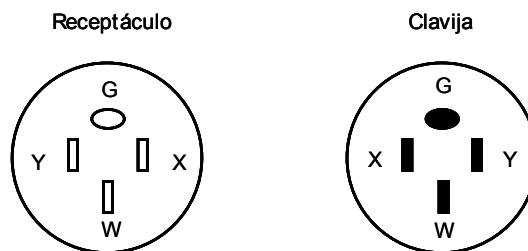
Los cordones con adaptadores o terminales en espiral, extensiones, y similares no deben instalarse en las casas móviles, ni equiparlas con ellos.

Una abrazadera adecuada o su equivalente debe proveerse en el disco desprendible del tablero de distribución, para que la tensión mecánica transmitida por el cordón de alimentación no se transmita hasta las terminales cuando el cordón de alimentación se maneja de la manera prevista.

El cordón utilizado debe ser aprobado con cuatro conductores, uno de los cuales debe estar identificado con color verde continuo o verde con una o más franjas amarillas, para ser utilizado como conductor de puesta a tierra.

c) Clavija. La clavija debe ser de tres polos cuatro hilos, con conexión de puesta a tierra, para 220Y/127 V, con una capacidad de 50 A, con una configuración como la indicada en la Figura 550-5(c), y diseñada para usarse con un receptáculo de 220Y/127 V, 50 A, con una configuración como la mostrada en la Figura 550-5(c). La clavija debe estar aprobada individualmente, o como parte de un conjunto de un cordón de alimentación para este propósito, y debe estar moldeada o instalada en el cordón flexible, de tal manera que sea herméticamente asegurada al cordón en el punto donde el cordón entra a la cubierta de la clavija. Si se utiliza una clavija de ángulo recto, la configuración debe estar orientada de tal manera que el polo de puesta a tierra sea el más alejado del cordón.

NOTA: Para información adicional sobre la configuración de receptáculos y clavijas de 50 A, véase el Apéndice B2.



127220 V, 50 A, 3 polos, 4 hilos, tipo de puesta a tierra

Donde:

G: puesta a tierra

W: puesto a tierra

X, Y: conductores de fase

FIGURA 550-5 (c).- Configuraciones de receptáculo y clavija de 220Y/127 V, 50 A, trs fases cuatro hilos, con conductor puesto a tierra, para uso con cordones de alimentación en casas móviles y sus estacionamientos.

d) Longitud total del cordón de suministro de energía. La longitud total del cordón de suministro de energía, medido desde uno de sus extremos, incluyendo sus terminales, hasta el frente de la clavija, no debe ser menor de 6,5 m y no debe exceder de 11 m, la longitud del cordón desde el frente de la clavija hasta el punto donde el cordón entra a la casa móvil no debe ser menor de 6 m.

e) Marcado. El cordón de suministro de energía debe tener el siguiente marcado:

"Para uso en casas móviles - 40 A"

o

"Para uso en casas móviles - 50 A".

f) Punto de entrada. El punto de entrada del conjunto alimentador a la casa móvil debe estar en la pared exterior, en el piso o en el techo.

g) Protección mecánica. Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, debe protegerse por medio de tubo (conduit) y boquillas (monitores) o su equivalente. El cordón se puede instalar dentro de las paredes de la casa móvil por medio de una canalización continua de un tamaño máximo de 35 mm, instalado desde el tablero del circuito derivado hasta la parte inferior del piso de la casa móvil.

h) Protección contra la corrosión y contra daños mecánicos. Se deben tomar medidas permanentes para la protección contra la corrosión y daños mecánicos de la clavija del cordón de suministro de energía y cualquier conjunto del cordón conector o receptáculo, si tales dispositivos se sitúan en un lugar exterior mientras la casa móvil esté en tránsito.

i) Mufa para acometida aérea o canalización. Cuando la carga calculada exceda de 50 A, o cuando se utilice un alimentador permanente, la alimentación debe hacerse por uno de los medios siguientes:

1) Una acometida aérea con mufa instalada de acuerdo con el Artículo 230, que contenga cuatro conductores continuos aislados, con conductores alimentadores codificados por colores, uno de los cuales debe ser el conductor de puesta a tierra del equipo; o

2) Una canalización metálica o un tubo (conduit) no metálico tipo pesado desde los medios de desconexión de la casa móvil hasta la parte inferior de la misma, con medios para unirse a una caja de empalme apropiada o a un accesorio a la canalización en la parte inferior de la casa móvil (con o sin conductores, según se indica en 550-5(i)(1)).

550-6. Medios de desconexión y equipos de protección de los circuitos derivados. Se permite que el equipo de los circuitos derivados esté combinado con los medios de desconexión en un solo conjunto. Se permite que tal combinación se designe como un tablero de alumbrado y control. Si se usa un tablero de alumbrado y control con fusibles, la máxima capacidad de los fusibles principales debe estar marcada claramente con letras de por lo menos 6 mm de altura, que sea claramente visible al cambiar los fusibles.

Cuando se utilicen fusibles de tapón, sus portafusibles deben ser del tipo S, resistentes a la manipulación indebida y deben estar dentro de un tablero de fusibles de frente muerto. Los tableros de distribución con interruptores automáticos deben ser también del tipo de frente muerto.

NOTA: Véase 110-22, referente a la identificación de cada medio de desconexión y cada acometida, alimentador o circuito derivado en el punto donde éste se origina y el tipo de marcado requerido.

a) Medios de desconexión. Cada casa móvil debe estar provista de un medio de desconexión único ya sea con interruptor automático o desconectador de seguridad con fusibles y sus accesorios, instalados en un lugar de fácil acceso, cerca del punto de entrada del cordón o de los conductores de suministro dentro de la casa móvil. El interruptor automático principal o los fusibles deben estar claramente marcados con la palabra "Principal". Este equipo debe tener un conector de puesta a tierra sin soldadura o una barra para puesta a tierra, con suficientes terminales para todos los conductores de puesta a tierra. El conector de la barra del neutro de los conductores puestos a tierra debe estar aislada de acuerdo con lo indicado en 550-11(a). El equipo de desconexión debe tener la capacidad adecuada para la carga conectada. El equipo de distribución, ya sea del tipo interruptor automático o con fusibles, debe estar localizado a un mínimo de 60 cm, medidos desde la parte inferior de tales equipos hasta el nivel del piso de la casa móvil.

NOTA: Véase la Sección 550-15(b) para información de los medios de desconexión de circuitos derivados diseñados para energizar equipos de calefacción, aire acondicionado o ambos, localizados fuera de la casa móvil, diferentes de los acondicionadores de aire de habitación.

El tablero de alumbrado y control debe tener por lo menos una capacidad de 50 A y debe emplear un interruptor automático bipolar de 40 A para un cordón de alimentación de 40 A, o, respectivamente, de 50 A para un cordón de alimentación de 50 A. Si el tablero de alumbrado y control emplea un desconectador con fusibles, debe ser de 60 A nominales y debe tener un solo portafusibles de dos polos a 60 A, con fusibles principales de 40 A o 50 A para cordones de suministro de 40 A o 50 A, respectivamente. El exterior del tablero de distribución debe estar marcado claramente visible con la capacidad del fusible.

El tablero de alumbrado y control se debe colocar en un lugar accesible; pero no se debe colocar ni en baños ni en armarios de ropa. Se debe proveer un espacio libre de trabajo de por lo menos 75 cm de ancho por 75 cm en el frente del tablero de alumbrado y control. Este espacio debe extenderse desde el piso hasta la parte superior del tablero.

b) Equipo de protección de los circuitos derivados. En cada casa móvil se debe instalar un tablero de alumbrado y control de circuitos derivados y debe incluir una protección contra sobrecorriente para cada circuito derivado, que contenga interruptores automáticos o fusibles.

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados deben ser de una capacidad:

(1) no mayor a la de los conductores del circuito, y

(2) no mayor a 150% el valor nominal de un solo aparato electrodoméstico con capacidad de 13,3 A o mayor, que esté alimentado por un circuito derivado individual, pero

(3) no superior a la del dispositivo de protección contra sobrecorriente del tipo marcado en aparatos electrodoméstico de aire acondicionado u otro aparato electrodoméstico accionado por motor.

Se permite un receptáculo múltiple de 15 A cuando se conecte a un circuito de lavandería de 20 A.

c) Interruptores automáticos bipolares. Cuando se provean interruptores automáticos para la protección de los circuitos derivados de 220 V, deben estar protegidos por interruptores automáticos bipolares de disparo común o simultáneo, o dos unidades monopolares de una sola palanca (con las dos palancas unidas mecánicamente en una sola).

d) Placa de datos eléctricos. Una placa de datos metálica en la parte exterior adyacente a la entrada del conjunto de alimentación, debe tener la leyenda:

"ESTA CONEXION ES PARA 127/220 V O 120/ 240 V, 3 POLOS 4 HILOS, 60 Hz, CON UN SUMINISTRO DE _____ A".

La capacidad nominal de corriente se debe indicar en el espacio en blanco.

550-7. Circuitos derivados. El número de circuitos derivados requeridos debe estar determinado de acuerdo con (a) hasta (c) siguientes:

a) Alumbrado. Se toma como base la carga unitaria de 33 VA/m², valor que se multiplica por el área de la casa móvil, se consideran las dimensiones exteriores (se excluye el acoplador de enganche), y se divide entre 120 V o 127 V para determinar el número de circuitos derivados de 15 A o de 20 A, es decir:

$$\frac{33 \times \text{longitud} \times \text{ancho}}{120 \times 15A (\text{o } 20A)} = \text{No. De circuitos de 15 A (o 20 A)}$$

$$\frac{33 \times \text{longitud} \times \text{ancho}}{127 \times 15A (\text{o } 20A)} = \text{No. De circuitos de 15 A (o 20 A)}$$

Se permite que los circuitos de alumbrado puedan alimentar hornos de gas empotrados que contengan únicamente dispositivos eléctricos tales como: lámparas, relojes, temporizadores o unidades trituradoras de basura conectados por un cordón aprobado.

b) Aparatos electrodomésticos pequeños. Los circuitos derivados para aparatos electrodomésticos pequeños se deben instalar de acuerdo con lo indicado en la Sección 210-52(b).

c) Aparatos electrodomésticos en general. (Incluidos radiadores, calentadores de agua, cocina y equipo de aire acondicionado central o de habitación o aparato similar). Debe haber uno o más circuitos derivados de capacidad adecuada de acuerdo con (1) a (4) siguientes:

NOTA 1: Para el circuito derivado de lavandería véase la Sección 220-4(c).

NOTA 2: Para equipo de aire acondicionado central véase el Artículo 440.

1) La corriente eléctrica nominal de los aparatos electrodomésticos fijos no debe ser mayor a 50% de la capacidad del circuito derivado si hay salidas de alumbrado en el mismo circuito (los receptáculos que no sean para la cocina, el comedor y la lavandería, se consideran como salidas de alumbrado).

2) Para aparatos electrodomésticos fijos en un circuito sin salidas de alumbrado, la suma de la corriente eléctrica nominal no debe exceder la capacidad del circuito derivado. Las cargas de motores u otras cargas de servicio continuo, no deben exceder 80% de la capacidad del circuito derivado.

3) La capacidad de aparatos electrodomésticos conectados con un solo cordón y clavija en un circuito que no tenga otras salidas, no debe ser mayor de 80% de la capacidad nominal del circuito.

4) La capacidad del circuito derivado se debe basar en las demandas nominales especificadas en 550-13(b)(5).

550-8. Salidas para receptáculos

a) Salidas para receptáculos del tipo con terminal de puesta a tierra. Todas las salidas para receptáculos deben:

- (1) ser del tipo con terminal de puesta a tierra;
- (2) instalarse de acuerdo con lo indicado en la Sección 210-7, y

(3) ser sencillos o dobles, de 15 A o 20 A, 120 V o 127 V y aceptar clavijas de espigas paralelas, excepto cuando se alimenten aparatos electrodomésticos específicos.

b) Interruptores de circuito por falla a tierra. Todas las salidas para receptáculo monofásicas de 120 V o 127 V, 15 A y 20 A instaladas en exteriores y en baños, incluyendo los receptáculos para alumbrado, deben tener un interruptor de circuito por falla a tierra para protección de personas. Estos deben proveerse para cada salida de receptáculo localizado a menos de 1,8 m de cualquier lavabo o inodoro.

Excepción: Receptáculos instalados para aparatos electrodomésticos en espacios dedicados, tales como lavavajillas, trituradoras de desperdicios, refrigeradores, congeladores, lavadoras y secadoras.

No se requieren receptáculos en áreas ocupadas por inodoros, regaderas, tinas o cualquier combinación de éstas. Si se requiere instalar un receptáculo en tales áreas, éste debe tener un interruptor de circuito por falla a tierra para protección de personas.

Se permite que los alimentadores de los circuitos derivados estén protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra, en lugar de lo previsto para los interruptores aquí especificados.

c) Aparato electrodoméstico fijo conectado con cordón. Se debe proveer una salida para receptáculo del tipo con terminal de puesta a tierra para cada aparato electrodoméstico fijo conectado con cordón.

d) Salidas requeridas para receptáculos. Se deben proveer salidas para receptáculos en todos los cuartos que no sean baños, armarios o estancias, de tal modo que ningún punto a lo largo de una línea recta en el piso, esté a más de 1,8 m medidos horizontalmente, desde cualquier salida en tal espacio. Los espacios ocupados por mostradores y mesas de trabajo deben tener receptáculos a cada 1,8 m. Se permite la medición contigua de la línea del piso y el mostrador o mesa de trabajo, cuando sea medida a partir del receptáculo requerido, en los cuartos que requieran circuitos para aparatos electrodomésticos pequeños. Las salidas para receptáculos en circuitos de aparatos electrodomésticos pequeños no se deben incluir en la determinación del espaciamiento de salidas para receptáculos de otros circuitos.

Excepción 1: Cuando la distancia medida está interrumpida por una puerta interior, fregadero, refrigerador, estufa, horno u otros equipos de cocina, se debe proveer una salida adicional para receptáculo si el espacio interrumpido es cuando menos de 60 cm de ancho en la línea del piso o cuando menos de 30 cm en la parte superior del mostrador o mesa de trabajo.

Excepción 2: Los receptáculos que resulten de difícil acceso debido a aparatos electrodomésticos estacionarios, no deben considerarse como salidas requeridas.

Excepción 3: La distancia horizontal a lo largo del piso, ocupada por una puerta totalmente abierta, no se debe incluir para establecer la medida horizontal si el giro de la puerta está limitado a 90° porque se lo impide la pared.

Excepción 4: Se permite que los requisitos de receptáculos para mostradores tipo barra y divisiones de cuarto fijas, sean provistos con una salida para receptáculo en la pared en el punto más cercano, cuando la barra o división de cuarto se une a la pared siempre que:

- a. la división no exceda de 2,5 m de longitud; y
- b. la división no exceda de 1,2 m de altura, y
- c. la división se fije al muro solamente en un extremo.

e) Salidas para receptáculos en exteriores. Se debe instalar al menos una salida para receptáculo en el exterior. Se debe considerar como receptáculo exterior, a una salida para receptáculo instalada en un compartimento accesible desde el exterior de la casa móvil. La salida para receptáculo en el exterior se debe proteger según se especifica en 550-8(b).

f) Salidas para receptáculos no permitidas

1) Regaderas y tinas. No se deben instalar salidas para receptáculos en o dentro de un alcance de 75 cm de una regadera o espacio de la tina.

2) Posición con el frente hacia arriba. Un receptáculo no debe estar instalado con el frente hacia arriba en cualquier mostrador o mesa de trabajo.

g) Salidas para cable de calefacción de tubería. Cuando se instale un cable de calefacción de tubería, la salida debe estar:

(1) Localizada a una distancia no mayor de 60 cm de la entrada de agua fría.

(2) Conectada a un circuito derivado interior diferente de un circuito derivado de aparatos electrodomésticos pequeños. Se permite utilizar un circuito de tomacorrientes del cuarto de baño para este propósito.

(3) En un circuito en el que todas las salidas están en el lado de carga del interruptor de circuito por falla a tierra para protección de personas.

(4) Montada en la parte inferior de la casa móvil y no se debe considerar como la salida de receptáculo exterior exigida en la Sección 550-8(e).

550-9. Luminarias y accesorios

a) Fijación de los aparatos electrodomésticos en tránsito. Se deben proveer los medios para asegurar firmemente los aparatos electrodomésticos cuando la casa móvil esté en tránsito (véase 550-11 para los requerimientos de puesta a tierra).

b) Accesibilidad. Cada aparato electrodoméstico debe estar accesible para inspección, limpieza, reparación o reemplazo sin que sea necesario quitar cualquier parte fija de la construcción.

c) Colgantes. Las luminarias de tipo colgante o cordones de tipo colgante deben estar aprobadas e identificadas para la conexión de los componentes del edificio.

d) Luminarias en regaderas y tinas. Cuando una luminaria se instale sobre una tina o en un compartimento para la regadera, ésta debe estar cerrada, con empaques y aprobada para lugares mojados.

e) Localización de interruptores. Los interruptores para una luminaria en la regadera y para ventiladores de extracción localizados sobre una tina o compartimento de regadera deben estar localizados fuera del espacio de la tina o de la regadera.

550-10. Métodos de alambrado y materiales. Con excepción de las limitaciones especificadas en esta Sección los métodos de alambrado y los materiales incluidos en esta norma deben ser utilizados en casas móviles. No se permite en circuitos derivados, el uso de conductores de aluminio, aleación de aluminio o de cobre con recubrimiento de aluminio.

a) Cajas no metálicas. Se permiten cajas no metálicas únicamente con canalizaciones no metálicas o cables con cubierta no metálica.

b) Protección del cable con cubierta no metálica. El cable con cubierta no metálica instalado a 38 cm o menos por arriba del piso, si está expuesto, se debe proteger contra daño físico con paneles, bandas de resguardo o canalizaciones. El cable susceptible de dañarse en el almacenamiento debe estar protegido en todos los casos.

c) Protección de cables con cubierta metálica o no metálica. Se permite que los cables con cubierta metálica o no metálica pasen a través del centro de la parte más ancha de los montantes de 5 cm x 10 cm. Sin embargo, se deben proteger cuando pasen a través de montantes de 5 cm x 5 cm o en otros, o marcos en los que el cable o armado, esté a menos de 3 cm de la superficie interior o exterior de los montantes, cuando los materiales que cubren la pared estén en contacto con aquéllos. Para proteger al cable se requieren placas de acero a cada lado del cable, o tubo de un espesor de pared no menor a 1,5 mm. Estas placas o tubos se deben fijar firmemente en su sitio.

d) Placas frontales metálicas. Cuando se usen placas frontales metálicas, deben estar puestas a tierra, eficazmente.

e) Requerimientos de instalación. Si una cocina, secadora de ropa u otros aparatos electrodomésticos similares, se conectan con cable con cubierta metálica o tubo (conduit) metálico flexible, se debe dejar una longitud libre de cable o de tubo (conduit) de cuando menos 90 cm, para permitir el movimiento del aparato electrodoméstico. El cable o tubo (conduit) metálico flexible debe estar asegurado a la pared. Los cables tipo dúplex no deben usarse para conectar una cocina o una secadora. Esto no prohíbe el uso del cable tipo dúplex entre el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado y la caja de conexiones, o el receptáculo de la cocina o la secadora.

f) Canalizaciones. Cuando un tubo (conduit) metálico tipo pesado o semipesado termine en una envolvente con una conexión con contratuerca y boquilla (monitor), se deben proveer dos contratuercas, una en el interior y otra en el exterior de la envolvente. Se permite el uso de tubo (conduit) no metálico tipo pesado o ligero. Todos los extremos cortados de tubo (conduit) deben escarearse o darle un acabado para eliminar los filos cortantes.

g) Interruptores. Los interruptores deben tener las capacidades siguientes:

1) Para los circuitos de alumbrado, los interruptores deben tener una capacidad nominal no menor a 10 A, a 120 V o 127 V y en ningún caso menor a la carga conectada.

2) Para motores u otras cargas, los interruptores deben tener una capacidad en corriente eléctrica o potencia, o ambas, adecuada a la carga controlada. (Se permite un interruptor de acción rápida (por resorte) de uso general en c.a. para controlar un motor de 1 492 W (2 CP) o menos con una corriente eléctrica a plena carga no mayor a 80% del valor nominal en corriente eléctrica del interruptor).

h) Alambrado bajo el chasis (expuesto a la intemperie)

1) Cuando el alambrado de líneas de tensión eléctrica sea exterior o debajo del chasis (120 V o mayor) y esté expuesto a la humedad o a daño físico, éste debe estar protegido con tubo (conduit) metálico tipo pesado o semipesado. Los conductores deben ser adecuados para lugares mojados.

Excepción: Se permite tubo (conduit) metálico tipo ligero o no metálico tipo pesado cuando en su recorrido esté apoyado en estructuras y cajas de equipo.

2) Los cables o conductores deben ser de los tipos NMC, THW o equivalente.

i) Cajas, accesorios y gabinetes. Las cajas, accesorios y gabinetes deben estar firmemente asegurados en su lugar y deben estar apoyados a un miembro estructural de la casa, directamente o utilizando un refuerzo resistente.

Excepción: Cajas tipo de fijación rápida (por resorte). Las cajas que están provistas con soportes especiales para pared o plafón y los artefactos eléctricos con cajas integrales, que pueden asegurarse firmemente a las paredes o al plafón, y que estén marcados para ese uso, se permiten sin soportarse de un miembro estructural o soporte. La prueba y aprobación debe incluir a los sistemas de construcción de paredes y plafones para los cuales las cajas y dispositivos son destinados a ser utilizados.

j) Conexiones terminales de aparatos electrodomésticos. Los aparatos electrodomésticos que tengan conexiones terminales de un circuito derivado que opere a temperaturas mayores a 60 °C, deben tener conductores de circuito que cumplan con lo indicado en los incisos siguientes:

1) Se permite que los conductores de circuitos derivados que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a la que sean sometidos, entren directamente al aparato electrodoméstico.

2) Los conductores que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a que son sometidos, deben ir desde la conexión terminal del aparato electrodoméstico hasta una caja de salida de fácil acceso, colocada cuando menos a 30 cm del aparato electrodoméstico. Estos conductores deben estar en una canalización adecuada, la cual se debe extender cuando menos 1,2 m.

k) Conexión de componentes. Los conectores y accesorios destinados a estar ocultos al momento del armado, deben estar aprobados e identificados para la conexión de los componentes del edificio. Los accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado en cuanto a su aislamiento, elevación de temperatura, resistencia a la corriente eléctrica de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y golpes producidos durante el transporte de la casa móvil.

550-11. Puesta a tierra. La puesta a tierra de las partes metálicas eléctricas y no eléctricas en una casa móvil debe hacerse a través de la conexión a una barra de puesta a tierra en el tablero de distribución de la casa. La barra de puesta a tierra debe conectarse a tierra utilizando un conductor con aislamiento de color verde del cordón de suministro o del alambrado del alimentador a la puesta a tierra de la acometida, instalado en el equipo de acometida, localizado adyacente al lugar de la casa móvil. Ni la estructura de la casa móvil, ni la carcasa de cualquier aparato eléctrico, deben conectarse al conductor de circuito puesto a tierra (neutro) en la casa móvil.

a) Neutro aislado

1) El conductor puesto a tierra (neutro), debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra y de las cajas de los equipos y de otras partes puestas a tierra. Las terminales del neutro en el tablero de distribución y en estufas portátiles, secadoras de ropa, cocinas unitarias para mostrador o mesas de trabajo y hornos montados en la pared, deben aislarse de las cajas de equipo. Los tornillos, cintas o barras de unión en el tablero de distribución o en aparatos electrodomésticos deben ser retirados y desechados.

2) Las conexiones de estufas y secadoras de ropa a 120 V o 220Y/127 V de tres hilos, se debe hacer con un cordón de cuatro conductores y una clavija con terminal de puesta a tierra de tres polos cuatro hilos, o por cables tipo AC, MC, o con conductores dentro de tubo (conduit) metálico flexible.

b) Medio de puesta a tierra de equipo

1) El conductor aislado de color verde en el cordón de suministro o en el alambrado alimentador permanente, debe estar conectado a la barra de puesta a tierra del tablero de distribución o de los medios de desconexión.

2) En el sistema eléctrico, toda parte metálica expuesta, caja, estructura, tapas ornamentales de luminarias y similares, deben estar unidas efectivamente a la terminal de puesta a tierra o a la envolvente del tablero de distribución.

3) Los aparatos electrodomésticos conectados con cordón, tales como lavadoras, secadoras de ropa, refrigeradores y los sistemas eléctricos de las estufas de gas y similares, deben estar puestos a tierra por medio de un cordón con conductor de puesta a tierra y una clavija con terminal de puesta a tierra.

c) Unión de partes metálicas no portadoras de corriente eléctrica

1) Toda parte metálica expuesta no portadora de corriente eléctrica, y que puede estar energizada debe estar unida en forma efectiva a la terminal de puesta a tierra o a la envolvente del tablero de distribución. Se debe conectar un conductor de unión entre el tablero de distribución y alguna terminal accesible en el chasis.

2) Las terminales de puesta a tierra deben ser del tipo sin soldadura y aprobadas como conectores a compresión adecuados para el tamaño del conductor utilizado. El conductor de unión debe ser alambre o cable cableado, aislado o desnudo y de cobre de tamaño nominal no menor a 8,37 mm² (8 AWG). El conductor de unión se debe instalar de tal manera que no quede expuesto a daño físico.

3) La tubería metálica de gas, agua, desagüe y los ductos metálicos de circulación de aire se consideran unidos si están conectados a la terminal en el chasis (véase 550-11(c)(1)) para abrazaderas, conectores sin soldadura o para cintas del tipo de puesta a tierra.

4) Cualquier techo metálico o cubierta exterior se considera unido si:

(a) las láminas metálicas están traslapadas entre sí y están firmemente aseguradas a las partes estructurales de madera o metal con sujetadores metálicos y

(b) si la parte inferior de la lámina de la cubierta metálica exterior se asegura por medio de sujetadores metálicos en cada miembro de cruce del chasis por dos cintas metálicas por unidad de casa móvil o sección en los extremos opuestos.

El material de la cinta de unión debe ser de un ancho mínimo de 10 cm y de material equivalente al del techo o de un material de conductividad eléctrica igual o mejor. La cinta debe fijarse con un accesorio que penetre la pintura, tal como tornillos o arandelas con puntas en forma de estrella o su equivalente.

550-12. Pruebas

a) **Prueba de rigidez dieléctrica.** El alambrado de cada casa móvil debe ser sometido a una prueba de rigidez dieléctrica de 900 V durante un minuto (con todos los des cerrados), que se aplique entre las partes vivas (incluyendo el neutro) y la tierra de la casa móvil. Alternativamente, se permite que la prueba se ejecute a 1 080 V durante un segundo. Esta prueba se debe hacer después de que los circuitos derivados estén terminados y que los equipos de alumbrado y aparatos electrodomésticos han sido instalados.

Excepción: Los equipos de alumbrado y aparatos electrodomésticos que estén aprobados no requieren ser sometidos a la prueba de rigidez dieléctrica.

b) **Pruebas de continuidad, operación y verificación de la polaridad. Cada casa móvil debe ser sujeta a todo lo siguiente:**

1) una prueba de continuidad eléctrica para asegurar que todas las partes expuestas eléctricamente conductoras están unidas apropiadamente;

2) una prueba de operación eléctrica, para demostrar que todo el equipo, con excepción de calentadores de agua y hornos eléctricos, estén conectados y operen adecuadamente, y

3) una verificación de la polaridad eléctrica del equipo permanentemente alambrado y de las salidas para receptáculos para determinar que las conexiones se han realizado apropiadamente.

550-13. Cálculos. El siguiente método debe ser empleado para calcular la carga del cordón de suministro y del tablero de distribución para cada conjunto alimentador, para cada casa móvil, en lugar del procedimiento indicado en el Artículo 220 y debe basarse en una alimentación de 120/240 V o 220Y/127 V, tres hilos, con cargas de 120 V o 127 V balanceadas entre dos fases de un sistema de tres hilos.

a) Carga de alumbrado y de aparatos electrodomésticos pequeños

Volt-Ampere para alumbrado: Se consideran $32,2 \text{ VA/m}^2 \times \text{longitud} \times \text{ancho} = \text{VA de alumbrado}$.

Volt-Ampere para aparatos electrodomésticos pequeños: Se consideran 1500 VA por cada circuito de receptáculos para aparatos electrodomésticos de 20 A (véase la definición de aparato electrodoméstico portátil) incluyendo 1500 VA para el circuito de lavandería, es decir:

Número de circuitos \times 1500 = VA de aparatos electrodomésticos pequeños.

Total = VA de alumbrado + VA de aparatos electrodomésticos pequeños.

Los primeros 3 000 VA se consideran a 100% y para el resto de la carga se considera un factor de 35% = _____ VA que se dividen entre 220 V o 240 V para obtener los amperes por fase.

b) Carga total para determinar el suministro de energía. La carga total para determinar el suministro de energía es la suma de:

1) La carga de alumbrado y de aparatos electrodomésticos pequeños calculada según lo establecido en 550-13(a).

2) Los A de la placa de datos de motores, calentadores y otras cargas (extractores, equipos de aire acondicionado, calefacción eléctrica, de gas o combustible).

Se omiten las cargas más pequeñas de calefacción o enfriamiento, excepto cuando el ventilador se use como evaporador del aparato del aire acondicionado. Cuando no esté instalado un equipo de aire acondicionado y se provea un cordón de suministro de energía de 40 A, se debe dejar una reserva de 15 A para aire acondicionado por fase.

3) 25% de la corriente eléctrica del motor mayor.

4) Los amperes de la placa de datos de un triturador de desperdicios, lavavajillas, calentador de agua, secadora de ropa, horno de pared y cocinetas.

Cuando el número de estos aparatos es mayor de tres, aplicar un factor de 75% sobre el total.

5) Calcular los amperes para estufas y hornos integrados (distintas a los hornos y cocinetas) al dividir entre 220 V o 240 V los valores indicados a continuación:

Potencia en la placa de datos (W)	Volt-Ampere a usar (VA)
0 hasta 10 000	80% de la potencia nominal
De 10 001 a 12 500	8 000
De 12 501 a 13 500	8 400
De 13 501 a 14 500	8 800
De 14 501 a 15 500	9 200
De 15 501 a 16 500	9 600
De 16 501 a 17 500	10 000

6) Si existen salidas o circuitos para aparatos electrodomésticos distintos de los instalados en fábrica, debe incluirse la carga estimada.

Véase a continuación un ejemplo de aplicación de estos cálculos.

Ejemplo:

Una casa móvil de 20 m x 3 m y con dos circuitos para aparatos, un calentador de 1 000 VA a 220 V, un extractor de aire de 200 VA a 127 V, un lavavajillas de 400 VA a 127 V y una estufa eléctrica de 6000 VA a 220 V.

Carga para alumbrado y aparatos electrodomésticos pequeños:

Alumbrado: $20 \times 3 \times 32,2 \text{ VA/m}^2$	1932 VA
Aparatos electrodomésticos pequeños 1500×2	3 000 VA
Lavandería 1500×1	<u>1500 VA</u>
Subtotal	6 432 VA

Los primeros 3 000 VA a 100%	3 000 VA
Resto a 35% (6 432 - 3 000) X 0,35	<u>1 201 VA</u>
Subtotal	4201 VA

4201 VA / 220 V = 19,09 A por fase

	Carga por fase (A)	
	A	B
Alumbrado y aparatos electrodomésticos	19,09	19,09
Calentador 1 000 VA / 220 V =	4,54	4,54
Extractor de aire 200 VA / 127 V =	1,57	
Lavavajillas 400 VA / 127 V =		3,15
Estufa 6000 VA X 0,8 / 220 V =	<u>21,82</u>	<u>21,82</u>
Carga total por fase	47,02	48,60

c) Método opcional para cálculo de la carga para alumbrado y para aparatos electrodomésticos. Para remolques estacionados se permite el método opcional para calcular la carga para alumbrado y aparatos electrodomésticos mostrado en 220-30 y Tabla 220-30.

550-14. Conexión de unidades de casas móviles de sección múltiple. Se deben usar métodos de alambrado aprobados de tipo fijo, para unir partes de un circuito que debe estar unido eléctricamente y que está localizado en secciones adyacentes de casas móviles, después de que la casa sea instalada sobre su cimentación de soporte. Las uniones de los circuitos deben estar accesibles para desarmarse cuando la vivienda se prepare para su reubicación.

550-15. Salidas, luminarias, equipo de enfriamiento de aire y similares en exteriores

a) Aprobado para uso en exterior. Las luminarias y equipo en exteriores deben ser del tipo aprobado para uso en exteriores. Las salidas para receptáculos y otras salidas instaladas en el exterior deben ser del tipo con tapa y empaque, adecuadas para uso en lugares mojados.

b) Equipos de calefacción y/o de aire acondicionado en exteriores. Un circuito derivado de una casa móvil para alimentar salidas de equipo de calefacción y/o de aire acondicionado localizados en el exterior, diferentes a equipo de aire acondicionado tipo ventana, debe tener sus conductores terminados en una caja registro de salida aprobada, o en un medio de desconexión localizado en el exterior de la casa móvil. Se debe fijar una etiqueta permanentemente adyacente a la caja de salida, que contenga la siguiente información:

**ESTA CONEXION ES PARA EQUIPO DE CALEFACCION Y/O DE AIRE ACONDICIONADO.
EL CIRCUITO DERIVADO TIENE UNA CAPACIDAD MAXIMA DE _____ A, PARA _____ V, 60 Hz.
LA CAPACIDAD DE CONDUCCION DE CORRIENTE DEL CONDUCTOR ES DE _____ A**

Los medios de desconexión deben estar ubicados a la vista del equipo.

En los espacios en blanco se deben indicar los valores nominales de tensión y corriente eléctricas. La etiqueta debe tener un espesor no menor a 0,5 mm y estar grabada en bronce, acero inoxidable o aluminio anodizado o recubierto o su equivalente. Las dimensiones mínimas de la etiqueta deben ser de 7,5 cm x 4,5 cm.

C. Acometida y alimentadores

550-21. Sistemas de distribución. El sistema eléctrico secundario de distribución para el estacionamiento de las casas móviles hacia los lotes de las casas móviles debe ser monofásico, de tensión eléctrica nominal de 120/240 V o 220Y/127 V. Para los fines de esta Parte C, cuando la acometida para el estacionamiento sea mayor a 240 V nominal, los transformadores y los tableros de distribución secundaria deben ser tratados como acometidas.

550-22. Factores de demanda mínimos permisibles. Los sistemas eléctricos de alambrado para estacionamientos de casas móviles deben estar calculados (a 220Y/127V) con base en el mayor de:

(1) 16 000 VA para cada lote de la casa móvil, o

(2) la carga calculada de acuerdo con lo indicado en 550-13 para la casa móvil típica más grande que cada lote acepte.

Se permite calcular la carga de la acometida o de los alimentadores de acuerdo con la Tabla 550-22. No se permite ningún factor de demanda para cualquier otra carga, con excepción de lo indicado en esta norma.

Los conductores de la acometida y los alimentadores para una casa móvil deben cumplir con lo establecido en la Sección 310-15(d).

TABLA 550-22.- Factores de demanda para conductores de entrada de acometida y alimentadores

Número de casas móviles	Factor de Demanda
1	100
2	55
3	44
4	39
5	33
6	29
7 a 9	28
10 a 12	27
13 a 15	26
16 a 21	25
22 a 40	24
41 a 60	23
más de 60	22

550-23. Equipo de acometida de la casa móvil

a) Ubicación. El equipo de acometida de una casa móvil debe estar localizado adyacente a ésta y no instalada dentro o sobre la casa móvil. El equipo de acometida debe colocarse a la vista y a una distancia no mayor a 10 m de la pared exterior de la casa móvil a la que sirve. Se permite que el equipo de acometida esté ubicado en otro lugar del predio, siempre que haya un medio de desconexión adecuado para el equipo de acometida, ubicado al alcance de la vista desde la pared exterior de la casa móvil que alimenta y a no más de 10 m de la misma. La puesta a tierra en el medio de desconexión debe estar de acuerdo con la Sección 250-24.

(b) Equipo de acometida de casas prefabricadas. Se permite que el equipo de acometida esté instalado dentro o sobre una casa prefabricada, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Que la casa prefabricada esté asegurada a un cimiento permanente que cumple con los códigos de construcción aplicables.

(2) Que el equipo de acometida esté instalado de modo aceptable para la persona calificada.

(3) Que la instalación del equipo de acometida cumpla lo establecido en el Artículo 230.

(4) Que existan medios para conectar el conductor del electrodo de puesta a tierra al equipo de la acometida, y para llevarlo por fuera de la estructura.

c) Capacidad nominal. El equipo de acometida de la casa móvil debe tener una capacidad nominal no menor a 100 A en 220Y/127 V y estar provisto para la conexión de un conjunto alimentador para casa móvil mediante un método de alambrado permanente. Las salidas de fuerza utilizadas como equipo de acometida de casas móviles también están permitidas para contener receptáculos hasta de 50 A, con la protección adecuada contra sobrecorriente. Los receptáculos de 50 A deben cumplir con la configuración indicada en la Figura 550-5(c).

NOTA: Para información adicional sobre la configuración de los receptáculos y clavijas de 50 A, véase el Apéndice B2.

d) Equipo eléctrico adicional en exteriores. El equipo de acometida de la casa móvil debe también contener los medios para la conexión de un edificio o estructura accesoria de una casa móvil o equipo eléctrico adicional ubicado fuera de la casa móvil mediante un método de alambrado fijo.

e) Receptáculos adicionales. Se permiten receptáculos adicionales para la conexión de equipo eléctrico situado fuera de la casa móvil, tales receptáculos deben ser de 120 V o 127 V, monofásicos, de 15 A y 20 A, y deben estar protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra.

f) Altura de montaje. Los medios de desconexión exteriores para las casas móviles deben estar ubicados de forma que las envolventes que los contengan estén a no menos de 60 cm sobre el nivel del piso terminado o plataforma de trabajo. Los medios de desconexión deben estar instalados de tal manera que el centro de la palanca de operación manual, cuando está en su posición más alta, esté a no más de 2 m sobre el nivel del piso terminado o plataforma de trabajo.

g) Marcado. Cuando un receptáculo a 120 V o 220Y/127 V se use en un equipo de acometida de una casa móvil, éste debe estar marcado con la siguiente leyenda:

**"Desconecte el desconectador o interruptor automático antes de insertar o retirar la clavija.
La clavija debe estar completamente insertada o retirada".**

El marcado debe estar localizado en un lugar visible sobre el equipo de acometida, junto al receptáculo.

550-24. Alimentador

a) Conductores alimentadores. Los conductores alimentadores de la casa móvil deben constar de un cordón aprobado, instalado de fábrica de acuerdo con lo indicado en 550-5(b), o un alimentador instalado permanentemente que conste de cuatro conductores, aislados, codificados por colores, los cuales deben estar identificados por un marcado de fábrica o en campo de acuerdo con lo indicado en 310-12. Los conductores de puesta a tierra de equipo no se deben identificar con franjas en el aislamiento.

Excepción: Cuando el alimentador para una casa móvil se instale entre la acometida y un medio de desconexión de la casa móvil como lo indica la Sección 550-23(a), se permite omitir el conductor de puesta a tierra de equipo, cuando el conductor puesto a tierra del circuito es puesto a tierra en los medios de desconexión como se requiere en 250-24(a).

b) Capacidad adecuada del alimentador. Los conductores del circuito alimentador de un lote para casa móvil, deben tener la capacidad adecuada para las cargas que alimenten y no menor a 100 A en 120/240 V o 220Y/127 V.

ARTICULO 551-VEHICULOS DE RECREO Y SUS ESTACIONAMIENTOS

A. Disposiciones generales

551-1 Alcance. Las disposiciones de este Artículo cubren los conductores y equipos eléctricos instalados dentro o sobre vehículos de recreo, los conductores que conectan vehículos de recreo a una fuente de suministro de electricidad y la instalación del equipo y los dispositivos relacionados con instalaciones eléctricas dentro de un estacionamiento de vehículos de recreo.

551-2 Definiciones (Véase el Artículo 100 para otras definiciones)

Aparato electrodoméstico estacionario. Un aparato electrodoméstico que no se puede trasladar fácilmente de un lugar a otro en uso normal.

Aparato electrodoméstico fijo. Un aparato electrodoméstico que está sujeto o asegurado por otros medios en un sitio específico.

Aparato electrodoméstico portátil. Un aparato electrodoméstico que se mueve o puede ser fácilmente trasladado de un lugar a otro en uso normal.

NOTA: Para los propósitos de este Artículo, los siguientes aparatos electrodomésticos, se consideran portátiles si se conectan por medio de cordón: refrigeradores, cocinas de gas, lavadoras de ropa, lavavajillas sin equipos de secado u otros aparatos similares.

Baja tensión. Fuerza electromotriz de 24 V nominal o menos, suministrada desde un transformador, rectificador o batería.

Casa rodante. Vehículo diseñado para proveer alojamiento temporal para recreación, acampar o viajar, construido sobre, o unido permanentemente al chasis de un vehículo con motor de propulsión propia o a un chasis de un camión que es parte integral del vehículo completo (Véase Vehículo de recreo).

Conductores del circuito alimentador para el sitio de vehículos de recreo. Los conductores que van desde el equipo de acometida del estacionamiento al equipo de acometida del sitio de vehículos de recreo.

Cajón para vehículos de recreo. Es el área destinada para la ubicación de un vehículo de recreo.

Camión o camioneta para acampar. Unidad portátil construida para proporcionar alojamiento temporal para recreo, viajar o acampar y que consiste en un techo, piso y paredes, diseñado para ser montado y desmontado del cajón de un camión o camioneta de carga (véase Vehículos de recreo).

Conjunto alimentador. Los conductores, incluyendo los conductores de fase o los puestos a tierra, y conductores de puesta a tierra de equipo, conectores, clavijas y todos los demás accesorios, soportes aislantes para cables o dispositivos instalados con el propósito de llevar energía desde la fuente de suministro eléctrico hasta el panel de distribución dentro del vehículo de recreo.

Estacionamiento para vehículos de recreo. Un área de terreno sobre la cual dos o más vehículos de recreo se sitúan, establecen o se mantienen para ocupación de vehículos de recreo del público en general como lugar de alojamiento temporal para propósito de recreación o vacaciones.

Estructura. Riel de chasis y cualquier aditamento de metal soldado al mismo, con un espesor de 1,5 mm o mayor.

Equipo de acometida del sitio de vehículos de recreo. El equipo necesario, usualmente una salida de energía, consistente de un interruptor automático o interruptor con fusibles y sus accesorios, localizados cerca del punto de entrada de los conductores de alimentación al sitio del vehículo de recreo, con la finalidad de constituir el medio de desconexión para el suministro de dicho sitio.

Equipo de aire acondicionado o de climatización. Todo equipo destinado o instalado con el fin de procesar el tratamiento del aire para controlar simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza y distribución, con objeto de cumplir con los requisitos del espacio acondicionado.

Frente muerto. (Aplicado a desconectadores, interruptores automáticos, tableros de alumbrado y control y tableros de distribución). Diseñado, construido e instalado de forma que no estén expuestas en el frente las partes que no transporten normalmente corriente eléctrica.

Medio de desconexión. Equipo que usualmente consta de un interruptor automático o un desconector y fusibles y sus accesorios, colocado cerca de la acometida en un vehículo de recreo y destinado a ser el medio de desconexión de la energía del vehículo de recreo.

Convertidor. Dispositivo que cambia la energía eléctrica de una forma a otra, como por ejemplo de corriente alterna (c.a.) a corriente continua (c.c.).

Remolque para acampar. Vehículos portátiles montados sobre ruedas y construidos con paredes laterales hechas de paneles desmontables, que pueden plegarse para ser remolcados por otros vehículos y desplegarse en el campamento para proporcionar alojamiento al viajar o acampar (véase vehículos de recreo).

Remolque para viajes. Un vehículo sobre ruedas diseñado y construido principalmente para proporcionar alojamiento temporal para recreo, acampar o viajar, de un tamaño y masa tales que no requiera permiso especial para circular en autopistas cuando es remolcado por un vehículo de motor y que tenga un área para vivienda menor de 30 m² (véase vehículos de recreo).

Sitio para vehículos de recreo. Un área de terreno dentro de un estacionamiento para vehículos de recreo destinado para el acomodo de cualquier vehículo de recreo, tiendas de campaña u otras unidades individuales para acampar en forma temporal.

Transformador. Dispositivo que eleva o disminuye la tensión eléctrica en c.a. de la fuente original.

Tablero de distribución (para vehículos de recreo). Un tablero o grupo de paneles diseñados para ensamblarse en un solo tablero, incluyendo barras, con o sin dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente para controlar los circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza de pequeñas capacidades individuales o conjuntas; diseñados para colocarse en un gabinete o en una caja para cortacircuitos colocada dentro o contra una pared o división, y accesible únicamente desde el frente.

Vehículo de recreo. Tipo de vehículo diseñado principalmente como alojamiento temporal para recreo, acampar o viajar, ya sea que tenga su propia fuerza motriz o esté montado sobre o remolcado por otro vehículo. Los tipos principales son: remolque para viajes, remolque para acampar, camión o camioneta para acampar y casa rodante.

551-3. Otros Artículos. Cuando los requisitos de otros Artículos de esta norma y el Artículo 551 difieran, se deben aplicar los requisitos del Artículo 551.

551-4. Requisitos generales

a) No incluidos. Un vehículo de recreo que no se utilice para los propósitos definidos en 551-2, no es necesario que cumpla con las disposiciones de la parte A, relacionadas con el número o la capacidad de los circuitos requeridos. Sin embargo, si el vehículo de recreo está provisto con una instalación eléctrica que debe estar alimentada por un sistema de c.a. de tensión eléctrica nominal de 120 V o 127 V o 120/240 V o 127/220 V, debe cumplir con todos los demás requisitos aplicables de este Artículo.

b) Sistemas. Este Artículo cubre los sistemas de batería y otros de baja tensión (24 V o menos), combinación de sistemas eléctricos, instalación de generadores y sistemas nominales de 120 V o 127 V o 120/240 V o 127/220 V.

B. Sistemas de baja tensión

551-10. Sistemas de baja tensión

a) Circuitos de baja tensión. Los circuitos de baja tensión ensamblados e instalados por el fabricante del vehículo de recreo, que no sean los que estén relacionados con el funcionamiento propio del vehículo motorizado o sus extensiones, deben someterse a las disposiciones de esta norma.

b) Alambrado de baja tensión

1) Se deben usar conductores de cobre para circuitos de baja tensión.

Excepción: Se permite utilizar el chasis o estructura de metal como vía de retorno a la fuente de suministro.

2) Los conductores deben cumplir con los requerimientos para conductores del tipo HDT, SGT, SGR, SXL, GXL o deben tener un aislamiento de acuerdo con lo indicado en la Tabla 310-13 o su equivalente. Los conductores de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) hasta 0,824 mm² (18 AWG) deben estar aprobados.

NOTA: Para información adicional sobre los tipos GXL, HDT y SXL, véase el Apéndice B2.

3) Los monoconductores para baja tensión deben ser del tipo cableado.

4) Todos los conductores de baja tensión aislados deben estar marcados sobre su superficie a intervalos no mayores a 0,30 m como sigue:

a. Los conductores aprobados deben estar marcados según sea requerido por las normas del producto.

b. Los conductores de uso tipo automotor deben estar marcados con el nombre o logotipo del fabricante, la designación, la especificación y el tamaño nominal del conductor.

c. Otros conductores deben estar marcados con el nombre o logotipo del fabricante, temperatura de operación, tamaño nominal del conductor, material del conductor y espesor del aislamiento.

5) Los conductores deben tener un aislamiento como mínimo para 90°C en instalaciones interiores y 125 °C para todo el alambrado del compartimiento del motor, o instalaciones bajo el chasis, cuando los conductores estén ubicados a menos de 45 cm de cualquier componente del sistema de escape de la máquina de combustión interna.

c) Métodos de alambrado para baja tensión

1) Los conductores deben protegerse contra daño físico y deben estar soportados firmemente. Cuando los conductores aislados se fijen con abrazaderas a la estructura, el aislamiento del conductor debe estar reforzado con una cubierta, o una capa de material equivalente, a excepción de los cables con cubierta reforzada, los cuales no necesitan estar protegidos de esta forma. El alambrado debe instalarse lejos de filos cortantes, partes móviles o fuentes de calor.

2) Los conductores deben estar unidos o empalmados por medio de dispositivos de empalme que proporcionen una conexión segura, o por soldadura con bronce o un metal o aleación fundible. Los empalmes soldados, primero deben ser unidos o empalmados de manera que sean mecánica y eléctricamente seguros sin soldadura, y luego deben soldarse. Todas las uniones, empalmes y terminales desnudas de los conductores deben cubrirse con un aislamiento equivalente al de los conductores.

3) Los circuitos de baterías y de c.c. deben estar separados físicamente de los circuitos alimentados por una fuente de energía distinta por lo menos con 13 mm u otros medios aprobados. Los métodos aprobados deben hacerse mediante abrazaderas, selección de trayectoria o medios equivalentes que aseguren una separación total y permanente. Cuando se crucen circuitos de diferentes fuentes de energía, la cubierta externa de los cables con cubierta no metálica debe considerarse como una separación adecuada.

4) Las conexiones a tierra al chasis o estructura deben estar aseguradas mecánicamente en un sitio accesibles. Las conexiones a tierra se deben hacer por medio de conductores de cobre y terminales de aleación de cobre del tipo sin soldadura, identificados para el tamaño del conductor utilizado. Las superficies de contacto de las terminales de puesta a tierra deben estar limpias y libres de óxido o pintura, y deben ser conectadas eléctricamente utilizando roldanas de presión dentadas externa e internamente de cadmio, de estaño o galvanizadas o mediante terminales de anillo de retén. Las terminales de puesta a tierra conectadas mediante tornillos, remaches o pernos, tuercas y roldanas de presión deben ser de cadmio, de estaño o galvanizadas; pero se permite que los remaches sean de aluminio no anodizado cuando se instalen en estructuras de aluminio.

5) La terminal de puesta a tierra del chasis de la batería debe estar unido al chasis del vehículo mediante con un conductor de cobre de tamaño nominal mínimo de 8,37 mm² (8 AWG). En caso de que el conductor de energía de la batería exceda el tamaño nominal de 8,37 mm² (8 AWG), entonces el conductor de unión debe ser del mismo tamaño nominal.

d) Instalación de baterías. Las baterías que deben cumplir con los requerimientos de esta norma, se deben asegurar firmemente al vehículo e instalarse en un área hermética al vapor hacia el interior del vehículo y directamente ventilada hacia el exterior de éste. Cuando las baterías estén instaladas en un compartimento, éste debe estar ventilado por medio de aberturas que tengan un área mínima de 11 cm², tanto en la parte superior como inferior. Cuando las puertas del compartimento estén equipadas con ventilación, las aberturas deben estar a no más de 50 mm de la parte superior como inferior. Las baterías no deben instalarse en compartimentos que contengan equipos que produzcan chispas o flamas, pero se pueden instalar en el compartimento del generador del vehículo, si la fuente de carga proviene únicamente del generador del vehículo.

e) Protección contra sobrecorriente

1) El alambrado del circuito de baja tensión debe estar protegido con dispositivos de protección contra sobrecorriente con una capacidad que no exceda la capacidad de conducción de corriente de los conductores de cobre, según se indica en la tabla siguiente:

TABLA 551-10(e)1.- Protección contra sobrecorriente en baja tensión

Tamaño nominal del conductor		Capacidad de conducción de corriente (A)	Tipo de conductor
mm ²	AWG		
0,824	18	6	Solamente cable
1,31	16	8	Solamente cable
2,08	14	15	Cable o alambre
3,31	12	20	Cable o alambre
5,26	10	30	Cable o alambre

2) Los interruptores automáticos o fusibles deben ser de un tipo aprobado, incluyendo los del tipo automotor. Los portafusibles deben estar claramente marcados con el tamaño máximo del fusible y protegidos contra cortos y daño físico, por una cubierta o medio equivalente.

NOTA: Para información adicional sobre fusibles, véase el Apéndice B2.

3) Los aparatos electrodomésticos de c.c. y alto consumo de corriente eléctrica, tales como: bombas, compresores, ventiladores, calentadores y aparatos electrodomésticos similares impulsados por motor, deben estar instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Los motores que son controlados por des automáticos o por des de enclavamiento manual deben estar protegidos de acuerdo con lo indicado en 430-32(c).

4) El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe instalarse en un lugar accesible del vehículo, a no más de 45 cm del punto donde se conecte el suministro de energía a los circuitos del vehículo. Si se localiza fuera del vehículo de recreo, el dispositivo debe estar protegido contra la intemperie y contra daño físico.

Excepción: Se permite que el suministro externo de baja tensión tenga fusibles a no más de 45 cm después de entrar al vehículo o después de salir de una canalización metálica.

f) Des. Los des deben tener una capacidad en c.c. no menor que la de la carga conectada.

g) Luminarias. Todas las luminarias interiores de baja tensión clasificados para más de 4 W, que utilicen lámparas clasificadas para más de 1,2 W, deben estar aprobadas.

h) Receptáculos para encendedores de cigarrillos. Los receptáculos de 12 V que acepten y energicen encendedores para cigarrillos, deben estar instalados en cajas de salida no combustibles o el ensamble debe estar identificado por el fabricante del producto como protegido térmicamente.

C. Sistemas eléctricos combinados

551-20. Sistemas eléctricos combinados

a) Disposiciones generales. Se permite que el alambrado de vehículos para conexión a una batería o a una fuente de c.c., se conecte a una fuente de 120 V o 127 V, siempre y cuando el sistema completo de alambrado y el equipo tengan la capacidad y cumplan completamente con los requisitos de las partes A, C, D, E y F de este Artículo, para sistemas eléctricos de 120 V o 127 V. Los circuitos alimentados en c.a. por un transformador no deben alimentar aparatos electrodomésticos de c.c.

b) Convertidores (de 120 V c.a. o 127 V a.c., a baja tensión en corriente continua). El lado del convertidor de 120 V c.a. o 127 V c.a debe estar alambrado en completa conformidad con los requisitos de las partes A, C, D, E y F de este Artículo, para sistemas eléctricos de 120 V o 127 V.

Excepción: No están sujetos a lo indicado anteriormente, los convertidores suministrados como parte integral de un aparato electrodoméstico aprobado.

Todos los convertidores y transformadores deben ser aprobados para uso en vehículos de recreo, y diseñados o equipados para proporcionar protección contra altas temperaturas. Para determinar la capacidad nominal de los convertidores, se debe aplicar la siguiente fórmula a la carga total conectada, incluyendo el régimen promedio de carga de la batería de todos los equipos de 12 V.

Los primeros 20 A de la carga a 100%, más

Los segundos 20 A de la carga a 50%, más

El resto de la carga por arriba de 40 A al 25%.

Excepción: Un aparato electrodoméstico de baja tensión que es controlado por un desconectador momentáneo (normalmente abierto) que no tiene medios para mantenerse en la posición de cerrado, no debe ser considerada como una carga conectada cuando se determine la capacidad nominal del convertidor requerido. Los aparatos electrodomésticos energizados momentáneamente deben estar limitados a aquéllos utilizados para preparar la unidad para su ocupación o traslado.

c) Unión de la envolvente del convertidor de tensión. La envolvente metálica del convertidor que no está diseñada para transportar corriente eléctrica, debe ser unida a la estructura del vehículo mediante un conductor de cobre con un tamaño nominal mínimo de 8,37 mm² (8 AWG). Se permite que el conductor de puesta a tierra para la batería y la envolvente metálica sea el mismo conductor.

d) Artefactos, incluyendo luminarias y aparatos electrodomésticos de doble tensión. Los artefactos, incluyendo las luminarias y aparatos electrodomésticos, que tengan conexiones para 120 V o 127 V y con conexiones para baja tensión, deben ser del tipo aprobado para doble tensión.

e) Autotransformadores. No se deben usar autotransformadores.

f) Receptáculos y clavijas. Cuando un vehículo de recreo esté equipado con un sistema de c.a. de 120 V o 127 V o 120/240 V o 127/220 V, o con un sistema de baja tensión, o ambos, los receptáculos y clavijas del sistema de baja tensión deben tener una configuración diferente de los sistemas de 120 V o 127 V o 120/240 V o 127/220 V. Cuando un vehículo equipado con una batería o con un sistema de c.c que tiene una conexión externa para una fuente de baja tensión, el conector debe tener una configuración tal que no admita alimentación de 120 V o 127 V.

D. Otras fuentes de energía

551-30. Instalación del generador

a) Montaje. Los generadores deben estar montados de tal modo que estén unidos eficazmente al chasis del vehículo de recreo.

b) Protección del generador. El equipo debe estar instalado para asegurar que los conductores portadores de corriente procedentes del generador del motor y otra fuente de alimentación externa no sean conectados al mismo tiempo a un circuito del vehículo.

Los receptáculos usados como medios de desconexión deben estar accesibles (como se aplica a los métodos de alambrado) y ser capaces de interrumpir sus corrientes nominales sin riesgo para el operador.

c) Instalación de baterías y generadores. Las baterías y las unidades generadoras accionadas por motor de combustión interna (sometidas a los requisitos de esta norma), se deben fijar en su lugar para evitar desplazamientos por vibraciones o sacudidas en las carreteras.

d) Ventilación de los compartimentos para generadores. Los compartimentos destinados a unidades generadoras accionadas por motor de combustión interna, deben tener ventilación aprobada de acuerdo con las instrucciones suministradas por el fabricante de la unidad generadora.

NOTA: Para información adicional sobre los requisitos de construcción de los compartimentos de generadores, véase el Apéndice B2.

e) Conductores de alimentación. Los conductores de alimentación desde el generador del motor a la primera terminal en el vehículo deben ser del tipo cableado e instalados en tubo (conduit) flexible aprobado o tubo (conduit) flexible hermético a líquidos aprobado. El punto de la primera terminal debe estar:

- (1) En el tablero de distribución;
- (2) En una caja de conexiones con una tapa ciega;
- (3) En una caja de conexiones con un receptáculo;
- (4) En un desconectador de transferencia encerrado; o
- (5) En un conjunto de receptáculo aprobados para su uso en conjunto con el generador.

El tablero de distribución o caja de conexiones con un receptáculo debe instalarse en el interior del vehículo y a no-más de 45 cm de la pared del compartimento, pero no dentro del compartimento. Si el generador está bajo del nivel del piso y no en un compartimento, el tablero de distribución o la caja de conexiones con el receptáculo debe ser instalada dentro del vehículo a no más de 45 cm del punto de entrada del éste. Una caja de conexiones con tapa ciega debe montarse sobre la pared del compartimento y se puede montar dentro o fuera del mismo. Un conjunto de receptáculos aprobado en conjunto con el generador debe estar montado de acuerdo con su aprobación. Si el generador está por de bajo del nivel del piso y no en un compartimento la caja de conexión con la tapa ciega debe montarse en cualquier parte de la estructura del generador que lo soporta (pero no sobre el generador) o en el piso del vehículo a una distancia no mayor de 45 cm de cualquier punto directamente encima del generador en el lado interior o exterior de la superficie del piso. La protección contra sobrecorriente, de acuerdo con lo indicado en 240-3 debe ser provista para conductores de alimentación como parte integral del generador aprobado, estar ubicado a no más de 45 cm del punto de entrada al vehículo.

551-31. Fuente de alimentación múltiple

a) Fuentes de alimentación múltiple. Cuando se instale una fuente de alimentación múltiple, que conste de una fuente alterna de energía y un cordón de alimentación de energía, el alimentador de la fuente alterna de energía debe estar protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente. La instalación debe cumplir con lo indicado en 551-30(a) y (b), y 551-40.

b) Cálculo de cargas. El cálculo de cargas debe cumplir con lo indicado en 551-42.

c) Capacidad de fuentes de alimentación múltiples. No se requiere que las fuentes de alimentación múltiples sean de la misma capacidad.

d) Fuentes alternas de energía que exceden de 30 A. Si una fuente alterna de energía excede de 30 A, a 120 V o 127 V nominales, se permite alambrear como un sistema de 120 V o 127 V nominales, o como un sistema de 120/240 V o 127/220 V nominales, provisto con un dispositivo de protección contra sobrecorriente de valor apropiado instalado en el alimentador.

e) Conjunto alimentador no menor a 30 A. Se permite que un conjunto alimentador externo sea menor que la carga calculada pero no-menor a 30 A, y debe tener una protección contra sobrecorriente no mayor que la capacidad del conjunto alimentador externo.

551-32. Otras fuentes. Otras fuentes de energía de c.a., tales como inversores o grupo motogenerador, deben estar aprobadas para uso en vehículos de recreo y deben estar instaladas de acuerdo con las disposiciones de su aprobación. Otras fuentes de energía de c.a. deben estar alambradas en total conformidad con los requisitos de las Partes A, C, D, E y F de este Artículo, que cubra sistemas eléctricos de 120 V o 127 V.

551-33. Restricción de la fuente alterna de energía. El equipo de transferencia, si no está integrado a la fuente de energía aprobada, debe instalarse de modo que asegure que los conductores portadores de corriente eléctrica desde otras fuentes de energía en c.a. y otra fuente alimentación externa no sean conectados al mismo tiempo al circuito del vehículo.

E. Sistemas de 120 V o 127 V o 120/240 V o 127/220 V nominales

551-40. Sistemas de 120 V o 127 V o 120/240 V o 127/220 V nominales

a) Requisitos generales. El equipo y materiales eléctricos de vehículos de recreo, indicados para estar conectados a un sistema de alambrado de tensión nominal de 120 V o 127 V, dos hilos con tierra, o un sistema de alambrado de tensión eléctrica nominal a 120/240 V o 127/220 V, tres hilos y tierra, deben estar aprobados e instalados de acuerdo con los requisitos de las Partes A, C, D, E y F de este Artículo.

b) Materiales y equipo. Los materiales eléctricos, dispositivos, aparatos electrodomésticos, accesorios y otro equipo instalado, destinado para su uso dentro o colocados en un vehículo de recreo, deben estar aprobados. Todos los productos deben usarse sólo de la forma que han sido probados y encontrados adecuados para el uso destinado.

c) Protección con interruptor de circuito por falla a tierra. El alambrado interno de un vehículo de recreo que tenga un solo circuito derivado de 15 A o 20 A como se permite en 551-42(a) y (b), debe tener una protección para personas por medio de un interruptor de circuito por falla a tierra. El interruptor de circuito por falla a tierra se debe instalar en el punto donde el conjunto alimentador termina dentro del vehículo de recreo. Cuando no se use un juego de cordón separado, se permite que el interruptor del circuito por falla a tierra sea parte integral de la clavija del conjunto alimentador. El interruptor de circuito por falla a tierra también debe proporcionar protección en el caso de que se desconecte un conductor del circuito puesto a tierra, o que se intercambien los conductores del circuito, o que se presente en ambos casos.

551-41. Salidas para receptáculos requeridas

a) Espaciamiento. Las salidas para receptáculos deben instalarse con un espaciamiento sobre las paredes cada 60 cm de ancho o más, de tal manera que ningún punto a lo largo de una línea en el piso esté a más de 1,8 m, medido horizontalmente de cualquier salida en ese espacio.

Excepción 1: Areas de baños y corredores.

Excepción 2: El espacio de paredes ocupado por gabinetes de cocina, armarios, muebles para ropa, muebles empotrados y partes que estén detrás de las puertas que se puedan abrir completamente contra la superficie de la pared o instalaciones similares.

b) Ubicación. Las salidas para receptáculos deben instalarse como sigue:

1) Adyacentes a las partes altas de los mostradores de cocinas (por lo menos uno en cada lado del fregadero si la parte alta del mostrador se prolonga a ambos lados y tiene un ancho de 30 cm o más).

2) Adyacentes a espacios que alojen refrigeradores y estufas de gas; excepto cuando se instalen en fábrica un refrigerador a gas o un aparato electrodoméstico de cocina y no requieran conexión eléctrica externa.

3) Adyacentes a espacios en la parte superior de mostradores de 30 cm de ancho o más, que no estén al alcance desde un receptáculo especificado en 551-41(b)(1) por medio de un cordón de 1,8 m sin cruzar áreas de paso, aparato electrodoméstico de cocina o fregaderos.

c) Protección con interruptor de circuito por falla a tierra. Cada salida para receptáculo monofásico de 125 V o 127 V y 15 A o 20 A, debe tener un interruptor de circuito por falla a tierra para protección de las personas, en los lugares siguientes:

1) Adyacentes a lavabos de los baños.

2) Donde los receptáculos están instalados para alimentar superficies de los mostradores y estén a una distancia no mayor de 1,8 m de cualquier lavabo o fregadero.

Excepción 1: Los receptáculos instalados en espacios dedicados para aparatos electrodomésticos, tales como lavavajillas, trituradores de desperdicios, refrigeradores, congeladores y equipo de lavandería.

Excepción 2: Receptáculos sencillos para las conexiones interiores de las secciones de la habitación expandibles.

3) En el área ocupada por un sanitario, regadera, tina o cualquier combinación de ellas.

4) En el exterior del vehículo.

Excepción 3: Receptáculos desenergizados que estén a una distancia no mayor de 1,8 m de cualquier lavabo o fregadero debido a la retracción de la sección de la habitación expandible.

- 3) En el área ocupada por un inodoro, ducha, tina o cualquier combinación de ellos.
- 4) En el exterior del vehículo.

Excepción: No se exige que los receptáculos que estén ubicados en el interior de un tablero accesible, instalado fuera del vehículo para dar alimentación a un aparato electrodoméstico instalado, tengan protección de interruptor de circuito por falla tierra.

Se permite una salida para receptáculo en una luminaria aprobada. No se permite instalar una salida para receptáculo en una tina, o en un compartimento combinado de tina con ducha.

d) Posición hacia arriba. Un receptáculo no debe instalarse en posición de cara arriba en ninguna parte superior de un mostrador de la cocina ni en superficies horizontales similares dentro del área habitable.

551-42. Circuitos derivados requeridos. Cada vehículo de recreo que contenga un sistema eléctrico de 120 V o 127 V debe tener uno de los circuitos siguientes:

a) Un circuito de 15 A. Un circuito de 15 A para alimentar lámparas, salidas para receptáculos y aparatos fijos. Tales vehículos de recreo deben estar equipados con un desconectador de fusibles de 15 A, o un interruptor automático de 15 A.

b) Un circuito de 20 A. Un circuito de 20 A para alimentar lámparas, salidas para receptáculos y aparatos fijos. Tales vehículos de recreo deben estar equipados con un desconectador de fusibles de 20 A o un interruptor automático de 20 A.

c) De dos a cinco circuitos de 15 A o 20 A. Se permite un máximo de cinco circuitos de 15 A o 20 A para alimentar lámparas, salidas para receptáculo y aparatos electrodomésticos fijos. Tales vehículos de recreo deben estar equipados con un tablero de distribución para una tensión máxima de 120 V o 127 V con un conjunto alimentador principal máximo de 30 A nominales. En tales sistemas no debe haber instalados más de dos aparatos electrodomésticos de 120 V o 127 V controlados termostáticamente (por ejemplo, un acondicionador aire y calentador de agua) a menos que se utilicen dispositivos de conmutación para aislamiento físico de los aparatos electrodomésticos, de los sistemas de administración de la energía o por otro método similar.

Excepción: Se permiten circuitos adicionales de 15 A o 20 A cuando sea empleado dentro del sistema, un sistema administrador de energía aprobado, con capacidad máxima nominal de 30 A.

NOTA: Véase 210-23(a) para cargas permitidas. Véase 551-45(c) para los requisitos de desconexión principal y protección contra sobrecorriente.

d) Más de cinco circuitos sin un sistema administrador de energía aprobado. Un conjunto alimentador de 50 A, 120 V o 127 V o 120/240 V o 127/220 V debe ser utilizado cuando se emplean seis o más circuitos. La distribución de carga debe asegurar un razonable balanceo de corrientes entre fases.

551-43. Protección de circuitos derivados

a) Capacidad nominal. La capacidad de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados debe ser:

- 1) No mayor a la de los conductores del circuito; y
- 2) No mayor a 150% de la capacidad nominal de un aparato electrodoméstico de 13,3 A o más, y alimentado por un circuito derivado individual, pero
- 3) No mayor que el tamaño de la protección contra sobrecorriente, marcada sobre un acondicionador de aire u otros aparatos electrodomésticos accionados por motor.

b) Protección de conductores más pequeños. Se permite instalar un interruptor automático o un fusible de 20 A para la protección de los cables o cordones o aparatos electrodomésticos pequeños, y de conductores derivados de tamaño nominal de 2,08 mm² (14 AWG), de una longitud no-mayor a 1,8 m para luminarias empotradas.

c) Receptáculo de 15 A considerado protegido por un dispositivo de 20 A. Si están más de una salida o más de una carga en un circuito derivado, se permite que el receptáculo de 15 A esté protegido por un interruptor automático o por un fusible de 20 A.

551-44. Conjunto de alimentación

a) Conjunto de alimentación principal de 15 A. Los vehículos de recreo con alambrado de acuerdo con lo indicado en 551-42(a), deben emplear un conjunto alimentador principal aprobado de 15 A o mayor.

b) Conjunto alimentador principal de 20 A. Los vehículos de recreo con alambrado de acuerdo con lo indicado en 551-42(b), deben emplear un conjunto alimentador principal aprobado de 20 A o mayor.

c) Conjunto alimentador de 30 A. Los vehículos de recreo alambrados de acuerdo con lo indicado en 551-42(c), deben emplear un conjunto alimentador principal aprobado de 30 A o mayor.

d) Conjunto alimentador de 50 A. Los vehículos de recreo con alambrado de acuerdo con lo indicado en 551-42(d), deben emplear un conjunto alimentador principal aprobado de 50 A, en 120 V o 127 V o 120/240 V o 127/220 V.

551-45. Tablero de distribución

a) Aprobado y de capacidad nominal apropiada. Se debe usar un tablero de distribución aprobado, de capacidad nominal apropiada u otro equipo específicamente aprobado para este uso. La terminación de la barra del conductor puesto a tierra debe estar aislada como se indica en 551-54(c); la barra terminal de puesta a tierra de equipo debe estar unida internamente a la envolvente metálica del tablero de distribución.

b) Ubicación. El tablero de distribución debe instalarse en un sitio de fácil acceso. Los espacios de trabajo para el tablero no deben ser menores de 60 cm de ancho y de 75 cm de profundidad.

Excepción 1: Cuando la cubierta del tablero de distribución quede expuesta al espacio interior de un pasillo, se permite reducir una de las dimensiones del espacio de trabajo a no menos de 55 cm. Se considera que un tablero de distribución está expuesto cuando la cubierta del mismo está a no más de 5 cm de la superficie del acabado del pasillo.

Excepción 2: Se permite que las puertas de acceso al compartimiento de un generador estén equipadas con un sistema de bloqueo secuencial.

c) Tipo frente muerto. El tablero de distribución debe ser de tipo de frente muerto y debe consistir en uno o más interruptores automáticos o portafusibles tipo S. Cuando se usen fusibles, o más de dos interruptores automáticos debe instalarse un medio de desconexión principal. Cuando se instalen más de dos circuitos derivados, se debe instalar un dispositivo principal de protección contra sobrecorriente que no exceda la capacidad del conjunto alimentador.

551-46. Medios de conexión a la fuente de alimentación

a) Conjunto alimentador. El o los conjuntos alimentadores deben ser suministrados o instalados de fábrica y debe ser del tipo indicado a continuación:

1) Separable. Cuando un conjunto alimentador separable, conste de un cordón flexible con receptáculo y clavija moldeada de conexión, el vehículo debe estar equipado con una entrada de cavidad de superficie, montada de forma permanentemente (clavija de conexión tipo macho empotrada para base de motor), alambrado directamente al tablero de distribución por un método de alambrado aprobado. La clavija debe ser aprobada.

2) Conectado permanentemente. Cada conjunto alimentador debe estar directamente conectado a las terminales del tablero de distribución o a los conductores dentro de una caja de conexión y provista con los medios para impedir que se transmitan tensiones mecánicas a las terminales. La capacidad de conducción de corriente de los conductores entre cada caja de conexiones y las terminales de cada tablero de distribución, debe ser por lo menos igual a la del cordón de alimentación. El extremo del ensamble del alimentador debe estar equipado con una clavija del tipo descrito en 551-46(c). Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, debe estar protegido por medio de tubo (conduit) y monitores o su equivalente. El cordón de alimentación debe tener provisiones permanentes para la protección contra la corrosión y daño mecánico mientras el vehículo esté circulando (en tránsito).

b) Cordones. La longitud utilizable y expuesta del cordón debe estar medida desde el punto de entrada al vehículo de recreo o desde el frente de la entrada de cavidad de la superficie (clavija de conexión para base de motor) hasta el frente de la clavija en el extremo de la alimentación.

La longitud utilizable y expuesta del cordón, medida al punto de entrada en el exterior del vehículo, debe ser de al menos 7 m cuando el punto de entrada esté en un costado del vehículo, o al menos de 8,5 m cuando el punto de entrada al vehículo esté en la parte trasera.

Cuando la entrada del cordón al vehículo está a más de 90 cm sobre el terreno, las longitudes mínimas del cordón debe aumentarse en la distancia vertical de la altura de entrada del cordón, más de 90 cm.

NOTA: Véase 551-46(e).

c) Clavijas

1) Los vehículos de recreo que tengan un solo circuito derivado de 15 A, como se permite en 551-42(a), deben tener una clavija de dos polos, tres hilos, del tipo con puesta a tierra, de capacidad de 15 A, 120 V o 127 V, que tengan la configuración mostrada en la Figura 551-46(c).

NOTA: Para información adicional sobre configuraciones de clavijas, véase el Apéndice B2.

2) Los vehículos de recreo que tengan un solo circuito derivado de 20 A, como se permite en 551-42(b), deben tener una clavija de dos polos, tres hilos, del tipo con puesta a tierra, de capacidad de 20 A, 120 V o 127 V, que tengan la configuración indicada en la Figura 551-46(c).

3) Los vehículos de recreo con alambrado de acuerdo con lo indicado en 551-42(c), deben tener una clavija de dos polos, tres hilos, del tipo con puesta a tierra de capacidad de 30 A, 120 V o 127 V, que cumpla con la configuración indicada en la Figura 551-46(c), destinada para usarse con unidades de capacidad nominal 30 A, 120 V o 127 V.

4) Los vehículos de recreo que tengan un conjunto alimentador de capacidad nominal de 50 A, como lo permite 551-42(d), deben tener una clavija tres polos, cuatro hilos, del tipo con puesta a tierra, de capacidad de 50 A, 127/220 o 125/250 V, que cumpla con la configuración mostrada en la Figura 551-46 (c).

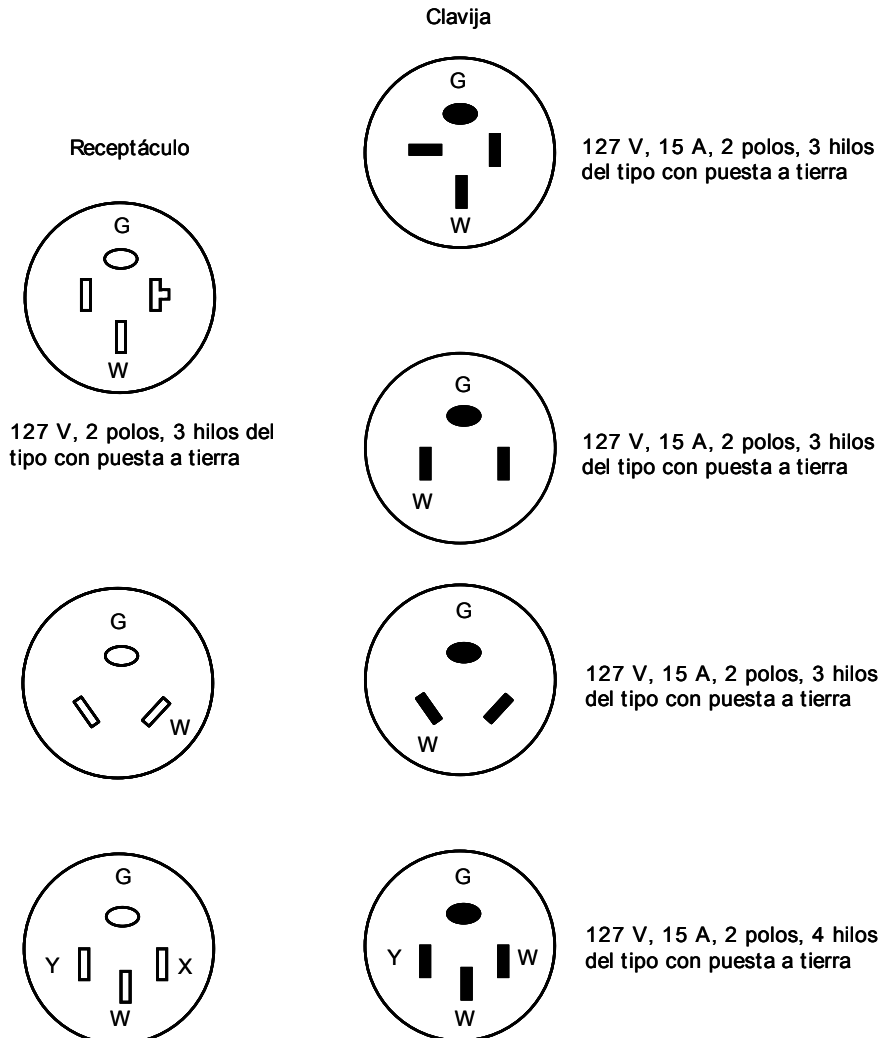


FIGURA 551-46 (c).- Configuraciones para receptáculos y clavijas del tipo con puesta a tierra utilizados para cordones para alimentar vehículos de recreo y sus estacionamientos

d) Etiquetado en la entrada eléctrica. Cada vehículo de recreo debe tener permanentemente adherida, en su superficie externa en o cerca del punto de entrada de los cordones de alimentación, una etiqueta de dimensiones mínimas de 7,5 cm x 4,5 cm grabada, estampada, o en relieve, de bronce, acero inoxidable o aluminio anodizado o con recubrimiento de aluminio puro, de espesor no-menor de 0,508 mm o de otro material adecuado (por ejemplo lámina de plástico de 0,127 mm) en la cual se lea, según el caso, cualquiera de las siguientes notas:

“ESTA CONEXION ES PARA 110 - 127 V, c.a., 60 Hz, CON UN SUMINISTRO DE _____ A”

O

“ESTA CONEXION ES PARA 127/220 V o 120/240 V, c.a., 3 POLOS, 4 HILOS, 60 Hz, CON SUMINISTRO DE _____ A”

La capacidad nominal correcta de corriente debe indicarse en el espacio en blanco.

e) Ubicación. El punto de entrada del conjunto alimentador debe estar ubicado a no-más de 4,5 m de la parte trasera del vehículo, en el lado izquierdo o en la parte trasera a la izquierda del centro longitudinal del vehículo dentro de una distancia de 45 cm de la pared exterior.

Excepción 1: Se permite que un vehículo de recreo equipado, solamente con un sistema flexible de drenaje aprobado o un sistema de ventilación y drenaje, que tenga el punto de entrada de suministro eléctrico en cualquier lado siempre que el(los) tubo(s) de drenaje de la instalación sanitaria esté(n) del mismo lado.

Excepción 2: Se permite que en un vehículo de recreo el punto de entrada de suministro eléctrico esté a más de 4,5 m desde la parte trasera. Cuando esto ocurre, la distancia que exceda de 4,5 m debe agregarse a la longitud mínima del cordón como se establece en 551-46(b).

551-47. Métodos de alambrado

a) Sistemas de alambrado. Se permite utilizar cables y canalizaciones instalados según los Artículos 330 a 352, de acuerdo con sus Artículos aplicables, excepto que se especifique algo diferente en este Artículo. Se debe instalar un medio de puesta a tierra de equipos, de acuerdo con lo indicado en 250-91.

b) Tubo (conduit). Cuando tubo (conduit) metálico del tipo pesado y semipesado terminen en una envolvente o en caja de conexiones con un conector, boquilla (monitor) y contratuerca, se deben proveer dos contratuercas, una dentro y otra fuera de la envolvente o caja. Los extremos del tubo (conduit) deben estar escariados o con acabado para eliminar los filos cortantes.

c) Cajas no metálicas. Las cajas no metálicas son aceptables únicamente con cable con cubierta no metálica o canalizaciones no metálicas.

d) Cajas. En paredes y plafones de madera o de otro material combustible, las cajas y accesorios deben quedar al ras con el acabado de la superficie o sobresaliendo.

e) Montaje. Las cajas en paredes y cajas para plafones deben estar montadas de acuerdo con lo indicado en el Artículo 370.

Excepción 1: Se permiten cajas del tipo de puesta a presión o cajas provistas con herrajes especiales para pared o techo que las aseguren firmemente a las paredes o plafones.

Excepción 2: Se considera como medio aprobado para el montaje de una caja de salida, una placa de madera, que brinde un soporte de 4 cm como mínimo alrededor de la caja, y de un espesor mínimo de 12 mm o mayor unida directamente al panel de la pared.

f) Cubierta armada. La cubierta de cables con cubierta no metálica, de cables armados MC y de cables tipo AC debe ser continuos entre las cajas de salida y otras envolventes.

g) Protecciones. Se permite que los cables armados tipo MC, tipo AC o los cables con cubierta no metálica y tubería (conduit) no metálica pasen a través del centro de la parte más ancha de los montantes de 5 cm x 10 cm. Sin embargo, se deben proteger cuando pasen a través de montantes de 5 cm x 5 cm o en otros montantes o marcos en los que el cable o armadura esté a menos de 3,2 cm de la superficie interior o exterior de los montantes, o cuando los materiales que cubran la pared estén en contacto con los montantes. Para proteger al cable se requieren placas de acero a cada lado del cable, o tubo de acero de un espesor de pared no menor de 1,35 mm. Estas placas o tubos se deben fijar firmemente en su sitio. Cuando los cables con cubierta no metálica pasen a través de orificios, cortes, ranuras barrenadas o agujeros en partes metálicas, el cable debe protegerse por boquillas, monitores o contratuercas aseguradas firmemente en la abertura antes de instalar el cable.

h) Dobleces. Ningún doblez debe tener un radio menor a cinco veces el diámetro del cable.

i) Soportes para cable. Cuando los cables se conecten con conectores o abrazaderas, los cables deben estar soportados a no más de 30 cm de las cajas de salida, de los tableros de distribución y de las cajas de conexión en los aparatos electrodomésticos. Los soportes deben estar colocados a cada 1,4 m en otros lugares.

j) Cajas no metálicas sin abrazaderas para cable. Los cables con cubierta no metálica deben sujetarse a no más de 20 cm de una caja de salida no metálica sin abrazaderas para cable. Cuando los dispositivos de alambrado con envolventes integrales son empleados con una coca extra de cable para permitir reemplazos futuros del dispositivo, la coca de cable se debe considerar como parte integral del dispositivo.

k) Daño físico. Cuando estén sujetos a daño físico, los cables con cubierta no metálica deben estar protegidos por cubiertas, tiras protectoras, canalizaciones u otros medios.

l) Placas frontales metálicas. Estas placas deben ser de metal ferroso de un espesor no menor a 0,8 mm o de metales no ferrosos no menores a 1 mm de espesor. Las placas frontales no metálicas deben ser de tipo aprobado.

m) Placas frontales metálicas puestas a tierra eficazmente. Cuando se utilicen placas frontales metálicas, éstas deben estar puestas a tierra eficazmente.

n) Humedad o daño físico. Cuando el alambrado al exterior o sobre el chasis sea de 120 V o 127 V, nominal o mayor, y esté expuesto a la humedad o a daño físico, el alambrado debe estar protegido por tubo (conduit) metálico del tipo pesado, semipesado, o tubo (conduit) rígido no metálico que se fije sólidamente contra las estructuras y envolventes de equipo u otras canalizaciones o cables aprobados e identificados para ese uso.

o) Conexión de componentes. Los conectores y accesorios destinados a estar ocultos al momento del armado, deben estar aprobados e identificados para la conexión de los componentes contruidos. Tales accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado en cuanto a su aislamiento, elevación de temperatura, resistencia a la corriente eléctrica de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y golpes producidos durante el transporte del vehículo de recreo.

p) Métodos de conexión de unidades expandibles

1) Se permite que aquella parte de un circuito derivado que esté instalada en una unidad expandible, sea conectada a la parte del circuito derivado en el cuerpo principal del vehículo por medio de un cordón flexible o clavija con cordón aprobado e identificado para uso rudo. El cordón y sus conexiones deben cumplir con las previsiones del Artículo 400 y debe ser considerado como de uso permitido en 400-7. Cuando la clavija y el cordón están localizados en el interior del vehículo, se permite el uso de cordones paralelos con aislamiento termofijo o elastómero, tipo SPT-3, SP-3 o SPE.

2) Si el receptáculo provisto para la conexión del cordón al circuito principal está localizado en el exterior del vehículo, debe estar protegido con un interruptor de circuito de falla a tierra para seguridad de las personas y estar aprobado para lugares mojados. Un cordón localizado en el exterior de un vehículo debe estar aprobado e identificado para uso exterior.

3) A menos que el conjunto de cordón sea removible o pueda guardarse en el interior del vehículo, debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras el vehículo esté circulando (en tránsito).

4) Si se usa un cordón con clavija, éste debe estar instalado de tal manera que en las terminales de la clavija no queden expuestas partes vivas, cuando estén conectadas.

q) Prealambrado para instalaciones de aire acondicionado. El prealambrado para futuras instalaciones de aire acondicionado debe cumplir con lo siguiente y otras partes aplicables de este Artículo. Este circuito no debe servir para otros propósitos.

1) Debe estar instalado en el tablero de distribución un dispositivo de protección contra sobrecorriente con un valor nominal compatible con los conductores del circuito.

2) Las terminales de carga del circuito deben terminar en una caja de conexiones con una tapa ciega o un dispositivo aprobado para este propósito. Cuando se use una caja de conexiones con tapa ciega, las terminales libres de los conductores deben estar adecuadamente cubiertas o encintadas.

3) Debe colocarse una etiqueta conforme con lo indicado en 551-46(d) sobre o adyacente a la tapa de la caja de conexiones con la leyenda:

CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO
ESTA CONEXION ES PARA AIRE ACONDICIONADO A 110 V - 127 V, c.a., 60 Hz,
_____ A.

NO SE DEBE EXCEDER LA CAPACIDAD NOMINAL DEL CIRCUITO

El valor nominal de corriente, no debe exceder 80% del valor nominal del circuito, y se debe indicar legiblemente en el espacio en blanco.

r) Prealambrado para la instalación de un generador. El prealambrado para la instalación futura de un generador debe estar conforme con lo indicado en lo siguiente y a otras partes aplicables de este Artículo.

1) Los conductores del circuito deben ser del tamaño apropiado en relación con la carga prevista y protegidos por un dispositivo de protección contra sobrecorriente de acuerdo con sus capacidades de conducción de corriente.

2) Cuando sean utilizadas cajas de conexiones en el origen del circuito o en puntos terminales, las terminales libres de los conductores deben estar adecuadamente cubiertas o encintadas.

3) Cuando se instalen dispositivos tales como salidas para receptáculo, des de transferencia u otros similares, la instalación debe estar completa, incluyendo las conexiones de los conductores del circuito. Todos los dispositivos deben estar aprobados y marcado apropiadamente su valor.

4) Debe estar colocada sobre la cubierta de cada caja de conexiones, que contenga al circuito incompleto, una etiqueta conforme con lo indicado en 551-46(d) y con la siguiente leyenda apropiada:

CIRCUITO DE GENERADOR
ESTA CONEXION ES PARA UN GENERADOR A 110 V - 127 V, c.a., 60 Hz,
PARA UNA CAPACIDAD MAXIMA DE _____ A.

o

CIRCUITO DE GENERADOR
ESTA CONEXION ES PARA UN GENERADOR A 120/240 o 127/220 V, c.a., 60 Hz,
PARA UNA CAPACIDAD MAXIMA DE _____ A

El valor correcto nominal en A debe estar marcado legiblemente en el espacio en blanco.

551-48. Conductores y cajas. El número máximo de conductores permitido en cajas debe cumplir con lo indicado en 370-16.

551-49. Conductores puestos a tierra. La identificación de los conductores puestos a tierra debe estar de acuerdo con lo indicado en 200-6.

551-50. Conexión de terminales y empalmes. Los empalmes de conductores y conexiones en terminales deben estar de acuerdo con lo indicado en 110-14.

551-51. Des. Los des deben tener un valor nominal como se indica a continuación:

a) Circuitos de alumbrado. Para los circuitos de alumbrado, los des de seguridad deben tener un valor nominal no menor a 10 A, 120 V o 127 V y en ningún caso menor que la carga conectada.

b) Motores u otras cargas. Para motores u otras cargas, los des deben tener un valor nominal adecuado para controlar la carga, en A o potencia en W (CP), o ambos. (Se permite que un desconectador de acción rápida de uso general controle motores de 1 492 W (2 CP) de potencia o menos, con una corriente eléctrica a plena carga no mayor al 80% del valor nominal en amperes del desconectador).

551-52. Receptáculos. Todas las salidas para receptáculos deben ser: (1) del tipo con puesta a tierra, (2) e instalados de acuerdo con lo indicado en 210-7 y 210-21.

551-53. Luminarias

a) Disposiciones generales. Cualquier plafón o muro con acabados combustibles expuestos entre las aristas del dosel de una luminaria, o el soporte y la caja registro de salida, deben estar cubiertos con materiales no combustibles o un material aprobado e identificado para tal propósito.

b) Luminarias para regaderas. Si se provee una luminaria sobre tinas o regaderas debe ser del tipo cerrado y con empaque aprobado para este tipo de instalación, y estar protegido por un interruptor de circuito de falla a tierra.

El desconectador para luminarias en el baño y para extractores de aire, localizados sobre la tina o en la regadera deben estar localizados fuera de estos lugares.

c) Luminarias, salidas, equipo de aire acondicionado y similares en el exterior. Las luminarias de exteriores y otros equipos deben estar aprobados para uso exterior.

551-54. Puesta a tierra. (Para la conexión de partes metálicas no portadoras de corriente eléctrica, véase también 551-56).

a) Puesta a tierra del suministro de energía. El conductor de puesta a tierra en el cordón de alimentación o en el alimentador debe estar conectado a la barra de puesta a tierra u otros medios aprobados de puesta a tierra en el tablero de distribución.

b) Tablero de distribución. El tablero de distribución debe tener una barra de puesta a tierra con suficientes terminales para todos los conductores de puesta a tierra o contar con otros medios aprobados de puesta a tierra.

c) Neutro aislado

1) El conductor puesto a tierra (neutro) debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra de equipo y de las envolventes de los equipos y otras partes puestas a tierra. Las terminales del neutro puesto a tierra en el tablero de distribución y en estufas portátiles, secadoras de ropa, cocina unitaria para mostrador o mesas de trabajo y hornos montados a pared, deben aislarse de las envolventes de equipo. Los tornillos de unión, cintas o barras de unión en el tablero de distribución o en aparatos electrodomésticos deben ser retirados y desechados.

2) La conexión de estufas eléctricas y secadoras de ropa eléctricas que utilicen un conductor puesto a tierra (neutro), si son conectados con cordón, debe estar hecha con un cordón de cuatro conductores, tres polos, cuatro hilos, con clavija y receptáculo del tipo de puesta a tierra.

551-55. Puesta a tierra de equipo interior

a) Partes metálicas expuestas. En el sistema eléctrico, todas las partes metálicas expuestas, envolventes, armaduras, doseles de luminarias, y similares, deben estar efectivamente unidas a las terminales de puesta a tierra o envoltorio del tablero de distribución.

b) Conductores de puesta a tierra de equipo. Alambres desnudos, alambres con aislamiento de color verde, o verdes con franjas amarillas deben ser empleados únicamente como conductores de puesta a tierra de equipo.

c) Puesta a tierra de equipo eléctrico. Cuando se especifique la puesta a tierra de equipo eléctrico se permite que:

1) La conexión de envolventes metálicas de las canalizaciones metálicas (tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado o ligero), la cubierta de cable tipo MC y tipo MI, cuando la cubierta esté identificada para la puesta a tierra, o la armadura del cable tipo AC a las envolventes metálicas.

2) Una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra de equipo y una caja metálica por medio de un tornillo de puesta a tierra, el cual no debe ser usado para otro propósito o un dispositivo de puesta a tierra aprobado.

3) Se permite que el conductor de puesta a tierra de equipo de un cable con cubierta no metálica esté asegurado por medio de un tornillo roscado al dosel de una luminaria, diferente a un tornillo de montaje o un tornillo de cubierta, o sujeto a un medio de puesta a tierra aprobado (placa) en una caja registro de salida no metálica para el montaje de la luminaria (se permiten también medios de puesta a tierra para luminarias fijadas con tornillos).

d) Conexiones de puesta a tierra en cajas no metálicas. Una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra colocados dentro de una caja de salida no metálica debe estar dispuesta de tal forma que la conexión pueda hacerse a cualquier accesorio o dispositivo en la caja que requiere ponerse a tierra.

e) Continuidad de puesta a tierra. Cuando más de un conductor de puesta a tierra de equipo de un circuito derivado entre a una caja, los conductores deben tener un adecuado contacto eléctrico entre ellos, y el arreglo debe hacerse de tal manera que la desconexión o remoción de un receptáculo, luminaria u otro dispositivo, alimentado desde la caja no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

f) Aparatos electrodomésticos conectados con cordón. Los aparatos electrodomésticos conectados con cordón, como lavadoras, secadoras de ropa, refrigeradores, y el sistema eléctrico de cocinas de gas, u otros similares, deben estar puestos a tierra por medio de un cordón aprobado con un conductor de puesta a tierra de equipo y con clavijas del tipo de puesta a tierra.

551-56. Unión de partes metálicas no portadoras de corriente eléctrica

a) Unión requerida. Todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente eléctrica, que puedan ser energizadas, deben unirse efectivamente a las terminales de puesta a tierra o a la envolvente del tablero de distribución.

b) Unión del chasis. Un conductor de unión debe conectarse entre cualquier tablero de distribución y una terminal accesible en el chasis. Los conductores de aluminio o aleación cobre-aluminio no deben usarse para la conexión, si tales conductores o sus terminales están expuestos a elementos corrosivos.

Excepción: Debe considerarse como unido cualquier vehículo de recreo que emplee un chasis metálico de construcción unitaria al cual el tablero de distribución esté firmemente asegurado con pernos y tuercas o por soldadura o remachado.

c) Requisitos del conductor de unión. Las terminales de puesta a tierra deben ser del tipo sin soldadura y aprobados como conectores de terminales de presión y adecuados al tamaño del cable utilizado. Los conductores de unión deben ser de un solo alambre o cableados o aislados o desnudos y de cobre de tamaño nominal como mínimo de 8,37 mm² (8 AWG).

d) Unión de techos metálicos y recubrimiento exterior. El techo metálico y el recubrimiento exterior deben considerarse unidos cuando:

1) Los paneles metálicos se coloquen uno sobre otro y estén firmemente asegurados a la estructura de madera o metal por medio de sujetadores metálicos; y

2) Los paneles inferiores de la cubierta exterior metálica estén asegurados por medio de sujetadores metálicos en cada travesaño del chasis, o el panel inferior esté unido al chasis con una cinta metálica.

e) Unión de tubería de gas, agua y drenaje. Las tuberías de gas, agua y drenaje deben considerarse que están puestas a tierra cuando se unen al chasis.

f) Unión de ductos metálicos de aire y hornos. Los ductos metálicos de circulación de aire y hornos deben estar unidos.

551-57. Sujeción y acceso a los aparatos electrodomésticos. Cada aparato electrodoméstico debe ser accesible para su inspección, servicio, reparación y reemplazo sin remover la construcción permanente. Se deben proveer los medios para asegurar firmemente los aparatos electrodomésticos en su lugar cuando el vehículo de recreo esté circulando.

F. Pruebas en fábrica

551-60. Pruebas eléctricas en fábrica. Cada vehículo de recreo debe sujetarse a las siguientes pruebas:

a) Circuitos de 120 V o 127 V o 120/240 o 127/220 V. Cada vehículo de recreo diseñado con un sistema eléctrico de 120 V, 127 V o 120/240, 127/220 V, debe soportar una prueba de rigidez dieléctrica sin ruptura del dieléctrico, aplicada entre los conductores puestos a tierra y los de fase y la tierra del vehículo de recreo, a una tensión eléctrica de 900 V durante 1 min, o a una tensión eléctrica de 1 080 V durante 1 s con todos los des cerrados. Durante la prueba, todos los des y demás controles deben estar en la posición de conectado. Las luminarias y aparato electrodoméstico permanentemente instalados no requieren pasar esta prueba. La prueba debe efectuarse después de que los circuitos derivados estén terminados, antes de energizar el sistema, y nuevamente después de que todas las cubiertas exteriores y gabinetes han sido aseguradas.

Cada vehículo de recreo debe sujetarse a lo siguiente:

(1) una prueba de continuidad eléctrica para asegurar que todas las partes metálicas están adecuadamente unidas;

(2) pruebas de operación para demostrar que todos los equipos están apropiadamente conectados y operando adecuadamente; y

(3) pruebas de polaridad para verificar que las conexiones se han efectuado apropiadamente.

b) Circuitos de baja tensión. Debe realizarse una prueba operacional a todos los circuitos de baja tensión, para comprobar que todos los equipos están conectados y en estado de funcionamiento eléctrico. La prueba debe ejecutarse en las estaciones finales del proceso de producción después de que todas las cubiertas y gabinetes han sido aseguradas.

G. Estacionamientos de los vehículos de recreo

551-71. Tipo de receptáculos suministrados. Cada estacionamiento para vehículo de recreo con suministro eléctrico debe estar equipado al menos con un receptáculo de 20 A, 120 V o 127 V. Al menos 5% de todos los lugares para vehículos de recreo con suministro eléctrico, debe contar cada uno con un receptáculo de 50 A a 125/250 V o 127/220 V, que cumpla con la configuración indicada en la Figura 551-46(c). Se permite que estos suministros eléctricos incluyan receptáculos adicionales que tengan las configuraciones de acuerdo con lo indicado en 551-81. Un mínimo de 70% de todos los lugares para estacionamiento de vehículos de recreo con suministro eléctrico, debe estar equipado con un receptáculo de 30 A, 120 V o 127 V, conforme con lo indicado en la Figura 551-46(c). Se permite que este suministro incluya un receptáculo adicional conforme con lo indicado en 551-81. El resto de los lugares de vehículos de recreo con suministro eléctrico, deben estar equipados con uno o más receptáculos cuya configuración esté de acuerdo con lo indicado en 551-81.

Cuando se determine el porcentaje de lugares para vehículos de recreo con receptáculos de 30 A o 50 A, se permite excluir a los lugares dedicados a carpas (tiendas de campaña) con una alimentación de 15 A o 20 A.

Dentro del estacionamiento de vehículos de recreo se permite que haya receptáculos adicionales para la conexión de equipo eléctrico fuera del vehículo de recreo.

Todos los receptáculos monofásicos de 5 A o 20 A, 120 V o 127 V, deben tener un interruptor de circuito por falla a tierra aprobado para protección de personas.

551-72. Sistema de distribución. El sistema de distribución eléctrica secundario de un estacionamiento de vehículos de recreo, para cada lugar de un vehículo de recreo de 50 A, debe derivarse de un sistema monofásico de 3 hilos a 120/240 V o 127/220 V. Para otros lugares para vehículos de recreo con receptáculos de 20 A y 30 A a 120 V o 127 V pueden derivarse de cualquier sistema de distribución puesto a tierra que alimente una fuente monofásica de 120 V o 127. Los conductores neutros no deben reducirse en tamaño nominal por abajo de los conductores de fase para la distribución del estacionamiento. Se permite que los conductores neutros se reduzcan en tamaño nominal por abajo del mínimo requerido para los conductores de fase, únicamente para cargas conectadas permanentemente a 220 V o 240 V, fase a fase.

551-73. Cálculo de cargas

a) Bases del cálculo. La acometida y los alimentadores eléctricos deben calcularse basándose en no menos de:

- (1) 9 600 VA, por lugar equipado con instalaciones de suministro de 50 A a 120/240 V o 127/220 V;
- (2) 3 600 VA por lugar, equipado con instalaciones de suministro de 20 A y 30 A;
- (3) 2 400 VA por lugar, equipado con instalación de suministro de 20 A; y
- (4) 600 VA por lugar, equipado con instalaciones de alimentación de 20 A que son dedicados exclusivamente a carpas (tiendas de campaña).

Los factores de demanda mostrados en la Tabla 551-73 deben ser los mínimos permitidos que se utilicen en el cálculo de la carga para la acometida y los alimentadores. Cuando el suministro eléctrico para un lugar para un vehículo de recreo tenga más de un receptáculo, el cálculo de la carga debe realizarse únicamente para el receptáculo de valor nominal mayor.

TABLA 551-73.- Factores de demanda para los conductores de entrada de acometida y alimentadores para lugares de estacionamiento

Número de lugares para vehículos de recreo	Factor de demanda Por ciento	Número de lugares para vehículos de recreo	Factor de demanda Por ciento
1	100	10 a 12	50
2	90	13 a 15	48
3	80	16 a 18	47
4	75	19 a 21	45
5	65	22 a 24	43
6	60	25 a 35	42
7 a 9	55	36 y más	41

b) Transformadores y tableros de distribución secundario. Para los propósitos de esta norma, cuando la acometida del estacionamiento exceda de 220 V o 240 V, los transformadores y los tableros de distribución secundario deben considerarse como acometidas.

c) Factores de demanda. El factor de demanda para un número dado de lugares debe aplicarse a todos los lugares indicados. Por ejemplo, 20 lugares calculados a 45% de 3 600 VA, resulta con una demanda permitida de 1 620 VA por lugar, con un total de 32 400 VA para los 20 lugares.

NOTA: Estos factores de demanda pueden ser inadecuados en lugares con temperaturas extremas de calor o frío con circuitos cargados para calefacción o aire acondicionado.

d) Capacidad del circuito alimentador. Los conductores del circuito alimentador de un lugar de vehículos de recreo deben tener una capacidad de conducción de corriente adecuada para las cargas suministradas y marcadas para cuando menos 30 A. Los conductores puestos a tierra deben tener la misma capacidad de conducción de corriente que los conductores de fase.

NOTA: Debido a las distancias, las longitudes típicas del circuito de la mayoría de los estacionamientos de vehículos de recreo, los tamaños nominales para conductores alimentadores indicados en las Tablas de capacidad de conducción de corriente en el Artículo 310, pueden ser inadecuados para mantener la regulación de tensión eléctrica sugerida en la Nota 4 indicada en 210-19. La caída total de tensión es la suma de las caídas de tensión de cada segmento del circuito, cuando la carga para cada segmento es calculada usando la carga de ese segmento y los factores de demanda indicados en 551-73(a).

Las cargas para otras instalaciones de recreo, pero no limitadas, tales como edificios de inmuebles, edificios de recreo y piscinas, se deben dimensionar separadamente y luego se deben agregar al valor calculado para los lugares de vehículos de recreo, cuando ellos son alimentados por una sola acometida.

551-74. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente debe proporcionarse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 240.

551-75. Puesta a tierra. Todos los equipos eléctricos e instalaciones en los estacionamientos de vehículos de recreo deben estar puestos a tierra como lo prescribe el Artículo 250.

551-76. Puesta a tierra del equipo de suministro para sitios de vehículos de recreo

a) Partes metálicas expuestas no portadoras de corriente eléctrica. Las partes expuestas no-portadoras de corriente eléctrica de equipo fijo, cajas metálicas, gabinetes y accesorios, que no estén eléctricamente conectadas a un equipo puesto a tierra, deben estar puestas a tierra por medio de un conductor que vaya con los conductores del circuito desde el equipo de acometida o desde el transformador de un sistema de distribución secundario. Los conductores de puesta a tierra de equipo deben estar calculados de acuerdo con lo indicado en 250-95, y se permite que estén empalmados por medios aprobados.

La instalación de las conexiones de puesta a tierra de los equipos debe ser tal que la desconexión o desmontaje de un receptáculo u otro dispositivo no interfiera ni interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

b) Sistema de distribución secundaria. Cada sistema de distribución secundaria debe estar puesto a tierra en el transformador.

c) El conductor neutro no debe ser usado como puesta a tierra de equipo. El conductor neutro no debe ser usado como puesta a tierra de equipo para vehículos de recreo o equipo dentro de sus estacionamientos.

d) Sin conexión en el lado de la carga. Ninguna conexión a un electrodo de puesta a tierra debe hacerse al conductor neutro en el lado de la carga de los medios de desconexión de la acometida o del tablero de distribución del transformador.

551-77. Equipo de alimentación para los lugares de vehículos de recreo

a) Ubicación. Cuando se provea el equipo de alimentación eléctrica de los lugares para vehículos de recreo, deben ubicarse a la izquierda del vehículo estacionado (del lado de la vía), sobre una línea que esté a 2,75 m \pm 0,3 m, del eje longitudinal central del estacionamiento y ubicado en cualquier punto de esa línea a no más de 4,60 m de la parte posterior del estacionamiento.

En lugares para reparación de los vehículos de recreo, se permite que el equipo de alimentación eléctrica esté localizado a lo largo de la línea de 5 m y 10 m de la parte posterior del lugar.

b) Medios de desconexión. Debe instalarse un desconector o un interruptor automático en el equipo de alimentación del lugar para desconectar el suministro de energía del vehículo de recreo.

c) Acceso. Todo equipo de alimentación del lugar debe estar accesible por una entrada no obstruida o pasillo no menor de 60 cm de ancho y 2 m de alto.

d) Altura de montaje. El equipo de alimentación del lugar debe localizarse a no menos de 60 cm y no más de 2 m sobre el nivel del piso.

e) Espacio de trabajo. Se debe proporcionar y mantener espacio suficiente alrededor de todo equipo eléctrico para permitir su operación rápida y segura, de acuerdo con lo indicado en 110-16.

f) Marcado. Cuando el equipo de alimentación del lugar contenga un receptáculo a 120/240 V o 127/220 V o 125/250 V, el equipo debe marcarse como sigue: "Antes de insertar o remover la clavija, apague el interruptor de desconexión o el interruptor automático. La clavija debe estar insertada o removida totalmente". El marcado debe localizarse sobre el equipo adyacente a la salida para el receptáculo.

551-78. Protección del equipo exterior

a) Lugares mojados. Todos los desconectores, interruptores automáticos, receptáculos, equipo de control y dispositivos de medición localizados en lugares mojados o en el exterior de un edificio, deben ser equipos a prueba de lluvia.

b) Medidores. Si están instalados medidores secundarios, las bases de los medidores, cuando no estén usados, deben estar cubiertas con una placa ciega adecuada.

551-79. Claro de los conductores aéreos. Los conductores aéreos de no más de 600 V nominal, deben tener un claro vertical no menor a 5,5 m y un claro horizontal no menor a 90 cm en todas las áreas sujetas al movimiento de vehículo de recreo. En las demás áreas, los claros deben cumplir con lo indicado en 225-18 y 225-19.

NOTA: Para información adicional sobre la distancia de seguridad de los conductores de más de 600 V nominales, véase el Apéndice B2.

551-80. Conductores de acometida subterránea, del alimentador, del circuito derivado y conductores de circuito alimentador de lugares para vehículos de recreo

a) Disposiciones generales. Todos los conductores directamente enterrados, incluyendo el conductor de puesta a tierra de equipo, si es de aluminio, deben estar aislados y aprobados para tal uso. Todos los conductores deben ser continuos de equipo a equipo. Todos los empalmes y derivaciones deben hacerse en cajas de empalme aprobadas o por el uso de material aprobado e identificado para ese propósito.

b) Protección contra daño físico. Los conductores enterrados directamente y cables que entren o salgan de una trinchera deben estar protegidos por tubo (conduit) metálico del tipo pesado o semipesado, o tipo ligero con protección adicional contra la corrosión, o conduit rígido no metálico, conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, conduit metálico flexible hermético a los líquidos, u otras canalizaciones o envolventes aprobados. Cuando estén sujetos a daño físico, los conductores o cables deben protegerse por tubo (conduit) metálico del tipo pesado o semipesado o no metálico tipo pesado. Esta protección debe extenderse a por lo menos 45 cm dentro de la trinchera desde el nivel del piso terminado.

NOTA: Véase 300-5 y el Artículo 339 para información de conductores o cable tipo UF, usado en instalaciones subterráneas o directamente enterrado.

551-81. Receptáculos. Un receptáculo para suministro de energía eléctrica para vehículos de recreo debe tener alguna de las configuraciones mostradas en la Figura 551-46(c) y los siguientes valores nominales:

a) 50 A: 127/220 V o 125/250 V, 3 polos, 4 hilos, del tipo de puesta a tierra para sistemas de 120/240 V.

b) 30 A: 125 V o 127 V, dos polos, tres hilos, del tipo de puesta a tierra para sistemas de 120 V o 127 V.

c) 20 A: 125 V o 127 V, 20 A, dos polos, tres hilos, del tipo de puesta a tierra para sistemas de 120 V o 127 V.

ARTICULO 552- REMOLQUES ESTACIONADOS**A. Disposiciones generales**

552-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos para los conductores y equipo eléctrico instalados dentro o sobre remolques estacionados, no cubiertos totalmente en los Artículos 550 y 551.

552-2. Definiciones. (Véanse los Artículos 100, 550 y 551 para otras definiciones).

Remolque estacionado: Unidad que cumple con los siguientes criterios: (a) construido sobre un chasis montado sobre ruedas; (b) tiene un área total no mayor a 37 m², una vez armado.

552-3. Otros Artículos. Siempre que los requerimientos de otros Artículos de esta norma y el Artículo 552 difieran, los requerimientos del Artículo 552 prevalecen.

552-4. Requerimientos generales. Un remolque estacionado como el especificado en 552-2 está destinado para uso de temporada. No está destinado como vivienda permanente o para usos comerciales tales como bancos, clínicas, oficinas o similar.

B. Sistemas de baja tensión**552-10. Sistemas de baja tensión**

a) Circuitos de baja tensión. Los circuitos de baja tensión suministrados e instalados por el fabricante de remolques estacionados, excepto los relacionados con los frenos, están sujetos a esta norma. Los circuitos que alimentación para las luces deben cumplir con los requerimientos federales o estatales y con esta norma.

b) Alambrado de baja tensión

1) Deben usarse conductores de cobre para los circuitos de baja tensión.

Excepción: Se permite usar el chasis o estructura metálica como trayectoria de retorno a la fuente de alimentación.

2) Los conductores deben estar conforme a los requerimientos de los tipos GXL, HDT, SGT, SGR o SXL, o deben tener un aislamiento de acuerdo con lo indicado en la Tabla 310-13 o equivalente. Los conductores de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) hasta 0,824 mm² (18 AWG) deben estar aprobados.

NOTA: Para información adicional sobre los tipos GXL, HDT y SXL, véase el Apéndice B2.

3) Los conductores individuales de baja tensión deben ser del tipo cableado.

4) Todos los conductores aislados de baja tensión, deben estar marcados sobre la superficie exterior a intervalos no mayores a 0,30 m como sigue:

a. Deben estar marcados de acuerdo con lo indicado en esta norma o norma del producto.

b. Los conductores de uso automotriz deben estar marcados con el nombre o logotipo del fabricante, designación de especificación, y el tamaño nominal.

c. Otros conductores deben estar marcados con el nombre o logotipo del fabricante, temperatura máxima de operación, tamaño nominal, material del conductor y espesor del aislamiento.

c) Métodos de alambrado en baja tensión

1) Los conductores deben protegerse contra daño físico y deben estar asegurados. Cuando se instalen conductores aislados con abrazaderas a la estructura, el aislamiento del conductor debe estar reforzado con una envoltura o capa de material equivalente, excepto que la cubierta del cable no requiera protegerse. El alambrado debe mantenerse lejos de filos cortantes, partes en movimiento o fuentes de calor.

2) Los conductores deben estar empalmados o unidos con dispositivos de empalme que provean una conexión segura o por soldadura de latón, o por soldadura de un metal o de aleación fusible. Los empalmes soldados deben primero empalmarse o unirse mecánica y eléctricamente de manera segura sin soldadura, y posteriormente soldarse. Todos los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deben estar cubiertos con un aislamiento equivalente al de los conductores.

3) Los circuitos de baterías y otros circuitos de baja tensión deben separarse físicamente al menos 12,7 mm de espacio o por otros medios adecuados para circuitos de diferentes fuentes de energía. Son métodos aceptables para conseguir esta separación la sujeción con abrazaderas, el tipo de trayectoria, o medios equivalentes que aseguren la separación total y permanente. Cuando se crucen circuitos de diferentes fuentes de energía, la cubierta externa de los cables con cubierta no metálica debe considerarse una separación adecuada.

4) Las conexiones a tierra al chasis o estructura deben estar accesibles y seguras mecánicamente para su servicio. Las conexiones a tierra deben hacerse por medio de conductores de cobre y terminales de cobre o aleación de cobre del tipo de sin soldadura identificados para el tamaño del conductor usado. La superficie de contacto sobre la cual las conexiones a tierra hacen contacto, debe estar limpias y libres de óxido o pintura, o estar eléctricamente conectadas a través de una roldana dentada con dientes internos y externos, de cadmio, de estaño, o galvanizadas, o mediante roldana roscadas. La conexiones a tierra sujeta con tornillos, remaches o pernos, tuercas y roldanas deben ser de cadmio, estaño, o galvanizadas; se permite que los remaches sean de aluminio sin anodizado cuando se sujeten a estructuras de aluminio.

5) La terminal de puesta a tierra del chasis de la batería debe unirse al chasis con un conductor de cobre de tamaño nominal mínimo de 8,37 mm² (8 AWG). En el caso de que la terminal de alimentación de la batería tenga un tamaño nominal mayor a 8,37 mm² (8 AWG), entonces el conductor de unión debe tener el mismo tamaño nominal.

d) Instalaciones de baterías. Las baterías que deben cumplir con los requerimientos de esta norma, se deben asegurar firmemente al vehículo e instalarse en un área hermética al vapor hacia el interior del vehículo y directamente ventilada hacia el exterior de éste. Cuando las baterías estén instaladas en un compartimento, éste debe estar ventilado por medio de aberturas que tengan un área mínima de 11 cm², tanto en la parte superior como inferior. Cuando las puertas del compartimento estén equipadas con ventilación, las aberturas deben estar a no más de 50 mm de la parte superior como inferior. Las baterías no deben instalarse en compartimentos que contengan equipos que produzcan chispas o flamas.

e) Protección contra sobrecorriente

1) El alambrado del circuito de baja tensión debe estar protegido con dispositivos de protección contra sobrecorriente con una capacidad que no exceda la capacidad de conducción de corriente de los conductores de cobre, según se indica en la tabla siguiente:

TABLA 552-10(e)(1).- Protección contra sobrecorriente para baja tensión

Tamaño o designación nominal del cable mm ² AWG		Capacidad de conducción de corriente A	Tipo de alambre
0,824	18	6	Solamente cable
1,31	16	8	Solamente cable
2,08	14	15	Cable o alambre
3,31	12	20	Cable o alambre
5,26	10	30	Cable o alambre

2) Los interruptores automáticos o fusibles deben ser de un tipo aprobado, incluyendo los del tipo automotor. Los portafusibles deben estar claramente marcados con el tamaño máximo del fusible y protegidos contra cortos y daño físico, por una cubierta o medio equivalente.

NOTA: Para información adicional sobre fusibles, véase el Apéndice B2.

3) Los aparatos electrodomésticos de c.c. y alto consumo de corriente eléctrica, tales como: bombas, compresores, ventiladores, calentadores y aparatos electrodomésticos similares impulsados por motor, deben estar instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Los motores que son controlados por des automáticos o por des de enclavamiento manual deben estar protegidos de acuerdo con lo indicado en 430-32(c).

4) El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe instalarse en un lugar accesible del vehículo, a no más de 45 cm del punto donde se conecte el suministro de energía a los circuitos del vehículo. Si se localiza fuera del remolque estacionario, el dispositivo debe estar protegido contra la intemperie y contra daño físico.

Excepción: Se permite que el suministro externo de baja tensión tenga fusibles a no más de 45 cm después de entrar a la unidad o después de salir de una canalización metálica.

f) Desconectores. Los desconectores deben tener una capacidad de c.c. no menor que la de la carga conectada.

g) Luminarias. Todas las luminarias interiores de baja tensión clasificados para más de 4 W, que utilicen lámparas clasificadas para más de 1,2 W, deben estar aprobadas.

C. Sistemas eléctricos combinados

552-20. Sistemas eléctricos combinados

a) Disposiciones generales. Se permite que el alambrado de vehículos para conexión a una batería o a una fuente de c.c., se conecte a una fuente de 120 V o 127 V, siempre y cuando el sistema completo de alambrado y el equipo tengan la capacidad y cumplan completamente con los requisitos de las partes A, C, D y E de este Artículo, para sistemas eléctricos de 120 V o 127 V. Los circuitos alimentados en c.a. por un transformador no deben alimentar aparatos de c.c.

b) Convertidores (de 120 V c.a. o 127 V a.c., a baja tensión en corriente continua). El lado del convertidor de 120 V c.a. o 127 V c.a debe estar alambrado en completa conformidad con los requisitos de las partes A, C, D y E de este Artículo, para sistemas eléctricos de 120 V o 127 V.

Excepción: No están sujetos a lo indicado anteriormente, los convertidores suministrados como parte integral de un aparato eléctrico aprobado.

Todos los convertidores y transformadores deben ser aprobados para uso en remolques estacionarios, y diseñados o equipados para proporcionar protección contra altas temperaturas. Para determinar la capacidad nominal de los convertidores, se debe aplicar la siguiente fórmula a la carga total conectada, incluyendo el régimen promedio de carga de la batería de todos los equipos de 12 V.

Los primeros 20 A de la carga a 100%, más

Los segundos 20 A de la carga a 50%, más

El resto de la carga por arriba de 40 A al 25%.

Excepción: Un aparato eléctrico de baja tensión que es controlado por un desconectador momentáneo (normalmente abierto) que no tiene medios para mantenerse en la posición de cerrado, no debe ser considerada como una carga conectada cuando se determine la capacidad nominal del convertidor requerido. Los aparatos eléctricos energizados momentáneamente deben estar limitados a aquéllos utilizados para preparar la unidad para su ocupación o traslado.

c) Unión de la envolvente del convertidor de tensión. La envolvente metálica del convertidor que no está diseñada para transportar corriente eléctrica, debe ser unida a la estructura de la unidad mediante un conductor de cobre con un tamaño nominal mínimo de 8,37 mm² (8 AWG). Se permite que el conductor de puesta a tierra para la batería y la envolvente metálica sea el mismo conductor.

d) Artefactos, incluyendo luminarias y aparatos eléctricos de doble tensión. Los artefactos, incluyendo las luminarias y aparatos eléctricos, que tengan conexiones para 120 V o 127 V y con conexiones para baja tensión, deben ser del tipo aprobado para doble tensión.

e) Autotransformadores. No se deben usar autotransformadores.

f) Receptáculos y clavijas. Cuando un remolque estacionario esté equipado con un sistema de c.a. de 120 V o 127 V o 120/240 V o 127/220 V, o con un sistema de baja tensión, o ambos, los receptáculos y clavijas del sistema de baja tensión deben tener una configuración diferente de los sistemas de 120 V o 127 V o 120/240 V o 127/220 V. Cuando una unidad equipada con una batería o con un sistema de c.c que tiene una conexión externa para una fuente de baja tensión, el conector debe tener una configuración tal que no admita alimentación de 120 V o 127 V.

D. Sistemas de 120 V o 127 V o 120/240 V o 127/220 V nominales

552-40. Sistemas de 120 V o 127 V o 120/240 V o 127/220 V nominales

a) Requisitos generales. El equipo y materiales eléctricos de remolques estacionados, indicados para estar conectados a un sistema de alambrado de tensión nominal de 120 V o 127 V, dos hilos y tierra, o un sistema de alambrado de tensión eléctrica nominal a 120/240 V o 127/220 V, tres hilos y tierra, deben estar aprobados e instalados de acuerdo con los requisitos de las Partes A, C, D y E de este Artículo.

b) Materiales y equipo. Los materiales eléctricos, dispositivos, aparatos eléctricos, accesorios y otro equipo instalado, destinado para su uso dentro o colocados en un remolques estacionados, deben estar aprobados. Todos los productos deben usarse sólo de la forma que han sido probados y encontrados adecuados para el uso destinado.

552-41. Salidas para receptáculos requeridas

a) Espaciamiento. Las salidas para receptáculos deben instalarse con un espaciamiento sobre las paredes cada 60 cm de ancho o más, de tal manera que ningún punto a lo largo de una línea en el piso esté a más de 1,8 m, medido horizontalmente de cualquier salida en ese espacio.

Excepción 1: Areas de baños y corredores.

Excepción 2: El espacio de paredes ocupado por gabinetes de cocina, armarios, muebles para ropa, muebles empotrados y partes que estén detrás de las puertas que se puedan abrir completamente contra la superficie de la pared o instalaciones similares.

b) Ubicación. Las salidas para receptáculos deben instalarse como sigue:

1) Adyacentes a las partes altas de los mostradores de cocinas (por lo menos uno en cada lado del fregadero si la parte alta del mostrador se prolonga a ambos lados y tiene un ancho de 30 cm o más).

2) Adyacentes a espacios que alojen refrigeradores y estufas de gas; excepto cuando se instalen en fábrica un refrigerador a gas o un aparato electrodoméstico de cocina y no requieran conexión eléctrica externa.

3) Adyacentes a espacios en la parte superior de mostradores de 30 cm de ancho o más, que no estén al alcance desde un receptáculo especificado en 551-41(b)(1) por medio de un cordón de 1,8 m sin cruzar áreas de paso, aparato electrodomésticos de cocina o fregaderos.

c) Protección con interruptor de circuito por falla a tierra. Cada salida para receptáculo monofásico de 125 V o 127 V y 15 A o 20 A, debe tener un interruptor de circuito por falla a tierra para protección de las personas, en los lugares siguientes:

1) Adyacentes a lavabos de los baños.

2) A una distancia no mayor de 1,8 m de cualquier lavabo o fregadero.

Excepción: Los receptáculos instalados en espacios dedicados para aparatos electrodomésticos, tales como lavavajillas, trituradores de desperdicios, refrigeradores, congeladores y equipo de lavandería.

3) En el área ocupada por un sanitario, regadera, tina o cualquier combinación de ellas.

4) En el exterior de la unidad.

Excepción: No se exige que los receptáculos que estén ubicados en el interior de un tablero accesible, instalado fuera de la unidad para dar alimentación a un aparato electrodoméstico instalado, tengan protección de interruptor de circuito por falla tierra.

Se permite una salida para receptáculo en una luminaria aprobada. No se permite instalar una salida para receptáculo en una tina, o en un compartimento combinado de tina con ducha.

d) Salida para cable de calefacción de tubería. Cuando se instale un cable de calefacción de tubería, la salida debe estar:

(1) Localizada a una distancia no mayor de 60 cm de la entrada de agua fría.

(2) Conectada a un circuito derivado interior diferente de un circuito derivado de aparatos electrodomésticos pequeños.

(3) En un circuito en el que todas las salidas están en el lado de carga del interruptor de circuito por falla a tierra para protección de personas.

(4) Montada en la parte inferior de la remolque estacionado y no se debe considerar como la salida de receptáculo exterior exigida en la Sección 552-41(e).

e) Salidas para receptáculo en exteriores. Se debe instalar al menos una salida para receptáculo en el exterior. Se debe considerar como receptáculo exterior, a una salida para receptáculo instalada en un compartimento accesible desde el exterior del remolque estacionado. La salida para receptáculo en el exterior se debe proteger según se especifica en 552-41(c)(4).

f) Salidas para receptáculo no-permitidas

1) Regaderas y tinas. No se deben instalar salidas para receptáculos en o dentro de un alcance de 75 cm de una regadera o espacio de la tina.

2) Posición con el frente hacia arriba. Un receptáculo no debe estar instalado con el frente hacia arriba en cualquier mostrador o mesa de trabajo.

552-43. Suministro de energía

a) Alimentador. El suministro de energía al remolque estacionado debe ser con un conjunto alimentador consistente de no más de un cordón de alimentación aprobado de 30 A o 50 A, con una clavija conectada firmemente o moldeada integralmente, o un alimentador instalado permanentemente.

b) Cordón de suministro de energía. Si el remolque estacionado tiene un cordón de suministro de energía, éste debe estar permanentemente conectado al tablero de distribución o a una caja de empalme permanentemente conectada al tablero de distribución, con el extremo libre del cordón flexible terminado en una clavija.

Los cordones con adaptadores o terminales en espiral, extensiones, y similares no deben instalarse en los remolques estacionados, ni equiparlos con ellos.

Una abrazadera adecuada o su equivalente debe proveerse en el disco desprendible del tablero de distribución, para que la tensión mecánica transmitida por el cordón de alimentación no se transmita hasta las terminales cuando el cordón de alimentación se maneja de la manera prevista.

El cordón utilizado debe ser aprobado con tres hilo, 120 V o 127 V o cuatro hilos, 120/240 V o 127/220 V, uno de los cuales debe estar identificado con color verde continuo o verde con una o más franjas amarillas, para ser utilizado como conductor de puesta a tierra.

c) Mufa para acometida aérea o canalización. Cuando la carga calculada exceda de 50 A, o cuando se utilice un alimentador permanente, la alimentación debe hacerse por uno de los medios siguientes:

1) Una acometida aérea con mufa instalada de acuerdo con el Artículo 230, que contenga cuatro conductores continuos aislados, con conductores alimentadores codificados por colores, uno de los cuales debe ser el conductor de puesta a tierra del equipo; o

2) Una canalización metálica o un tubo (conduit) no metálico tipo pesado o tubo (conduit) no metálico flexible hermético a líquidos desde los medios de desconexión del remolque estacionado hasta la parte inferior del mismo, con medios para unirse a una caja de empalme apropiada o a un accesorio a la canalización en la parte inferior del remolque estacionado (con o sin conductores, según se indica en 550-5(i)(1)).

552-44. Cordón

a) Conectado permanentemente. Cada conjunto alimentador debe estar directamente conectado a las terminales del tablero de distribución o a los conductores dentro de una caja de conexión y provista con los medios para impedir que se transmitan tensiones mecánicas a las terminales. La capacidad de conducción de corriente de los conductores entre cada caja de conexiones y las terminales de cada tablero de distribución, debe ser por lo menos igual a la del cordón de alimentación. El extremo del ensamble del alimentador debe estar equipado con una clavija del tipo descrito en 552-44(c). Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, debe estar protegido por medio de tubo (conduit) y monitores o su equivalente. El cordón de alimentación debe tener provisiones permanentes para la protección contra la corrosión y daño mecánico mientras la unidad esté circulando (en tránsito).

b) Longitud del cordón. La longitud utilizable y expuesta del cordón debe estar medida desde el punto de entrada del remolque estacionado o desde el frente de la entrada de cavidad de la superficie (clavija de conexión para base de motor) hasta el frente de la clavija en el extremo de la alimentación.

La longitud utilizable y expuesta del cordón, medida al punto de entrada en el exterior de la unidad, debe ser de al menos 7 m cuando el punto de entrada esté en un costado de la unidad, o al menos de 8,5 m cuando el punto de entrada a la unidad esté en la parte trasera. La longitud máxima no debe exceder de 11 m.

Cuando la entrada del cordón a la unidad está a más de 90 cm sobre el terreno, las longitudes mínimas del cordón deben aumentarse en la distancia vertical de la altura de entrada del cordón, más de 90 cm.

c) Clavijas

1) Los remolques estacionados alambrados de acuerdo a la Sección 552-46(a), deben tener una clavija de dos polos, tres hilos, del tipo con puesta a tierra, de capacidad de 30 A, 125 V o 127 V, que tengan la configuración mostrada en la Figura 552-44(c), prevista para uso con unidades de 30 A y 125 V o 127 V nominales.

2) Los remolques estacionados que tengan un conjunto de fuente de alimentación a 50 A nominales, tal como lo permite la Sección 552-43(b), deben tener una clavija de conexión de tres polos y cuatro hilos, con polo a tierra, a 125/250 V 127/220 V y 50 A nominales, conforme a la configuración de la figura 552-44(c).

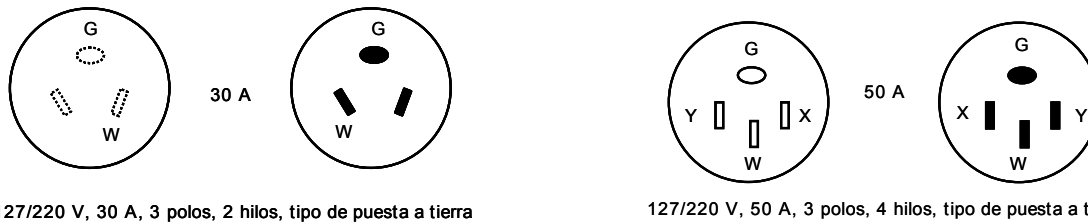


FIGURA 552-44(c).- Configuraciones para receptáculos y clavijas del tipo con puesta a tierra utilizados para cordones para alimentar vehículos de recreo y sus estacionamientos

d) **Etiquetado en la entrada eléctrica.** Cada remolque estacionado debe tener permanentemente adherida, en su superficie externa en o cerca del punto de entrada de los cordones de alimentación, una etiqueta de dimensiones mínimas de 7,5 cm x 4,5 cm grabada, estampada, o en relieve, de bronce, acero inoxidable o aluminio anodizado o con recubrimiento de aluminio puro, de espesor no-menor de 0,508 mm o de otro material adecuado (por ejemplo lámina de plástico de 0,127 mm) en la cual se lea, según el caso, cualquiera de las siguientes notas:

“ESTA CONEXION ES PARA 110 - 127 V, c.a., 60 Hz, CON UN SUMINISTRO DE _____ A”

o

“ESTA CONEXION ES PARA 127/220 V o 120/240 V, c.a., 3 POLOS, 4 HILOS, 60 Hz, CON SUMINISTRO DE _____ A”

La capacidad nominal correcta de corriente debe indicarse en el espacio en blanco.

e) **Ubicación.** El punto de entrada del conjunto alimentador debe estar ubicado a no más de 4,5 m de la parte trasera del remolque en el lado izquierdo o en la parte trasera a la izquierda del centro longitudinal de la unidad dentro de una distancia de 45 cm de la pared exterior.

Excepción: Se permite que en un remolque estacionado en el punto de entrada de suministro eléctrico esté a más de 4,5 m desde la parte trasera. Cuando esto ocurre, la distancia que exceda de 4,5 m debe agregarse a la longitud mínima del cordón como se establece en 551-46(b).

552-45. Tablero de distribución

a) **Aprobado y marcado apropiadamente.** Se debe usar un tablero de distribución aprobado, de capacidad nominal apropiada u otro equipo específicamente aprobado para este uso. La terminación de la barra del conductor puesto a tierra debe estar aislada como se indica en 552-55(c); la barra terminal de puesta a tierra de equipo debe estar unida internamente a la envolvente metálica del tablero de distribución.

b) **Ubicación.** El tablero de distribución debe instalarse en un sitio de fácil acceso. Los espacios de trabajo para el tablero no deben ser menores de 60 cm de ancho y de 75 cm de profundidad.

Excepción: Cuando la cubierta del tablero de distribución quede expuesta al espacio interior de un pasillo, se permite reducir una de las dimensiones del espacio de trabajo a no menos de 55 cm. Se considera que un tablero de distribución está expuesto cuando la cubierta del mismo está a no más de 5 cm de la superficie del acabado del pasillo.

c) **Tipo frente muerto.** El tablero de distribución debe ser del tipo de frente muerto. Cuando se usen fusibles, o más de dos interruptores automáticos debe instalarse un medio principal de desconexión. Cuando se instalen más de dos circuitos derivados, se debe instalar un dispositivo principal de protección contra sobrecorriente cuya corriente nominal no exceda la capacidad del conjunto alimentador.

552-46. **Circuitos derivados.** Los circuitos derivados deben determinarse de acuerdo con lo siguiente:

a) **De dos a cinco circuitos de 15 A o 20 A.** Se permite un máximo de cinco circuitos de 15 A o 20 A para alimentar lámparas, salidas para receptáculo y aparatos electrodomésticos fijos. Tales remolques estacionados deben estar equipados con un tablero de distribución para una tensión máxima de 120 V o 127 V con un conjunto alimentador principal de 30 A nominales. En tales sistemas no debe haber instalados más de dos aparatos electrodomésticos de 120 V o 127 V controlados termostáticamente (por ejemplo, un acondicionador de aire y calentador de agua) a menos que se utilicen dispositivos de conmutación para aislamiento físico de los aparatos electrodomésticos, de los sistemas de administración de la energía o por otro método similar.

Excepción: Se permiten circuitos adicionales de 15 A o 20 A cuando sea empleado dentro del sistema, un sistema administrador de energía aprobado, con capacidad máxima nominal de 30 A.

b) Más de cinco circuitos. Cuando sean necesarios más de cinco circuitos, deben determinarse de acuerdo con lo siguiente:

1) Alumbrado. Se toma como base la carga unitaria de 33 VA/m², valor que se multiplica por el área del remolque estacionado, se consideran las dimensiones exteriores (se excluye el acoplador de enganche), y se divide entre 120 V o 127 V para determinar el número de circuitos derivados de 15 A o de 20 A, es decir:

$$\frac{33 \times \text{longitud} \times \text{ancho}}{120 \times 15A (\text{o } 20A)} = \text{No. De circuitos de 15 A (o 20 A)}$$

$$\frac{33 \times \text{longitud} \times \text{ancho}}{127 \times 15A (\text{o } 20A)} = \text{No. De circuitos de 15 A (o 20 A)}$$

Se permite que los circuitos de alumbrado puedan alimentar hornos de gas empotrados que contengan únicamente dispositivos eléctricos tales como: lámparas, relojes, temporizadores o unidades trituradoras de basura conectados por un cordón aprobado.

2) Aparatos electrodomésticos pequeños. Los circuitos derivados para aparatos electrodomésticos pequeños se deben instalar de acuerdo con lo indicado en la Sección 220-4(b).

3) Aparatos electrodomésticos en general. (Incluidos radiadores, calentadores de agua, estufas, calefactores y equipo de aire acondicionado central o de habitación o aparato similar). Debe haber uno o más circuitos derivados de capacidad adecuada de acuerdo con (a) a (d) siguientes:

NOTA 1: Para el circuito derivado de lavandería véase la Sección 220-4(c).

NOTA 2: Para equipo de aire acondicionado central véase el Artículo 440.

a) La corriente eléctrica nominal de los aparatos electrodomésticos fijos no debe ser mayor a 50% de la capacidad del circuito derivado si hay salidas de alumbrado en el mismo circuito (los receptáculos que no sean para la cocina, el comedor y la lavandería, se consideran como salidas de alumbrado).

b) Para aparatos electrodomésticos fijos en un circuito sin salidas de alumbrado, la suma de la corriente eléctrica nominal no debe exceder la capacidad del circuito derivado. Las cargas de motores u otras cargas de servicio continuo, no deben exceder 80% de la capacidad del circuito derivado.

c) La capacidad de aparatos electrodomésticos conectados con un solo cordón y clavija en un circuito que no tenga otras salidas, no debe ser mayor de 80% de la capacidad nominal del circuito.

d) La capacidad del circuito derivado se debe basar en las demandas nominales especificadas en 552-47(b)(5).

552-47. Cálculos. El siguiente método debe ser empleado para calcular la carga del cordón de suministro y del tablero de distribución para cada conjunto alimentador, para cada remolque estacionado, en lugar del procedimiento indicado en el Artículo 220 y debe basarse en una alimentación de 120/240 V o 220Y/127 V, tres hilos, con cargas de 120 V o 127 V balanceadas entre dos fases de un sistema de tres hilos.

a) Carga de alumbrado y de aparatos electrodomésticos pequeños

Volt-Ampere para alumbrado: La longitud por el ancho del piso del remolque (dimensiones externas), por 33 VA/m² veces. Por ejemplo:

Longitud x Ancho x 33 = Carga de alumbrado (VA alumbrado).

Volt-Ampere para aparatos electrodomésticos pequeños: Se consideran 1500 VA por cada circuito de receptáculos para aparatos electrodomésticos de 20 A (véase la definición de aparato electrodoméstico portátil) incluyendo 1500 VA para el circuito de lavandería, es decir:

Número de circuitos x 1500 = VA de aparatos electrodomésticos pequeños.

Total = VA de alumbrado + VA de aparatos electrodomésticos pequeños.

Los primeros 3 000 VA se consideran a 100% y para el resto de la carga se considera un factor de 35% = _____ VA que se dividen entre 220 V o 240 V para obtener los amperes por fase.

b) Carga total para determinar el suministro de energía. La carga total para determinar el suministro de energía es la suma de:

1) La carga de alumbrado y de aparatos electrodomésticos pequeños como se calcula en 552-47(a).

2) La corriente eléctrica (A) de la placa de datos para cargas de motores y calefactores (ventiladores de extracción, acondicionadores de aire, calentadores eléctricos, de gas o de petróleo).

Se omiten las cargas más pequeñas de calefacción o enfriamiento, excepto cuando el ventilador es utilizado como evaporador del aparato de aire acondicionado. Cuando un acondicionador de aire no está instalado pero se proporciona un cordón alimentador de 50 A, se debe dejar una reserva de 15 A por fase para acondicionamiento de aire.

3) 25% de la corriente eléctrica de los motores más grandes indicados en (2).

4) La corriente eléctrica total de la placa de datos de trituradores de basura, lavavajillas, calentadores de agua, secadoras de ropa, hornos montados en pared y cocinetas.

Cuando el número de estos aparatos excedan de tres, debe utilizarse 75% del total.

5) Calcular la corriente eléctrica (A) para estufas y hornos integrados (distintas a los hornos y cocinetas separados) al dividir entre 220 V o 240 V los valores indicados a continuación:

Valor nominal en la placa de datos	Usar (VA)
0 a 10 000	80% del valor nominal
10 001 a 12 500	8 000
12 501 a 13 500	8 400
13 501 a 14 500	8 800
14 501 a 15 500	9 200
15 501 a 16 500	9 600
16 501 a 17 500	10 000

6) Si se proporcionan salidas o circuitos para aparatos eléctricos distintos de los instalados en fábrica, debe incluirse la carga estimada.

Véase el siguiente ejemplo para ilustrar la aplicación de estos cálculos.

Ejemplo

El piso de un remolque es de 12,0 m x 3,0 m y tiene dos circuitos para aparatos eléctricos pequeños, uno para un calefactor de 1 000 VA a 220 V, un ventilador de extracción de 200 VA a 127 V, un lavavajillas de 400 VA a 127 V y una estufa eléctrica de 6 000 VA a 220 V.

Carga de alumbrado y aparatos eléctricos pequeños.

Carga de alumbrado = $12 \times 3 \times 32,26 = 1161,4 \text{ VA}$

Carga de aparatos eléctricos pequeños = $1\,500 \times 2 = 3\,000,0 \text{ VA}$

Lavandería = $1\,500 \times 1 = 1\,500,0 \text{ VA}$

Subtotal 5 661,4 VA

Los primeros 3 000 VA a 100 % = 3 000,0 VA

El restante (5 661,4 - 3 000,0) a 35 % = 931,5 VA

Total 1 3931,5 VA

$3931,5 / 220 = 17,87 \text{ A}$

Corriente por fase = ----- = 17,87 A

	Corriente por fase	
	A	B
Alumbrado y aparatos eléctricos pequeños	17,87	17,87
Calefactor = $1\ 000 / 220 =$	4,54	4,54
Ventilador = $(200 \times 125\%) / 127 =$		1,97
Lavavajillas = $400 / 127 =$	3,15	
Estufa = $(6\ 000 \times 0,8) / 220 =$	<u>21,82</u>	<u>21,82</u>
Totales	47,38	46,20

Basado en la corriente eléctrica más alta calculada para cualquier fase, se requiere un cordón de alimentación de 50 A.

c) Método opcional de cálculo para cargas de alumbrado y aparatos eléctricos. Para remolques, se permite usar el método opcional para cálculo de cargas de alumbrado y aparatos eléctricos que se muestra en 220-30 y en la Tabla 220-30.

552-48. Métodos de alambrado

a) Sistemas de alambrado. Se permite utilizar cables y canalizaciones instalados según los Artículos 330 a 352, de acuerdo con sus Artículos aplicables, excepto que se especifique algo diferente en este Artículo. Se debe instalar un medio de puesta a tierra de equipos, de acuerdo con lo indicado en 250-91.

b) Tubo (conduit). Cuando tubo (conduit) metálico del tipo pesado y semipesado terminen en una envolvente o en caja de conexiones con un conector, boquilla (monitor) y contratuerca, se deben proveer dos contratuercas, una dentro y otra fuera de la envolvente o caja. Los extremos del tubo (conduit) deben estar escariados o con acabado para eliminar los filos cortantes.

c) Cajas no metálicas. Las cajas no metálicas son aceptables únicamente con cable con cubierta no metálica o canalizaciones no metálicas.

d) Cajas. En paredes y plafones de madera o de otro material combustible, las cajas y accesorios deben quedar al ras con el acabado de la superficie o sobresaliendo.

e) Montaje. Las cajas en paredes y cajas para plafones deben estar montadas de acuerdo con lo indicado en el Artículo 370.

Excepción 1: Se permiten cajas del tipo de puesta a presión o cajas provistas con herrajes especiales para pared o techo que las aseguren firmemente a las paredes o plafones.

Excepción 2: Se considera como medio aprobado para el montaje de una caja de salida, una placa de madera, que brinde un soporte de 4 cm como mínimo alrededor de la caja, y de un espesor mínimo de 12 mm o mayor unida directamente al panel de la pared.

f) Cubierta armada. La cubierta de cables con cubierta no metálica, de cables armados MC y de cables tipo AC debe ser continuos entre las cajas de salida y otras envolventes.

g) Protecciones. Se permite que los cables armados tipo MC, tipo AC o los cables con cubierta no metálica y tubería (conduit) no metálica pasen a través del centro de la parte más ancha de los montantes de 5 cm x 10 cm. Sin embargo, se deben proteger cuando pasen a través de montantes de 5 cm x 5 cm o en otros montantes o marcos en los que el cable o armadura esté a menos de 3,2 cm de la superficie interior o exterior de los montantes, o cuando los materiales que cubran la pared estén en contacto con los montantes. Para proteger al cable se requieren placas de acero a cada lado del cable, o tubo de acero de un espesor de pared no menor de 1,35 mm. Estas placas o tubos se deben fijar firmemente en su sitio. Cuando los cables con cubierta no metálica pasen a través de orificios, cortes, ranuras barrenadas o agujeros en partes metálicas, el cable debe protegerse por boquillas, monitores o contratuercas aseguradas firmemente en la abertura antes de instalar el cable.

h) Soportes para cable. Cuando los cables se conecten con conectores o abrazaderas, los cables deben estar soportados a no más de 30 cm de las cajas de salida, de los tableros de distribución y de las cajas de conexión en los aparatos electrodomésticos. Los soportes deben estar colocados a cada 1,4 m en otros lugares.

i) Cajas no metálicas sin abrazaderas para cable. Los cables con cubierta no metálica deben sujetarse a no más de 20 cm de una caja de salida no metálica sin abrazaderas para cable. Cuando los dispositivos de alambrado con envolventes integrales son empleados con una coca extra de cable para permitir reemplazos futuros del dispositivo, la coca de cable se debe considerar como parte integral del dispositivo.

j) Daño físico. Cuando un cable con cubierta no metálica expuesto esté sujeto a daño físico, debe protegerse con cubiertas, tiras protectoras, tubos u otros medios.

k) Placas frontales metálicas. Las placas frontales metálicas deben ser de metal ferroso de un espesor no menor a 0,8 mm o de metales no ferrosos no menores a 1 mm de espesor. Las placas frontales no metálicas deben ser aprobadas.

l) Placas frontales metálicas puestas a tierra eficazmente. Cuando se utilicen placas frontales metálicas, éstas deben estar puestas a tierra eficazmente.

m) Humedad o daño físico. Cuando el alambrado al exterior o sobre el chasis sea de 120 V o 127 V, nominales o mayores, y esté expuesto a la humedad o daño físico, el alambrado debe protegerse por tubo (conduit) metálico del tipo pesado, semipesado, o tubería rígida no metálica que quede estrechamente fija contra las estructuras y envolventes de equipo u otras canalizaciones o cables aprobadas e identificadas para ese uso.

n) Conexión de componentes. Los conectores y accesorios destinados a estar ocultos al momento del armado, deben estar aprobados e identificados para la conexión de los componentes construidos. Tales accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado en cuanto a su aislamiento, elevación de temperatura, resistencia a la corriente eléctrica de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y golpes producidos en el remolque estacionado.

o) Métodos de conexión de unidades expandibles

1) Se permite que aquella parte de un circuito derivado que esté instalada en una unidad expandible, se conecte al circuito derivado en el cuerpo principal del vehículo por medio de un cordón flexible o clavija con cordón aprobado e identificado para uso rudo. El cordón y sus conexiones deben cumplir con las previsiones del Artículo 400 y deben estar considerados como de uso permitido en 400-7.

2) Si el receptáculo provisto para la conexión del cordón al circuito principal está localizado en el exterior de la unidad, debe protegerse con un interruptor de circuito de falla a tierra para seguridad del personal y estar aprobado para lugares mojados. Un cordón localizado en el exterior de la unidad debe estar aprobado e identificado para uso exterior.

3) A menos que el conjunto de cordón alimentador sea removible o pueda guardarse dentro de la unidad, debe estar protegido permanentemente contra daños mecánicos o corrosión mientras la unidad está en tránsito.

4) Si se usa un cordón con clavija, debe instalarse de tal manera que en las terminales de la clavija no queden expuestas partes vivas cuando estén conectadas.

p) Prealambrado para instalaciones de aire acondicionado. El prealambrado para facilitar futuras instalaciones de aire acondicionado debe cumplir con lo siguiente y otras Partes aplicables de este Artículo. Este circuito no debe servir para otros propósitos.

1) Debe estar instalado en el tablero de distribución un dispositivo de protección contra sobrecorriente con un valor nominal compatible con los conductores del circuito y todas las conexiones del alambrado deben estar completas.

2) Las terminales de carga del circuito deben terminar en una caja de conexiones con una tapa ciega o un dispositivo aprobado para este propósito. Cuando se use una caja de conexiones con tapa ciega, las terminales libres de los conductores deben estar adecuadamente cubiertas o encintadas.

3) Debe colocarse una etiqueta conforme con lo indicado en 552-44(b) sobre o adyacente a la tapa de la caja de conexiones con la leyenda:

CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO
ESTA CONEXION ES PARA AIRE ACONDICIONADO A 110 V - 127 V, c.a., 60 Hz,
DE ____ A
NO SE DEBE EXCEDER LA CAPACIDAD NOMINAL DEL CIRCUITO

El valor nominal de corriente, no debe exceder 80% del valor nominal del circuito, y se debe indicar legiblemente en el espacio en blanco.

552-49. Conductores y cajas

a) Número máximo de conductores. El número máximo de conductores permitido en cajas debe cumplir con lo indicado en 370-16.

b) Conductores libres en cada caja. Deben dejarse al menos 15 cm de conductor libre en cada caja, excepto cuando los conductores estén destinados a tener curvas sin uniones.

552-50. Conductores puestos a tierra. La identificación de los conductores puestos a tierra debe estar de acuerdo con lo indicado en 200-6.

552-51. Conexión de terminales y empalmes. Los empalmes de conductores y conexiones en terminales deben estar de acuerdo con lo indicado en 110-14.

552-52. Desconectores. Los desconectores deben tener un valor nominal como se indica a continuación:

a) Circuitos de alumbrado. Para los circuitos de alumbrado, los desconectores de seguridad deben tener un valor nominal no menor a 10 A, 120 V o 127 V y en ningún caso menor que la carga conectada.

b) Motores u otras cargas. Para motores u otras cargas, los des deben tener un valor nominal adecuado para controlar la carga, en A o potencia en W (CP), o ambos. (Se permite que un desconector de acción rápida de uso general, controle motores de 1 492 W de potencia (2 CP) de potencia o menos, con una corriente eléctrica a plena carga no mayor al 80% del valor nominal en amperes del desconector).

552-53. Receptáculos. Todas las salidas para receptáculos deben ser: (1) del tipo con puesta a tierra, (2) instalados de acuerdo con lo indicado en 210-7 y 210-21.

552-54. Luminarias

a) Disposiciones generales. Cualquier plafón o muro con acabados combustibles expuestos entre las aristas del dosel de una luminaria, o el soporte y la caja registro de salida, deben estar cubiertos con materiales no combustibles o un material aprobado e identificado para tal propósito.

b) Luminarias para regaderas. Si se provee una luminaria sobre tinajas o regaderas debe ser del tipo cerrado y con empaque aprobado para este tipo de instalación, y estar protegido por un interruptor de circuito de falla a tierra.

El desconector para luminarias en el baño y para extractores de aire, localizados sobre la tina o en la regadera deben estar localizados fuera de estos lugares.

c) Luminarias, salidas, equipo de aire acondicionado, y similares en el exterior. Las luminarias de exteriores y otros equipos deben estar aprobados para uso exterior.

552-55. Puesta a tierra. (Para la conexión de partes metálicas no portadoras de corriente eléctrica véase también 552-57).

a) Puesta a tierra del suministro de energía. El conductor de puesta a tierra en el cordón de alimentación o en el alimentador debe estar conectado a la barra de puesta a tierra u otros medios aprobados de puesta a tierra en el tablero de distribución.

b) Tablero de distribución. El tablero de distribución debe tener una barra de puesta a tierra con suficientes terminales para todos los conductores de puesta a tierra, o contar con otros medios aprobados de puesta a tierra.

c) Neutro aislado

1) El conductor puesto a tierra (neutro) debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra de equipo y de las envolventes de los equipos y otras partes puestas a tierra. Las terminales del neutro puesto a tierra en el tablero de distribución y en estufas portátiles, secadoras de ropa, cocina unitaria para mostrador o mesas de trabajo y hornos montados a pared, deben aislarse de las envolventes de equipo. Los tornillos de unión, cintas o barras de unión en el tablero de distribución o en aparatos electrodomésticos deben ser retirados y desechados.

2) La conexión de estufas eléctricas y secadoras de ropa eléctricas que utilicen un conductor puesto a tierra (neutro), si son conectados con cordón, debe estar hecha con un cordón de cuatro conductores, tres polos, cuatro hilos, con clavija y receptáculo del tipo de puesta a tierra.

552-56. Puesta a tierra de equipo interior

a) **Partes metálicas expuestas.** En el sistema eléctrico, todas las partes metálicas expuestas, envolventes, armaduras, doseles de luminarias y similares, deben estar efectivamente unidas a las terminales de puesta a tierra o envolvente del tablero de distribución.

b) **Conductores de puesta a tierra de equipo.** Alambres desnudos, alambres con aislamiento de color verde, o verdes con franjas amarillas deben ser empleados únicamente como conductores de puesta a tierra de equipo.

c) **Puesta a tierra de equipo eléctrico.** Cuando se especifique la puesta a tierra de equipo eléctrico se permite que:

1) La conexión de envolventes metálicas de las canalizaciones metálicas (tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado o ligero), la cubierta de cable tipo MC y tipo MI, cuando la cubierta esté identificada para la puesta a tierra, o la armadura del cable tipo AC a las envolventes metálicas.

2) Una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra de equipo y una caja metálica por medio de un tornillo de puesta a tierra, el cual no debe ser usado para otro propósito o un dispositivo de puesta a tierra aprobado.

3) Se permite que el conductor de puesta a tierra de equipo de un cable con cubierta no metálica esté asegurado por medio de un tornillo roscado al dosel de una luminaria, diferente a un tornillo de montaje o un tornillo de cubierta, o sujeto a un medio de puesta a tierra aprobado (placa) en una caja registro de salida no metálica para el montaje de la luminaria (se permiten también medios de puesta a tierra para luminarias fijados con tornillos).

d) **Conexiones de puesta a tierra en cajas no metálicas.** Una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra colocados dentro de una caja de salida no metálica debe estar dispuesta de tal forma que la conexión pueda hacerse a cualquier accesorio o dispositivo en la caja que requiere ponerse a tierra.

e) **Continuidad de puesta a tierra.** Cuando más de un conductor de puesta a tierra de equipo de un circuito derivado entre a una caja, los conductores deben tener un adecuado contacto eléctrico entre ellos, y el arreglo debe hacerse de tal manera que la desconexión o remoción de un receptáculo, luminaria u otro dispositivo, alimentado desde la caja no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

f) **Aparatos electrodomésticos conectados con cordón.** Los aparatos electrodomésticos conectados con cordón, como lavadoras, secadoras de ropa, refrigeradores, y el sistema eléctrico de cocinas de gas, u otros similares, deben estar puestos a tierra por medio de un cordón aprobado con un conductor de puesta a tierra de equipo y con clavijas del tipo de puesta a tierra.

552-57. Unión de partes metálicas no-portadoras de corriente eléctrica

a) **Unión requerida.** Todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente eléctrica, que puedan ser energizadas, deben unirse efectivamente a las terminales de puesta a tierra o a la envolvente del tablero de distribución.

b) **Unión del chasis.** Un conductor de unión debe conectarse entre cualquier tablero de distribución y una terminal accesible en el chasis. Los conductores de aluminio o aleación cobre-aluminio no deben usarse para la conexión, si tales conductores o sus terminales están expuestos a elementos corrosivos.

Excepción: Debe considerarse como unido cualquier remolque estacionado que emplee un chasis metálico de construcción unitaria al cual el tablero de distribución esté firmemente asegurado con pernos y tuercas o por soldadura o remachado.

c) **Requisitos del conductor de unión.** Las terminales de puesta a tierra deben ser del tipo sin soldadura y aprobados como conectores terminales de presión y adecuados al tamaño del cable usado. Los conductores de unión deben ser de un solo alambre o cableados o, aislados o desnudos y de cobre con tamaño nominal como mínimo de 8,37 mm² (8 AWG).

d) **Unión de techos metálicos y recubrimiento exterior.** El techo metálico y el recubrimiento exterior deben considerarse unidos cuando:

1) Los paneles metálicos se sobrepongan uno sobre otro y estén firmemente asegurados a la estructura de madera o de metal por medio de sujetadores metálicos; y

2) Los paneles inferiores de la cubierta exterior metálica estén asegurados por medio de sujetadores metálicos en cada travesaño del chasis, o el panel inferior esté unido al chasis con una cinta metálica.

e) **Unión de tubería de gas, agua y drenaje.** Las tuberías de gas, agua y drenaje deben considerarse que están puestas a tierra cuando se unen al chasis.

f) **Unión de ductos metálicos de aire y hornos.** Los ductos metálicos de circulación de aire y hornos deben estar unidos.

552-58. Sujeción y acceso a los aparatos electrodomésticos. Cada aparato electrodoméstico debe ser accesible para su inspección, servicio, reparación y reemplazo sin remover la construcción permanente. Se deben proveer los medios para asegurar firmemente los aparatos electrodomésticos en su lugar cuando el remolque estacionado esté en tránsito.

552-59. Luminarias, salidas, equipo de aire acondicionado y similares en el exterior

a) **Aprobados para uso exterior.** Las luminarias y equipo en exteriores deben estar aprobados para uso exterior. Los receptáculos en exteriores o salidas necesarias deben ser del tipo con cubierta con empaques para uso en lugares mojados.

b) **Equipo calefactor, equipo de aire acondicionado, o ambos en el exterior.** Un remolque provisto con un circuito derivado, diseñado para energizar al equipo de calefacción o al equipo de acondicionamiento de aire de exteriores, o ambos, localizados en el exterior del remolque, diferentes a los acondicionadores de aire de ventana, deben tener los conductores del circuito derivado terminados en una caja registro de salida aprobada o medios de desconexión localizados en el exterior del remolque estacionado. Debe pegarse una etiqueta permanentemente adyacente a la caja registro que contenga la siguiente información:

**ESTA CONEXION ES PARA EQUIPO DE CALEFACCION Y/O PARA AIRE ACONDICIONADO
EL CIRCUITO ES PARA UNA CAPACIDAD MAXIMA DE ____ A, ____ V, 60 Hz,
DEBE COLOCARSE UN MEDIO DE DESCONEXION A LA VISTA DEL EQUIPO**

El valor nominal de la tensión y de la corriente eléctricas deben estar indicadas en los espacios en blanco. La etiqueta no debe ser menor a 0,5 mm de espesor y debe estar grabada en bronce, acero inoxidable, aluminio anodizado o con cubierta pura de aluminio, o su equivalente. La etiqueta no debe tener un tamaño menor a 80 mm por 45 mm.

E. Pruebas en fábrica

552-60. Pruebas eléctricas en fábrica. Cada remolque estacionado debe sujetarse a las siguientes pruebas:

a) **Circuitos de 120 V o 127 V o 120/240 V o 220Y/127 V.** Cada remolque estacionado diseñado con un sistema eléctrico de 120 V o 127 V o 120/240 V o 220Y/127 V, debe soportar una prueba de rigidez dieléctrica sin ruptura del dieléctrico, aplicada entre los conductores puestos a tierra y los de fase y la tierra del remolque estacionado, a una tensión eléctrica de 900 V durante 1 minuto, o a una tensión eléctrica de 1080 V durante un segundo, con todos los des cerrados. Durante la prueba, todos los des y demás controles deben estar en la posición de conectado. Las luminarias y aparatos electrodomésticos instalados permanentemente no requieren pasar esta prueba.

Cada remolque estacionado debe sujetarse a lo siguiente:

(1) una prueba de continuidad eléctrica para asegurar que todas las partes metálicas están adecuadamente unidas; y

(2) las pruebas de operación para demostrar que todos los equipos están adecuadamente conectados y operando adecuadamente; y

(3) pruebas de polaridad para verificar que las conexiones han sido hechas apropiadamente, y

(4) Los receptáculos que requieran de un interruptor de circuito por falla a tierra (ICFT) deben ser probados para la correcta operación por medio de un dispositivo de prueba para ICFT.

b) Circuitos de baja tensión. Los conductores del circuito de baja tensión de cada remolque estacionado deben soportar un potencial aplicado sin ruptura eléctrica en una prueba de rigidez dieléctrica a una tensión eléctrica de 500 V durante 1 min, o a una tensión eléctrica de 600 V durante 1 s. El potencial debe ser aplicado entre conductores puestos a tierra y de fase.

Se permite que la prueba de los circuitos de alumbrado se efectúe antes de que se instalen las luces, previendo que las cubiertas exteriores y la cabina interior hayan sido aseguradas. Se permite que el circuito de frenos sea probado antes de ser conectado a los frenos, previendo que el alambrado ha sido asegurado completamente.

ARTICULO 553-CONSTRUCCIONES FLOTANTES

A. Disposiciones generales

553-1. Alcance. Este Artículo cubre el alambrado, acometida, alimentadores y puesta a tierra de construcciones flotantes.

553-2. Definición

Construcción flotante. Una construcción como se define en el Artículo 100 que flota en el agua, está amarrado en un lugar permanentemente, y tiene un sistema de acometida en el predio alimentada a través de la conexión de un alambrado permanente a un sistema de suministro eléctrico no localizado en el predio.

553-3. Aplicación de otros Artículos. El alambrado de construcciones flotantes debe cumplir con las previsiones aplicables de otros Artículos de esta norma, excepto por lo que se modifique en este Artículo.

B. Acometidas y alimentadores

553-4. Localización del equipo de acometida. El equipo de acometida para una construcción flotante debe ubicarse adyacente a la construcción, pero no dentro o sobre la misma.

553-5. Conductores de acometida. Se permite que un juego de conductores de acometida alimente a más de un equipo de acometida.

553-6. Conductores alimentadores. Cada construcción flotante debe estar alimentada por un juego individual de conductores alimentadores desde su equipo de acometida.

Excepción: Cuando una construcción flotante tenga varios usuarios, se permite a cada usuario tener un juego de conductores alimentadores individual desde el equipo de acometida del usuario, hasta el tablero de distribución del mismo.

553-7. Instalación de acometidas y alimentadores

a) Flexibilidad. Debe mantenerse la flexibilidad del sistema de alambrado entre la construcción flotante y los conductores de alimentación. Todo el alambrado debe instalarse de tal manera que el movimiento del agua en su superficie o a su nivel, no resulte en condiciones inseguras.

b) Métodos de alambrado. Se permite el uso de tubo (conduit) metálico o no metálico flexible a prueba de líquidos con accesorios aprobados para alimentadores y donde se requieran conexiones flexibles para la acometida. Se permiten cables de energía de uso extra rudo aprobados tanto para lugares mojados como resistentes a la luz del Sol, así como alimentadores para una construcción flotante cuando se requiera flexibilidad.

NOTA: Véanse 555-1 y 555-6.

C. Puesta a tierra

553-8. Requisitos generales. La puesta a tierra de partes eléctricas y no eléctricas en una construcción flotante debe hacerse mediante la conexión a una barra de puesta a tierra en el tablero de alumbrado y control de la construcción. La barra de puesta a tierra debe estar puesta a tierra a través de un conductor de puesta a tierra de equipo, aislado de color verde que corra con los conductores alimentadores y conectado a una terminal puesta a tierra en el equipo de acometida. La terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida debe ponerse a tierra con el electrodo de puesta a tierra en la costa mediante el conductor aislado del electrodo de puesta a tierra.

553-9. Neutro aislado. El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) debe ser un conductor aislado de color blanco. El conductor neutro debe conectarse a la terminal de puesta a tierra de equipo, en el equipo de acometida, y excepto por esta conexión, debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra de equipo, envolventes de equipo, y cualquier otra parte puesta a tierra. Las terminales del circuito neutro en el tablero de distribución, y en las cocinas unitarias para mostrador, secadoras de ropa, unidades de cocina montadas sobre barras de servicio, y otras similares, deben aislarse de las envolventes.

553-10. Puesta a tierra de equipos

a) **Sistemas eléctricos.** Todas las envolventes y partes metálicas expuestas de los sistemas eléctricos deben unirse a la barra de puesta a tierra.

b) **Aparatos electrodomésticos conectados por cordón.** Cuando requieran estar puestos a tierra los aparatos electrodomésticos conectados por cordón, deben estarlo por medio de un conductor de puesta a tierra de equipo en el cordón y una clavija del tipo de puesta a tierra.

553-11. Unión de partes metálicas no portadoras de corriente eléctrica. Todas las partes metálicas en contacto con agua, toda la tubería metálica, y todas las partes metálicas no portadoras de corriente eléctrica que puedan energizarse, deben unirse a la barra de puesta a tierra del tablero de alumbrado y control.

ARTICULO 555-MARINAS Y MUELLES

555-1. Alcance. Este Artículo cubre la instalación del alambrado y equipo en áreas comprendidas en muelles fijos o flotantes, embarcaderos y otras áreas en marinas, diques, dársenas, atracaderos para yates, casas bote y otras ocupaciones similares que se usen con propósito de reparación, amarre, botado, almacenamiento o abastecimiento de combustible de pequeñas embarcaciones y amarre de construcciones flotantes.

555-2. Aplicación de otros Artículos. El equipo y alambrado para marinas y muelles deben cumplir con este Artículo y también con todas las condiciones aplicables de otros Artículos de esta norma.

NOTA: Para información adicional sobre la desconexión de las fuentes auxiliares de los barcos, véase el Apéndice B2.

555-3. Receptáculos. Cuando se suministre energía desde la costa, las instalaciones para botes de 6 m o menos de largo deben estar equipadas con receptáculos de no menos de 20 A del tipo de seguridad y de puesta a tierra.

Cuando se suministre energía desde tierra a instalaciones para botes de más de 6 m de largo, se deben proporcionar receptáculos de 30 A o más del tipo de seguridad y de puesta a tierra.

Los receptáculos de 15 A y 20 A, monofásicos, de 125 V o 127 V deben protegerse con interruptores de circuito de falla a tierra, diferentes a aquellos que suministran energía desde la costa a los botes ubicados en los muelles, embarcaderos, y otros lugares.

NOTA: Para las distintas configuraciones y capacidades nominales de los receptáculos y clavijas de seguridad y con puesta a tierra, así como para los receptáculos de seguridad del tipo puesta a tierra para instalaciones auxiliares de los barcos, véase el Apéndice B2.

NOTA: Al ubicar los receptáculos, se recomienda tener en cuenta el nivel máximo de la marea y la acción de las olas. Para establecer un plano de referencia, véase el Apéndice B2, para protección para marinas y puertos.

555-4. Medios de desconexiones. Debe suministrarse un medio de desconexión fácilmente accesible, mediante el cual cada embarcación pueda quedar aislada de su circuito de alimentación. El medio de desconexión debe consistir en un interruptor automático o desconectador, o ambos, y debe estar localizado a la vista desde la desconexión de alimentación en la costa y estar previsto para constituir el medio de interrupción de la alimentación a la embarcación.

555-5. Circuitos derivados. Cada receptáculo individual que suministre energía desde la costa a las embarcaciones, debe alimentarse desde una salida de energía o tablero de alumbrado y control mediante un circuito derivado individual del tipo de tensión eléctrica y capacidad nominales que correspondan a las del receptáculo.

NOTA: Los receptáculos de alimentación de tensión eléctrica diferentes a las tensiones marcadas en el receptáculo, pueden causar sobrecalentamiento o mal funcionamiento del equipo conectado. Por ejemplo si se alimentan cargas monofásicas, de tres hilos, a 120/240 V desde una fuente de tres hilos a 208Y/120 V.

555-6. Alimentadores y acometidas. La carga para cada conductor del alimentador y conductor de acometida que alimenta receptáculos que suministran energía desde la costa a embarcaciones, debe ser calculada como se indica a continuación:

De 1 a 4 receptáculos	100%	de la suma del valor nominal de los receptáculos
De 5 a 8	90%	"
De 9 a 14	80%	"
De 15 a 30	70%	"
De 31 a 40	60%	"
De 41 a 50	50%	"
De 51 a 70	40%	"
De 71 en adelante	30%	"

(a) En donde los lugares para atraque para embarcaciones tienen dos receptáculos específicamente para un muelle individual y estos receptáculos tienen diferentes tensiones (por ejemplo: uno de 30 A, 125 V, y otro de 50 A, 125/250 V), sólo se requiere calcular el receptáculo con la mayor demanda de kilowatts.

(b) Si la instalación que se monta incluye kilowattímetros auxiliares individuales para cada muelle, y se calcula usando los criterios mencionados en la sección 555-6, la demanda total de amperes se puede multiplicar por 0,9 para obtener la demanda final en amperes.

NOTA: Estos factores de demanda pueden ser inadecuados para áreas de calor o frío extremos, cuando los circuitos llevan equipos de aire acondicionado, calefacción o refrigeración.

555-7. Métodos de alambrado. El método de alambrado debe ser aprobado e identificado para uso en lugares mojados. En los alimentadores que deban tener cierta flexibilidad se permite el uso de cables portátiles de uso extra rudo aprobados tanto para lugares mojados como resistente a la luz del Sol.

NOTA: Para mayor información sobre los métodos de alambrado para diferentes lugares y para el establecimiento de planos de referencia, véase el Apéndice B2.

555-8. Puesta a tierra

a) Equipos puestos a tierra. Los siguientes elementos deben conectarse a un conductor de puesta a tierra de equipo que corra junto con los conductores del circuito en una canalización o cable:

- 1) Cajas, envoltentes y toda otra envoltente metálica.
- 2) Armazones metálicas de equipos de utilización.
- 3) Terminales puestas a tierra de receptáculos del tipo de puesta a tierra.

b) Tipo del conductor de puesta a tierra de equipo. El conductor de puesta a tierra de equipo debe ser un conductor de cobre aislado con un acabado exterior continuo de color verde, o verde con una o más franjas amarillas.

Excepción: Se permite identificar en los extremos el conductor de puesta a tierra de equipos de un cable de tipo MI.

c) Tamaño del conductor de puesta a tierra de equipo. El conductor de cobre aislado de puesta a tierra de equipo debe calcularse de acuerdo con lo indicado en 250-95, pero no debe tener tamaño nominal menor a 3,31 mm² (12 AWG).

d) Conductor de puesta a tierra de equipo para circuitos derivados. El conductor aislado de puesta a tierra de equipo para circuitos derivados, debe terminar en una terminal puesta a tierra en un tablero de distribución remoto o en la terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida principal.

e) Conductor de puesta a tierra de equipo para alimentadores. Cuando un alimentador proporciona servicio a un tablero de distribución remoto, debe extenderse un conductor aislado de puesta a tierra desde una terminal puesta a tierra del equipo de acometida hasta la terminal puesta a tierra en el tablero de distribución remoto.

555-9. Alambrado sobre y bajo aguas navegables. El Alambrado sobre y bajo aguas navegables debe ser aprobado para ese uso.

555-10. Gasolineras-Areas peligrosas (clasificadas). El equipo eléctrico y alambrado localizado en las gasolineras debe cumplir con lo indicado en el Artículo 514.

555-11. Ubicación del equipo de acometida. El equipo de acometida para muelles flotantes o marinas debe ubicarse adyacente a la construcción flotante, pero no dentro o sobre ésta.

4.6 EQUIPOS ESPECIALES
CAPITULO 6
ARTICULO 600-ANUNCIOS LUMINOSOS Y ALUMBRADO DE REALCE

A. Disposiciones generales

600-1. Aplicación. Las disposiciones de este Artículo se aplican a la instalación de conductores eléctricos y equipo para anuncios luminosos y alumbrado de realce como se definen en el Artículo 100.

Para tal efecto se considera cualquier tipo de anuncio luminoso fijo o portátil, iluminado exterior o interiormente con:

- a) Tubos neón
- b) Lámparas de descarga tales como: fluorescente, vapor de mercurio, vapor de sodio baja o alta presión
- c) Lámparas incandescentes
- d) Cualquier combinación de las anteriores

Referente a iluminación de realce quedan consideradas, igualmente, las instaladas a base de lámparas mencionadas en los incisos a, b, c y d.

600-2. Medios de desconexión. Cada instalación de alumbrado de realce y cada anuncio luminoso, deben controlarse por medio de un interruptor o desconectador accionado externamente, el cual abra todos los conductores portadores de corriente. Adicionalmente se permite la utilización de dispositivos de desconexión automática tales como: temporizadores y celdas fotoeléctricas, entre otros, de tal forma que los anuncios luminosos sólo estén energizados durante los periodos necesarios y así tener un mejor aprovechamiento de la energía.

a) El medio de desconexión debe estar a la vista del anuncio luminoso que controla

Excepción 1: Los anuncios luminosos operados por controles electrónicos o electromecánicos colocados fuera del anuncio luminoso, deben tener medios de desconexión visibles desde el lugar donde está ubicado el control. Los medios de desconexión deben desconectar al anuncio luminoso y al control de todos los conductores portadores de corriente de alimentación, y deben estar diseñados para que ningún polo pueda ser accionado independientemente. Los medios de desconexión y el control pueden ubicarse dentro de la misma envolvente. Los medios de desconexión deben tener forma para bloquearse en la posición de abierto.

b) Capacidad nominal del interruptor de control. Los medios de desconexión, interruptores de acción intermitente y dispositivos similares que controlen transformadores, deben tener capacidad para cargas inductivas de control, o una capacidad nominal en amperes de cuando menos el doble de la capacidad en amperes del transformador.

NOTA: Véase 380-14 para la capacidad y uso de los interruptores de resorte.

600-3. Envolventes utilizados como cajas de paso. El método de alambrado utilizado para alimentar anuncios luminosos o alumbrado de realce, debe terminar dentro del envolvente del transformador o del anuncio luminoso.

Excepción: Las envolventes de transformadores y anuncios luminosos pueden usarse como cajas de paso para conductores que alimenten a otros anuncios luminosos, aparatos de alumbrado de realce o proyectores adyacentes que formen parte del anuncio luminoso, siempre que los conductores que se prolonguen más allá del equipo, estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de capacidad nominal de 20 A o menor.

600-4. Instrucciones. Todos los anuncios luminosos de cualquier tipo, fijos o portátiles, deben proveerse de instrucciones y deben instalarse de acuerdo con ellas.

600-5. Puesta a tierra. Los anuncios luminosos, canaletas, cajas terminales de tubos y otras estructuras metálicas, deben ponerse a tierra como se especifica en el Artículo 250.

Excepción. Partes metálicas separadas. Las partes metálicas separadas que no transportan corriente eléctrica, de un alumbrado de realce, pueden ponerse a tierra por conductores de tamaño nominal 2,08 mm² (14 AWG) y deben protegerse de daño físico y ponerse a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250.

600-6. Circuitos derivados

a) **Capacidad.** Los circuitos que alimentan lámparas, balastos y transformadores o combinaciones de éstos, deben tener una capacidad de acuerdo a la carga por alimentar.

b) **Circuitos derivados.** Cada edificio comercial y cada local de comercio que esté a nivel de la calle, accesible a los peatones, debe tener en la parte exterior con una salida por lo menos, para anuncios luminosos o alumbrado de realce. Esta salida debe alimentarse por un circuito derivado exclusivo de 20 A.

Excepción: Los corredores y pasillos interiores no deben considerarse como parte exterior de los edificios.

c) **Carga mínima calculada.** Debe considerarse una carga mínima de 1 200 VA, en el cálculo del circuito derivado que alimenta a anuncios luminosos o alumbrados de realce.

600-7. Marcado

a) **Anuncios luminosos.** Todos los anuncios luminosos deben marcarse con el nombre del fabricante, y en los de lámparas incandescentes se debe indicar el número de portalámparas que les corresponda; en el caso de anuncios luminosos basados en lámparas de descarga (tubos) se debe indicar la corriente eléctrica de entrada a plena carga y su tensión eléctrica nominal de entrada. La identificación del anuncio luminoso debe estar visible y permanente después de su instalación.

b) **Transformadores.** Para su identificación, los transformadores deben indicar en forma visible y permanente los datos de entrada en amperes o volts-amperes, la tensión eléctrica nominal de entrada, y la de salida en circuito abierto.

600-8. Envoltentes. Las partes vivas que no sean lámparas ni tubos de neón deben estar encerradas.

a) **Resistencia estructural.** Las envoltentes deben tener una apropiada resistencia estructural y rigidez.

b) **Material.** Los anuncios deben estar contruidos de metal o de un material aprobado.

c) **Protección del metal.** Las partes metálicas del equipo deben estar protegidas contra la corrosión.

600-9. Anuncios portátiles. Los anuncios portátiles o sus secciones, letras, aparatos, símbolos y elementos similares que se utilicen con anuncios luminosos fijos, se deben usar solamente cuando cumplan con las disposiciones aplicables de esta norma y además deben cumplir los requisitos siguientes:

a) **Receptáculo y clavija a prueba de intemperie.** El receptáculo y la clavija a prueba de intemperie deben contar con un polo de puesta a tierra, para cada letra individual, aparato o anuncio.

b) **Cordones.** Todos los cordones deben ser del tipo de uso rudo como se designa en la Tabla 400-4 y deben ser de tres conductores, con uno para puesta a tierra, como se prevé en 600-9(a).

c) **Altura del cordón.** Ningún cordón debe estar a una altura menor de 3,0 m desde el nivel del suelo en distancia vertical.

600-10. Separaciones

a) **Altura.** La parte baja de los anuncios y alumbrado de realce debe estar a una altura no menor a 5 m por encima de áreas accesibles al tráfico de vehículos.

Excepción: La parte baja puede estar a menos de 5,0 m por encima de áreas accesibles a vehículos, si está protegida contra daños materiales.

600-11. Anuncios luminosos portátiles exteriores. El alumbrado de un anuncio luminoso portátil o móvil exterior, debe estar accesible fácilmente y tener un interruptor de circuito por falla a tierra para protección del personal. Dicho interruptor debe localizarse en el cordón de la fuente de alimentación a una distancia no mayor de 30 cm del receptáculo alimentador. Los soportes de los conductores de corriente eléctrica especificados en esta Sección deben considerarse como parte integral del anuncio.

B. Anuncios luminosos y alumbrado de realce de 1 000 V o menos**600-21. Instalación de conductores**

a) **Método de alambrado.** Los conductores deben instalarse en tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado, no metálico tipo pesado, metálico flexible, metálico flexible hermético a los líquidos, no metálico flexible hermético a los líquidos, cable con envoltente metálica, cable tipo AC, ductos metálicos, cables con envoltente metálica o aislamiento mineral, y postes metálicos que cumplan con los requisitos indicados en 410-15(b).

b) Aislamiento y tamaño nominal. Los conductores deben ser de un tipo aprobado para uso general y deben ser de tamaño nominal no menor de 2,08 mm² (14 AWG).

Excepción 1: Los conductores pueden ser de un tamaño nominal no menor de 0,824 mm² (18 AWG) del tipo especificado en la Tabla 402-3, para los casos indicados a continuación:

a) Anuncios luminosos portátiles.

b) Las terminales cortas permanentemente unidas a portalámparas o balastos para lámparas de descarga.

c) Las terminales alambradas en canales, que estén permanentemente unidas a portalámparas de lámparas de descarga o balastos de descarga eléctrica y que no tengan una longitud mayor de 2,4 m.

d) En los anuncios luminosos con varias lámparas incandescentes múltiples, que necesitan un conductor para un control a una o más lámparas y cuya carga total no sea mayor de 250 W, si forman parte de un cable dos o más conductores.

Excepción: Se permite el uso de conductores de tamaño nominal no menor de 0,519 mm² (20 AWG) como terminales cortas permanentemente unidas a motores síncronos.

e) Expuestos a la intemperie. Los conductores en canalizaciones, cables blindados o envoltentes expuestas a la intemperie, deben ser del tipo con cubierta de plomo u otro tipo especial aprobado para estas condiciones.

Excepción: Esto no se aplica cuando las canalizaciones de tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado o ligero, no metálico tipo pesado, o las envoltentes, son herméticas a la lluvia e instalados de forma que drenen.

f) Número de conductores en canalizaciones. Los conductores incluyendo su aislamiento en una canalización para anuncios luminosos no deben rebasar una ocupación máxima de 40% del área interior útil de la canalización.

600-22. Portalámparas. Los portalámparas deben ser del tipo sin interruptor, con cuerpo de material aislante adecuado y contruidos e instalados para que no puedan girar. Los casquillos tipo roscado de los portalámparas de los anuncios luminosos, en circuitos puestos a tierra, deben conectarse al conductor puesto a tierra del circuito.

600-23. Conductores en anuncios y canaletas. Los conductores dentro de anuncios y canaletas de alumbrado de realce, deben instalarse sujetos mecánicamente.

600-24. Protección de conductores. Se deben utilizar boquillas para proteger los conductores alimentadores que traspasen envoltentes.

C. Anuncios luminosos y alumbrado de realce de más de 1 000 V

600-31. Instalación de conductores

a) Métodos de alambrado. Los conductores deben instalarse como conductores ocultos sobre aisladores, en tubo (conduit) metálico, tipo ligero, semipesado y pesado, tubo (conduit) rígido no metálico, tubo (conduit) metálico flexible, tubo (conduit) metálico flexible a prueba de líquidos, en tubería metálica eléctrica o cable tipo MC.

NOTA: Véase 600-5 para requerimientos de puesta a tierra.

Excepción: Se permite el uso de tubo (conduit) flexible hermético a los líquidos, donde se requiere flexibilidad y cuando esté expuesto a condiciones corrosivas.

b) Aislamiento y tamaño nominal. Los conductores deben ser para una tensión eléctrica no menor que la del circuito y deben ser de tamaño nominal no menor de 2,08 mm² (14 AWG).

Excepción: Se permite el uso de conductores de tamaño nominal no menor de 0,824 mm² (18 AWG) en las siguientes condiciones:

1) Como terminales de longitud no mayor a 2,4 m permanentemente fijas a portalámparas o a balastos para lámparas de descarga eléctrica, si dichas terminales están encerradas en un canal de alambrado.

2) En anuncios luminosos sobre vidrieras de exhibición o anuncios luminosos pequeños portátiles, como terminales de una longitud no mayor a 2,4 m desde las terminales del tubo a los devanados del secundario del transformador, si están permanentemente fijos dentro de la envoltente del transformador.

c) Curvas en conductores. Se deben evitar curvas pronunciadas en los conductores.

d) Conductores ocultos sobre aisladores en interiores. Los conductores ocultos sobre aisladores deben estar separados entre sí y de todos los demás objetos, excepto de los aisladores donde están montados, por una distancia no menor a 4 cm para tensiones eléctricas mayores de 10 000 V y no menor a 2,5 cm para tensiones eléctricas de 10 000 V o menos. Deben instalarse en canaletas revestidas con material no combustible y no deben utilizarse para otro propósito, excepto para los conductores primarios del circuito, los que se permiten en el mismo canal. Los aisladores deben ser de material no combustible y no absorbente.

No se permiten conductores ocultos sobre aisladores en el exterior de la envolvente del anuncio.

e) Conductores en tubería. Cuando los conductores tengan una cubierta de plomo u otra cubierta metálica, ésta debe prolongarse más allá del extremo final de la tubería, y la superficie del cable no debe dañarse donde termina su cubierta, de acuerdo con lo siguiente:

1) En lugares húmedos o mojados, el aislamiento de los conductores debe prolongarse más allá de la cubierta metálica o canalización a no más de 10 cm para tensiones eléctricas mayores a 10 000 V, 7,5 cm para tensiones eléctricas mayores a 5 000 V, pero menores a 10 000 V, y 5 cm para tensiones eléctricas de 5 000 V o menos.

2) En lugares secos, el aislamiento se debe prolongar más allá de la cubierta metálica o canalización no menos de 6,4 cm para tensiones eléctricas mayores de 10 000 V, 5 cm para tensiones eléctricas mayores de 5 000 V pero no mayores a 10 000 V y 4 cm para tensiones eléctricas de 5 000 V o menos.

3) Para los conductores conectados a las terminales de puesta a tierra del punto medio no se necesita separación.

4) Un tubo (conduit) metálico que contenga un solo conductor, de una terminal secundaria de un transformador, no debe exceder una longitud de 6 m.

f) Aparadores y lugares similares. Los conductores que cuelgan libremente en el aire, lejos de material combustible, y que no estén sujetos a daño físico como en algunos aparadores de exhibición, deben aislarse únicamente para la tensión eléctrica de diseño del conductor, sin necesitar de alguna otra protección.

g) Entre el tubo de descarga y el punto medio puesto a tierra. Los conductores pueden ser instalados desde el extremo del tubo, hasta los bornes del punto medio puesto a tierra de los transformadores diseñados específicamente para este fin y provistos de terminales en el punto medio. Cuando tales conexiones son hechas al punto medio puesto a tierra del transformador, las conexiones entre las terminales de alta tensión del transformador y los extremos de la línea del tubo (conduit) deben ser lo más cortas posible.

600-32. Transformadores

a) Tensión eléctrica. La tensión eléctrica en el circuito abierto del secundario del transformador no debe ser mayor de 15 000 V, con una tolerancia para pruebas de 1 000 V adicionales. En los transformadores con un extremo puesto a tierra, la tensión eléctrica en circuito abierto del secundario no debe ser mayor de 7 500 V, con una tolerancia para pruebas de 500 V adicionales.

b) Tipo y capacidad. Los transformadores deben ser adecuados para uso con tubo de descarga eléctrica y tener una capacidad máxima de 4 500 VA.

Los transformadores del tipo de núcleo y devanados abiertos, deben limitarse a una tensión eléctrica en el secundario no mayor de 5 000 V, con una tolerancia de 500 V para pruebas, y utilizarse sólo en anuncios pequeños portátiles dentro de inmuebles.

Los transformadores para instalaciones de alumbrado de realce con tubo neón, deben tener una capacidad de corriente en el secundario no mayor a 60 mA.

Excepción: Donde los transformadores y todo el alambrado conectado a ellos estén instalados de acuerdo con las disposiciones del Artículo 410 para alumbrado con lámparas de descarga de la misma tensión.

c) Expuestos a la intemperie. Los transformadores para uso en exteriores deben ser del tipo a prueba de intemperie o protegerse ubicándolos dentro del cuerpo del anuncio luminoso o en una caja metálica por separado.

d) Conexión del secundario del transformador. Los devanados de alta tensión de los transformadores no deben conectarse en paralelo o en serie.

Excepción 1: Si se tienen dos transformadores, cada uno de los cuales tiene una de sus terminales de alta tensión conectada a la cubierta metálica, se pueden conectar los devanados de alta tensión eléctrica en serie para formar el equivalente de un transformador con su punto medio puesto a tierra. Las terminales puestas a tierra deben conectarse por conductores aislados de tamaño nominal no menor de 2,08 mm² (14 AWG).

Excepción 2: Los transformadores para anuncios luminosos pequeños portátiles, vidrieras de exhibición y lugares similares, se pueden conectar en serie cuando estén equipados con terminales permanentemente fijas al devanado secundario dentro de la envolvente del transformador y las conexiones no deben extenderse más allá de 2,44 m de la cubierta que une los extremos de la tubería y los conductores deben ser de tamaño nominal no menor de 0,824 mm² (18 AWG).

e) Accesibilidad. Los transformadores deben ubicarse en lugares accesibles y deben sujetarse firmemente.

f) Espacio de trabajo. Cuando un transformador no esté instalado dentro de un anuncio, se debe proveer alrededor del transformador o de su cubierta, un espacio de trabajo de 1,0 m por 1,0 m horizontalmente y por lo menos de 1,0 m de altura.

g) Ubicación en plafones. Los transformadores pueden instalarse en plafones, siempre que haya un acceso de 90 mm de altura y 60 mm de ancho provisto de un pasillo adecuado, permanente y fijo, con un ancho no menor a 30 cm y que se extienda desde un punto de entrada al plafón hasta cada transformador.

600-33. Tubos luminosos de descarga eléctrica

a) Diseño. Los tubos luminosos deben ser de longitud y diseño tales que no produzcan una sobretensión continua en el transformador.

b) Soporte. Los tubos luminosos deben estar adecuadamente sostenidos en soportes de material no combustible y no absorbente. Los soportes de los tubos deben ser ajustables cuando sea factible.

c) Contacto con materiales inflamables y otras superficies. Los tubos no deben tener contacto con materiales inflamables y deben estar ubicados donde no estén expuestos normalmente a daños materiales. Cuando los tubos trabajen a tensiones mayores de 7 500 V, sus soportes deben ser de material aislante no combustible y no absorbente, que mantenga una separación no menor a 6 mm entre el tubo y la superficie más próxima.

600-34. Terminales y portaelectrodos de los tubos de descarga eléctrica.

a) Terminales. Las terminales de los tubos deben ser inaccesibles a personas no idóneas y estar separadas de materiales combustibles y de metal conectado a tierra, o bien estar encerradas en cubiertas. En este último caso, las terminales deben separarse de metal puesto a tierra y de material combustible, por medio de un material aislante no combustible y no absorbente o por un espacio libre en aire de 4 cm. Las terminales deben estar preparadas para que las conexiones no hagan falsos contactos y con el fin de evitar calentamiento y pérdidas de energía. Las terminales no deben estar sometidas a esfuerzos mecánicos.

b) Conexiones de tubos sin usar portaelectrodos. Si no se usan portaelectrodos especiales para el objeto, las partes vivas de las terminales de los tubos y de los conductores, deben soportarse en tal forma que se mantenga una separación de por lo menos 4 cm entre conductores o entre conductores y cualquier parte metálica conectada a tierra.

c) Portaelectrodos. Los portaelectrodos para los tubos deben ser de material aislante, no combustible y no absorbente.

d) Boquillas. Donde los electrodos entren a la envolvente de anuncios luminosos para exteriores o interiores, que funcionen a una tensión eléctrica mayor de 7 500 V, deben usarse boquillas de paso, a menos que se haya provisto de portaelectrodos. Los soportes más próximos a las conexiones terminales deben quedar a no más de 15 cm del electrodo.

e) Aparadores. En los anuncios luminosos de tipo descubierto para aparadores, las terminales deben estar encerradas en portaelectrodos aprobados para este fin y evitar falsos contactos y pérdidas de energía.

f) Sellado de portaelectrodos y boquillas. Para impedir la entrada de polvo o humedad pueden utilizarse sellos flexibles no conductores para tapar la abertura entre el tubo y el portaelectrodo o boquilla. Este sello no debe estar en contacto con material conductor puesto a tierra y no debe confiarse en él como aislamiento del tubo.

g) Cubierta de metal. Las cubiertas de metal para electrodos deben tener una chapa metálica de espesor no menor a 0,7 mm (No. 24 SSG).

h) Envoltentes de material aislante. Las envoltentes de material aislante deben ser no combustibles, no absorbentes y adecuadas para la tensión eléctrica del circuito.

i) Partes vivas. Las partes vivas deben estar encerradas o adecuadamente resguardadas para impedir cualquier contacto.

600-35. Interruptores en puertas. Las puertas o tapas que den acceso a partes no aisladas de anuncios luminosos para interiores o alumbrado de realce, de tensiones nominales mayores de 600 V y accesibles al público en general, deben estar provistas de desconectores de seguridad que, al abrir las puertas o retirar las tapas, desconecten el circuito primario, o estén fijadas de tal manera que para abrirlas se necesiten herramientas especiales.

600-36. Alumbrado de realce fijo y avisos luminosos de tipo de estructura para uso interior

a) Soporte de tubos. Los tubos de gas deben soportarse independientemente de los conductores, por medio de aisladores de material no combustible no absorbente, tal como vidrio o porcelana, o suspenderse con alambres o cadenas adecuadas.

b) Transformadores. Se deben instalar en envoltentes metálicos y tan cerca como sea posible del sistema de tubos de gas.

c) Conductores del secundario. Los conductores del secundario para los transformadores, deben aislarse de la tensión eléctrica del circuito y deben estar encerrados en canalización metálica puesta a tierra.

Excepción: Los conductores que no excedan de 1,2 m de longitud entre el tubo de gas y la envolvente metálica adyacente, pueden alojarse en otro tipo de canalización tal como vidrio continuo o mangas aislantes.

600-37. Anuncios luminosos portátiles de tubos de gas para aparadores de uso interior. Esta Sección se aplica a las instalaciones y al uso de anuncios luminosos portátiles basados en tubos de gas.

a) Ubicación. Los anuncios luminosos portátiles con tubos de gas se deben usar solamente en interiores.

b) Transformador. El transformador debe ser del tipo ventana o estar dentro de una envolvente metálica.

c) Conductores de alimentación. Los conductores de alimentación deben ser de cordón tipo uso rudo o extrarrudo que contenga un conductor de puesta a tierra de equipo. El cordón debe tener una longitud no mayor a 3 m.

d) Conductores secundarios. Los conductores secundarios deben tener una longitud no mayor a 1,8 m y deben instalarse donde no estén expuestos a daño mecánico, deben aislarse de la tensión eléctrica del circuito y deben protegerse por un tubo de vidrio continuo u otros mangos aislantes o tubería.

e) Puesta a tierra. Los transformadores y las partes metálicas unidas que no transportan corriente eléctrica deben ponerse a tierra de acuerdo con lo indicado en el Artículo 250.

f) Soportes. Los anuncios luminosos portátiles interiores deben mantenerse en su lugar por un número de ganchos abiertos no mayor a dos, sujetos a la estructura del transformador.

ARTICULO 604-SISTEMAS DE ALAMBRADO PREFABRICADOS

604-1. Alcance. Las disposiciones de este Artículo se aplican al alambrado instalado en campo utilizando subconjuntos prefabricados, para circuitos derivados, paneles de control, circuitos de control remoto, de señalización y de comunicaciones en áreas accesibles.

604-2. Definición. Sistema de alambrado prefabricado: Es un sistema formado por componentes ensamblados en fábrica, y no pueden ser inspeccionados en el sitio donde se instalen, sin dañar o destruir el propio conjunto ensamblado, por lo cual sus conexiones internas no deben tener falsos contactos para evitar calentamiento y consumos innecesarios de energía.

604-3. Otros Artículos. Se deben cumplir los requisitos de todos los otros Artículos aplicables de esta norma, excepto por las modificaciones establecidas en este Artículo.

604-4. Uso permitido. Se permite el uso de sistemas de alambrado prefabricados, en lugares visibles, secos, accesibles y dentro de plafones y espacios usados para aire ambiental cuando estén aprobados para esta aplicación y se instalen de acuerdo con lo indicado en 300-22.

Excepción 1: En espacios ocultos, se permite que un extremo de un cable en derivación, se extienda dentro de muros huecos accesibles, para terminar en un desconector o en una salida eléctrica.

Excepción 2: Para instalaciones exteriores, cuando están aprobadas para ese uso.

604-5. Uso no permitido. Cuando los conductores o cables se limiten por las disposiciones de los Artículos 333 y 334.

604-6. Construcción

a) Tipos de cable o tubo (conduit). Los sistemas de alambrado prefabricados pueden ser de uno de los tipos indicados a continuación:

1) Los cables deben ser armados o tener cubierta metálica de un tipo aprobado y deben contener conductores de cobre aislados de 600 V nominales, de tamaño nominal de 5,26 mm² o de 3,31 mm² (10 AWG o 12 AWG) con un conductor de cobre aislado o desnudo para conexión a tierra, equivalente en área de sección transversal a un conductor activo o portador de corriente.

2) La canalización debe ser tubo (conduit) metálico flexible y aprobado para contener conductores de cobre aislados de tamaño nominal de 5,26 mm² o de 3,31 mm² (10 AWG o 12 AWG) para 600 V nominales con un conductor de cobre para conexión puesta a tierra, equivalente en área de sección transversal a la de un conductor activo o portador de corriente.

Excepción 1: para los incisos (1) y (2): Para conectar un aparato, se permite una derivación de longitud máxima de 1,8 m con conductores menores de 3,31 mm² (12 AWG) pero no menores de 0,824 mm² (18 AWG).

Excepción 2: para los incisos (1) y (2): Para circuitos de control remoto, señalización o comunicaciones, se permite el uso de conductores menores de 3,31 mm² (12 AWG). El sistema de alambrado debe estar aprobado para este uso.

3) Cada subconjunto prefabricado debe marcarse para identificar el tipo de cable o canalización.

b) **Receptáculos y clavijas.** Los receptáculos y clavijas deben ser con bloqueo de seguridad debidamente polarizados e identificados para este uso.

c) **Otros componentes.** Otros componentes del sistema deben estar aprobados para el uso.

604-7. Salidas no utilizadas. Todas las salidas disponibles no utilizadas, deben ser tapadas para cerrar efectivamente las aberturas de los receptáculos y así evitar accidentes.

ARTICULO 605-INSTALACIONES EN OFICINAS

(Accesorios de alumbrado y alambrado de muros prefabricados)

605-1. Alcance. Esta Sección se refiere a equipo eléctrico, accesorios de alumbrado y sistemas de alambrado usados para conectar, colocar dentro, o instalar en muros alambrados prefabricados.

605-2. Generalidades. Los sistemas de alambrado se deben identificar como apropiados para suministrar energía a los accesorios y aparatos eléctricos de alumbrado en muros prefabricados. Estos muros no deben extenderse desde el piso hasta el techo.

a) **Usos.** Estos conjuntos deben instalarse y usarse sólo como se indica en este Artículo.

b) **Otros Artículos.** Se deben cumplir los requisitos de todos los Artículos aplicables de esta norma, excepto las modificaciones requeridas en este Artículo.

c) **Áreas peligrosas (clasificadas).** Cuando se usen muros alambrados prefabricados en áreas peligrosas (clasificadas), deben cumplir con los Artículos 500 a 517, además de lo indicado en éste.

605-3. Canalizaciones. Todos los conductores y las conexiones deben estar dentro de ductos o canalizaciones metálicas para alambrado o de otro material adecuado para las condiciones de uso. Los ductos o canalizaciones del alambrado deben estar libres de protuberancias u otras condiciones que puedan dañar al aislamiento del conductor.

605-4. Conexiones entre muros. La conexión eléctrica entre muros debe ser un ensamble flexible adecuado para este uso.

Excepción: Se permite cordón flexible para la conexión entre muros siempre que se cumpla con las siguientes condiciones:

a) Que el cordón sea del tipo para uso extrarrudo.

b) Que los muros estén mecánicamente contiguos.

- c) Que el cordón no sea más largo de lo necesario para la máxima separación entre los muros y que no exceda de 60 cm.
- d) Que el cordón termine en una clavija y en un receptáculo, con seguridad a la tensión mecánica.

605-5. Accesorios de alumbrado. El equipo de alumbrado apropiado para usarse en muros alambrados debe cumplir con los requisitos siguientes:

- a) **Soporte.** Se debe contar con medios de unión o soporte seguros.
- b) **Conexión.** Cuando se utilice una conexión de cordón y clavija, la longitud del cordón debe ser adecuada para el uso que se pretende, pero no debe exceder de 2,7 m de longitud. El cordón debe ser del tipo para uso rudo, de tamaño nominal no menor de 0,824 mm² (18 AWG) y debe contener un conductor de conexión de puesta a tierra. Si se emplea otro tipo de conexiones, deben identificarse como adecuadas para este uso.
- c) **Salida del receptáculo.** No se permiten salidas del receptáculo en los accesorios de alumbrado.

605-6. Muros de tipo fijo. Los muros alambrados que estén unidos permanentemente a una parte del edificio, deben estar conectados al sistema eléctrico del edificio por uno de los métodos de alambrado indicados en el Capítulo 3.

605-7. Muros de tipo no permanente. Los muros que no estén unidos permanentemente a una parte del edificio, pueden estar conectados permanentemente al sistema eléctrico del edificio por uno de los métodos de alambrado indicados en el Capítulo 3.

605-8. Muros del tipo no permanente, conectados con cordón y clavija. Los muros individuales de tipo no permanente o grupos de muros individuales que estén eléctricamente unidos y que no excedan de 9 m, cuando sean ensamblados, pueden estar conectados al sistema eléctrico del edificio por un cordón flexible con clavija, siempre que satisfagan los siguientes requisitos:

- a) **Cordón alimentador flexible.** El cordón alimentador flexible no debe exceder de 60 cm de longitud y debe ser del tipo para uso extrarrudo con conductores de 3,31 mm² (12 AWG) o mayores, con un conductor de conexión de puesta a tierra aislado.
- b) **Receptáculos para suministro de energía.** El receptáculo que suministre la energía eléctrica, debe estar alimentado por un circuito independiente que sirva exclusivamente a los muros y no a otras cargas, y debe ubicarse a no más de 30 cm del muro que alimente.
- c) **Máximo número de salidas de los receptáculos.** Los muros individuales o grupos interconectados, no deben tener más de 10 salidas de receptáculos de 15 A, 120 V o 127 V.
- d) **Circuitos multiconductores.** Los muros individuales o grupos de muros individuales interconectados no deben contener circuitos multiconductores.

NOTA: Véase 210-4 para circuitos derivados multiconductores que alimenten a los muros indicados en 605-6 y 605-7.

ARTICULO 610-GRUAS Y POLIPASTOS

A. Disposiciones generales

610-1. Alcance. Este Artículo cubre la instalación de equipo eléctrico y la instalación eléctrica relacionada con grúas y polipastos, polipastos de monorraíl y de todo tipo de carriles.

610-2. Requisitos especiales para áreas particulares

- a) **Áreas peligrosas (clasificadas).** Todo equipo que funcione en un área clasificada como peligrosa debe cumplir con el Artículo 500.
 - 1) El equipo utilizado en áreas peligrosas (clasificadas) debido a la presencia de gases o vapores inflamables debe cumplir con el Artículo 501.
 - 2) El equipo utilizado en áreas peligrosas (clasificadas) debido a la presencia de polvos combustibles debe cumplir con el Artículo 502.
 - 3) El equipo utilizado en áreas peligrosas (clasificadas) debido a la presencia de fibras o pelusas de fácil ignición debe cumplir con el Artículo 503.

- b) **Materiales combustibles.** Si la grúa, polipasto o polipasto de monorriel opera sobre materiales de fácil combustión, las resistencias eléctricas deben instalarse de acuerdo con las siguientes condiciones:
- (1) En un gabinete bien ventilado, de material no combustible y construido de forma que no emita llamas o metal fundido.
 - (2) En una jaula o cabina hecha de material no combustible que rodee todos sus lados desde el piso hasta un punto ubicado como mínimo a 15 cm por encima del nivel superior de dichas resistencias.
- c) **Celdas electrolíticas en línea.** Véase 668-32.

B. Alambrado

610-11. Métodos de alambrado. Los conductores deben instalarse en canalizaciones o ser cable Tipo AC con el conductor de puesta a tierra aislado, cable tipo MC o MI, a menos que se permita de otra manera en los siguientes incisos (a) a (e):

- (a) Los conductores de contacto no requieren encerrados en canalizaciones.
- (b) No se requiere que longitudes cortas de conductores descubiertos en las resistencias, colectores, o troles y otro equipo, estén encerrados en canalizaciones.
- (c) Cuando sea necesario hacer conexiones flexibles para motores y equipo similar, deben instalarse conductores flexibles dentro de tubo (conduit) metálico flexible, metálico flexible hermético a los líquidos, no metálico flexible hermético a los líquidos, cable multiconductor o una canalización no metálica aprobados.
- (d) Cuando se utilice cable multiconductor en una estación de botones colgante, ésta debe estar soportada de una manera satisfactoria que proteja a los conductores eléctricos contra los esfuerzos de la tensión mecánica.
- (e) Cuando se requiere flexibilidad para alimentar energía o controlar partes en movimiento, se permite el uso de un cordón o cable flexible adecuado para el propósito, siempre que:
- (1) Se suministre liberación satisfactoria contra esfuerzos de tracción y protección contra daño físico; y
 - (2) En áreas peligrosas (clasificadas) dentro de la Clase 1, División 2, el cable debe estar aprobado para uso extrarruido.

610-12. Accesorios terminales de canalización o cable. Los conductores o los cables que salgan de una canalización deben cumplir con una de las siguientes condiciones:

- a) **Abertura independiente con boquilla.** Cuando la trayectoria de conductores cambie del tipo de instalación en cable o en canalización a una instalación de tipo visible, debe utilizarse una caja o accesorio terminal que esté provisto con apertura independiente emboquillada para cada conductor. Un accesorio usado para este propósito no debe tener derivaciones, tomas de corriente eléctrica, ni empalmes y no debe usarse como caja de salida para aparatos.
- b) **Boquilla en lugar de caja.** Se permite utilizar una boquilla en lugar de una caja al final de tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado o ligero, donde la canalización termine en motores de corriente eléctrica continua de carcasa abatible, controles no encerrados o equipo similar, incluyendo conductores de contacto, colectores o troles, resistencias, frenos y desconectores de límite operando en el circuito de fuerza.

610-13. Tipo de conductores. Los conductores deben cumplir con lo indicado en la Tabla 310-13.

Excepción 1: Los conductores expuestos al calor exterior o conectados a resistencias, deben tener una cubierta exterior resistente a la flama o deben estar cubiertos con cinta resistente a la flama, individualmente o en grupos.

Excepción 2: Los conductores de contacto a lo largo de trabes, puentes de grúas y monorrieles pueden ser desnudos y deben ser de cobre, aluminio, acero, u otras aleaciones o combinaciones de estos metales en forma de alambre duro estirado, de perfil redondo, en "T", angular, rieles en "T", u otra forma rígida.

Excepción 3: Donde se requiera flexibilidad, se permite emplear cordones o cables flexibles con carretes enrolladores o dispositivos recuperadores.

(Continúa en la Sexta Sección)

ANEXO G

NATIONAL FIRE PROTECTION 30 (NFPA 30)

CÓDIGO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES Y

COMBUSTIBLES

a Presión. Todos los recipientes a presión que almacenan líquidos inflamables o combustibles deben cumplir con lo siguiente:

Recipientes a presión sometidos a fuego deben construirse de acuerdo con la Sección 1 de la Sección VIII, División 1 o División 2 (Presión), según resulte aplicable, del *Código de Recipientes a Presión*.

Recipientes de presión no sometidos a fuego deben construirse de acuerdo con la Sección VIII, División 2, según resulte aplicable, del *Código de Recipientes a Presión*.

Se permite emplear recipientes a presión que no cumplan con los requisitos de (a) o (b) siempre que se haya obtenido la aprobación de la jurisdicción estatal u otra autoridad competente en la cual se los usará. (Estos recipientes son generalmente conocidos como "no presurizados").

Los salidas e ingresos de los edificios y áreas cubiertas por una rampa deben cumplir con los requisitos de la norma *Norma de Seguridad Humana*®.

2 - Almacenamiento en Tanques

Este capítulo se aplica a:

Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en tanques fijos por encima del nivel del terreno o

Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en tanques fijos ubicados por encima del nivel del terreno en edificios;

Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en tanques portátiles cuya capacidad exceda los 100 gal (L); y

La construcción de dichos tanques y tanques portátiles.

Construcción de los Tanques.

Los tanques deben diseñarse y construirse de acuerdo con las normas de ingeniería establecidas para la construcción empleado y deben ser de acero o de aluminio combustible aprobado, con las siguientes especificaciones:

El material con el cual se construye el tanque debe ser adecuado para el líquido a almacenar. En caso de duda acerca de la idoneidad del líquido a almacenar, debe consultarse al fabricante del líquido u otra autoridad competente.

Los tanques deben ser construidos de materiales combustibles y deben obtener la aprobación de la autoridad competente, y

Almacenamiento subterráneo, o

Almacenamiento cuando las propiedades del líquido a almacenar requieren, o

Almacenamiento de líquidos Clase IIIB por encima del terreno en áreas que no estén expuestas a las temperaturas de líquidos Clase I o Clase II, o

Almacenamiento de líquidos Clase IIIB dentro de edificios por un sistema automático de extinción de incendios.

(c) Está permitido emplear tanques de hormigón sin revestir para almacenar líquidos que posean una densidad de 40° API o superior. Está permitido emplear tanques de hormigón con revestimientos especiales siempre que su diseño esté de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería.

(d) Está permitido que los tanques posean revestimientos combustibles o incombustibles. La elección de un revestimiento protector adecuado dependerá de las propiedades del líquido a almacenar.

(e) Se requiere un estudio especial basado en los criterios de la ingeniería si la densidad específica del líquido a almacenar supera la del agua, o si el tanque está diseñado para almacenar líquidos que tengan una temperatura inferior a 0°F (-17,8°C).

2-2.2 Fabricación.

2-2.2.1 Está permitido que los tanques sean de cualquier forma o tipo, siempre que su diseño sea consistente con las buenas prácticas de la ingeniería.

2-2.2.2 Los tanques metálicos deben ser de tipo soldado, remachado y calafateado, o con pernos, o bien deben ser construidos empleando una combinación de estos métodos.

2-2.3 Tanques Atmosféricos.

2-2.3.1 Los tanques atmosféricos, incluyendo aquellos que incorporan contención secundaria, deben construirse de acuerdo con normas de diseño reconocidas o sus equivalentes aprobados. Los tanques atmosféricos deben construirse, instalarse y emplearse dentro del alcance de su aprobación o dentro del alcance de cualquiera de los siguientes:

(a) Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Tanques de Acero Ubicados sobre el Nivel del Terreno para Líquidos Inflamables y Combustibles*, norma UL 142; *Norma para Tanques de Acero Subterráneos para Líquidos Inflamables y Combustibles*, norma UL 58; *Norma para Tanques Interiores de Acero para Quemadores de Aceite Combustible*, norma UL 80; o *Norma para Tanques Aislados sobre superficie para Líquidos Inflamables*, norma UL 2085.

(b) American Petroleum Institute, Norma N° 650, *Tanques de Acero Soldados para Almacenamiento de Petróleo*, octava edición.

(c) American Petroleum Institute, Especificaciones 12B, *Tanques unidos por pernos para Almacenamiento de Líquidos de Producción*, doceava edición; 12D, *Tanques Soldados in Situ para Almacenamiento de Líquidos de Producción*, octava edición; o 12F, *Tanques Soldados en Fábrica para Almacenamiento de Líquidos de Producción*, séptima edición.

(d) American Society for Testing and Materials, *Especificación Normalizada para Tanques Subterráneos de Poliester Reforzado con Fibra de Vidrio para el Almacenamiento de Petróleo*, norma ASTM D 4021.

(e) Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Tanques Subterráneos de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio para el almacenamiento de Productos Petrolíferos, Alcoholes y Mezclas Alcohol/Gasolina*, Norma UL 1316.

2-2.3.2 Debe permitirse que los tanques atmosféricos diseñados y construidos de acuerdo con el Apéndice F de la norma API 650, *Tanques de Acero Soldados para Almacenamiento de Petróleo*, operen a presiones comprendidas entre la atmosférica y 1,0 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 6,9 kPa).

Debe requerirse un análisis basado en los criterios de la ingeniería para cualquier tanque que se use a presiones

g² manom. (presión manométrica de 3,5 ue el tanque puede soportar las presiones caso debe permitirse que los tanques a presiones superiores a 1,0 lb/pulg² métrica de 6,9 kPa).

se que los tanques de baja presión y los se empleen como tanques atmosféricos.

atmosféricos no deben usarse para una temperatura igual o superior a su

ja Presión.

normal de operación del tanque no debe diseño del tanque.

s de baja presión deben construirse de de diseño reconocidas. Los tanques de baja truirse de acuerdo con:

Petroleum Institute, Norma No. 620, *Reglas a el Diseño y Construcción de Grandes namiento Soldados de Baja Presión*, quinta

gios del *Código para Recipientes de Presión ego*, Sección VIII, División 1, del *Código s y Recipientes a Presión*.

mitirse el uso de tanques horizontales angulares construidos de acuerdo con los rwriters Laboratories Inc. especificados en 2- res de operación que no superen 1,0 lb/pulg²), y hasta 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) jo condiciones de venteo de emergencia.

ientes de presión podrán ser usados como esión.

ia Presión.

ón normal de operación del recipiente no ón de diseño del recipiente.

es de almacenamiento diseñados para soportar res a 15 lb/pulg² manom. (103,4 kPa) deben requisitos de 1-9.2.

as para la **Corrosión Interna**. Cuando los n diseñados de acuerdo con las normas del oleum Institute, la American Society of ineers o de Underwriters Laboratories, o si se corrosión que se producirá será superior a la órmulas de diseño empleadas, debe usarse metal or o recubrimientos o revestimientos protectores r la pérdida por corrosión esperada durante la nque.

de Tanques Exteriores Ubicados por Encima terreno.

cción incluye las instalaciones en las cuales los or encima, por debajo, o al mismo nivel que el o posean relleno.

2-3.2 Ubicación con Respecto a Linderos, Vías Públicas y Edificios Importantes Ubicados en la Misma Propiedad.

2-3.2.1 Todos los tanques ubicados por encima del nivel del terreno para almacenamiento de líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA (excepto lo dispuesto en 2-3.2.2, los líquidos con características de ebullición desbordante y los líquidos inestables) que operen a presiones que no superen 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) y diseñados con una junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque (ver 2-3.6.3), o equipados con dispositivos de venteo de emergencia que no permitirán que las presiones superen 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa), deben ubicarse de acuerdo con la Tabla 2-1. Cuando el espaciamiento de los tanques dependa de un diseño con junta débil entre el techo y el cuerpo, el usuario presentará evidencia que certifique dicha construcción ante la autoridad competente, a pedido de la misma.

(a) Para los propósitos de la Sección 2-3, un tanque con techo flotante se define como un tanque que incorpora uno de los siguientes:

1. Un techo flotante metálico a pontón o doble cubierta en los tanques con la parte superior abierta, que cumple con la norma API 650, *Tanques de Acero Soldados para Almacenamiento de Petróleo*, o

2. Un techo metálico fijo con ventilación en la parte superior y aleros que cumplen con la norma API 650 y que contenga un techo metálico flotante que cumpla con cualquiera de los siguientes requisitos:

a. Un techo flotante metálico a pontón o doble cubierta que cumpla con los requisitos de la norma API 650, o

b. Una cubierta metálica flotante apoyada sobre dispositivos metálicos flotantes herméticos a los líquidos que proporcionen suficiente empuje hidráulico para impedir que la superficie líquida quede expuesta al perderse la mitad de la flotación.

(b) Un tanque que posea una tapa, techo o cubierta metálica flotante interna que no cumpla con los requisitos de (a)2a mencionados precedentemente, o una que emplee espuma plástica (excepto para sellado) para su flotación, aún cuando esté encapsulada en metal o fibra de vidrio, se considerará como un tanque con cubierta fija.

2-3.2.2 Los tanques verticales que poseen una junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque (ver 2-3.6.3) y que almacenan líquidos Clase IIIA pueden estar ubicados a la mitad de las distancias especificadas en la Tabla 2-1, siempre que los tanques no estén dentro de un área con diques o del camino de drenaje de un tanque que almacena líquidos Clase I o Clase II.

2-3.2.3 Todos los tanques ubicados sobre el nivel del terreno para el almacenamiento de líquidos Clase I, clase II o Clase IIIA (excepto los líquidos con características de ebullición desbordante y los líquidos inestables) que operen a presiones superiores a 2,5 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 17,2 kPa) o equipados con venteos de emergencia que permitirán que las presiones superen 2,5 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 17,2 kPa) deben estar de acuerdo con la Tabla 2-2.

secundaria, ver 2-8.3.5.

Embalse Remoto. Cuando la protección de la propiedad adyacente o de los cursos de agua se logre mediante un embalse remoto, de manera que el embalsado no permanezca contra los tanques, dichos embalsados deben cumplir con los siguientes requisitos:

Existir una pendiente de no menos del 1 por ciento, cuando en el tanque, que se prolongue al menos 50 pies desde la base del dique, hasta la base del dique, lo que resulte menor.

La capacidad volumétrica del área con diques no sea inferior a la mayor cantidad de líquido que puede ser almacenado en el tanque de mayor capacidad dentro del área con diques, suponiendo el tanque lleno. Para considerar el volumen disponible por los otros tanques, la capacidad del dique que sea la más de un tanque se calculará luego de deducir el volumen de los tanques, excluyendo el mayor de los tanques, basado en la altura del dique exterior.

La ruta del sistema de drenaje debe estar ubicada de manera que, si los líquidos en el sistema de drenaje se inflaman, no exponga seriamente los tanques o la propiedad adyacente.

Los límites del área de embalse deben ubicarse de manera que, cuando éste se llene hasta alcanzar su capacidad, el líquido no esté a menos de 50 pies (15 m) desde el límite adyacente sobre el cual existen o puedan existir construcciones o desde cualquier tanque. Cuando se utilice un embalse remoto "parcial", el nivel del líquido dentro del embalse parcial cumplirá con los requisitos de esta sección. El embalse en exceso debe cumplir con los requisitos de embalse con diques de acuerdo con lo provisto en 2-3.4.3. El espacio entre tanques debe determinarse de la misma manera que para los tanques embalsados de acuerdo con

Embalse por Medio de Diques Alrededor de los Tanques

Cuando la protección de la propiedad adyacente o de los cursos de agua se logre mediante un embalse por diques alrededor de los tanques, dicho sistema debe cumplir con los siguientes requisitos:

Existir una pendiente no menor al 1 por ciento, cuando en el tanque, que se prolongue al menos 50 pies desde la base del dique, hasta la base del dique, lo que resulte menor.

La capacidad volumétrica del área con diques no sea inferior a la mayor cantidad de líquido que puede ser almacenado en el tanque de mayor capacidad dentro del área con diques, suponiendo el tanque lleno. Para considerar el volumen disponible por los otros tanques, la capacidad del dique que sea la más de un tanque se calculará luego de deducir el volumen de los tanques, excluyendo el mayor de los tanques, basado en la altura del dique exterior.

Para permitir el acceso, la base exterior del dique a lo largo del terreno no estará a menos de 10 pies (3m) de cualquier construcción sobre el cual existen o puedan existir construcciones.

Los muros del dique serán de tierra, acero, concreto o mampostería sólida diseñados de manera que sean herméticos a los líquidos y capaces de soportar la carga estática correspondiente a la condición de llenado. Los muros de tierra de 3 pies (0,9m) de altura o más, deben tener en la parte superior una sección plana no menor a 2 pies (0,6m) de ancho. La pendiente de los muros de tierra debe ser consistente con el ángulo de reposo del material con el cual se construya el dique. Las áreas con diques para tanques que contienen líquidos

Clase I ubicados en suelos extremadamente porosos pueden requerir tratamientos especiales para impedir la filtración de cantidades peligrosas de líquido hacia las zonas bajas o cursos de agua en caso de derrames.

(e) A excepción de lo indicado en el punto (f) siguiente, los muros del área con diques deben estar restringidos a una altura promedio de 6 pies (1,8m) por encima del nivel interior.

(f) Está permitido que los diques sean más altos que un promedio de 6 pies (1,8m) por encima del nivel interior cuando se tomen las precauciones necesarias para permitir el acceso normal y el acceso en caso de emergencia hacia los tanques, válvulas y demás equipos, y para permitir una salida segura del recinto.

1. Cuando la altura promedio de un dique que contenga líquidos Clase I sea superior a 12 pies (3,6m), medidos desde el nivel interior, o cuando la distancia entre cualquier tanque y el borde superior interno del dique sea menor que la altura del dique, se tomarán las medidas necesarias para permitir la operación normal de las válvulas y el acceso hacia el techo(s) de los tanques sin ingresar por debajo de la parte superior del dique. Debe permitirse cumplir con estos requisitos mediante el uso de válvulas operadas a control remoto, pasarelas sobreelevadas o disposiciones similares.

2. Las tuberías que atraviesen los muros del dique se diseñarán para evitar tensiones excesivas resultantes de los asentamientos o de la exposición a incendios.

3. La mínima distancia entre los tanques y el pie de los muros interiores del dique debe ser de 5 pies (1,5m).

(g) Cada una de las áreas con dique que contengan dos o más tanques debe estar subdividida, preferentemente mediante canales de drenaje o al menos mediante diques intermedios, para impedir que los derrames pongan en peligro los tanques adyacentes dentro del área con diques, de la siguiente manera:

1. Cuando se almacenen líquidos normalmente estables en tanques verticales con techo cónico construidos con junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque o tanques de techo flotante, o cuando se almacene petróleo crudo en áreas de producción dentro de tanques de cualquier tipo, una subdivisión por cada tanque de más de 10.000 bbl (1.590.000L) de capacidad y una subdivisión por cada grupo de tanques [ninguno de los cuales supera los 10.000 bbl (1.590.000L) de capacidad] que posea una capacidad acumulada que no supere los 15.000 bbl (2.385.000L).

2. Cuando se almacenen líquidos normalmente estables en tanques no cubiertos por la subsección (1), una subdivisión por cada tanque de más de 2380 bbl (378.500L) de capacidad y una subdivisión por cada grupo de tanques [ninguno de los cuales supera los 2380 bbl (378.500L)] que posea una capacidad acumulada que no supere los 3570 bbl (567.750L).

3. Cuando se almacenen líquidos inestables en tanques de cualquier tipo, una subdivisión por cada tanque, a excepción de los tanques instalados de acuerdo con los requisitos de drenaje de la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*, los cuales no requerirán ninguna subdivisión adicional. Debido a que los líquidos inestables reaccionan más rápidamente al ser calentados que cuando se encuentren a temperatura ambiente, el método preferido es la subdivisión mediante canales de drenaje.

4. Cuando dos o más tanques que almacenan líquidos Clase I, cualquiera de los cuales tiene un diámetro superior a 150 pies (45m), están ubicados en un dique o recinto común,

verse sub-diques intermedios entre tanques para contener al menos el 10 por ciento de la del tanque así encerrado, sin incluir el volumen por el tanque.

Los canales de drenaje o diques intermedios deben ser colocados entre los tanques de manera de aprovechar al máximo el espacio disponible con la debida consideración de las capacidades individuales de los tanques. Los diques intermedios, en caso que se los emplee, tendrán una altura inferior a las 18 pulg. (45cm).

Cuando se hayan dispuesto instalaciones para drenar el contenido de las áreas dentro de diques, dichos drenajes deben ser accesibles en forma que impidan el ingreso de líquidos inflamables o combustibles a los cursos de agua naturales, arroyos, ríos, alcantarillas pluviales públicas o drenajes cloacales públicos, si es necesario, en presencia constituye un riesgo. El control del drenaje debe ser accesible bajo condiciones de incendio desde el exterior del dique.

No debe permitirse almacenar materiales inflamables, tales como tambores vacíos o llenos, o barriles, dentro del espacio de los tanques.

Venteados o Alivio Normal para Tanques Ubicados por Encima de la Superficie.

Los tanques de almacenamiento atmosféricos deben tener un venteados adecuado para impedir el desarrollo de vacío o sobrepresión suficientes para deformar el techo en el caso de un techo cónico, o que superen la presión de diseño en los demás tanques atmosféricos, como resultado de un llenado o vaciado y de los cambios de la temperatura ambiente.

Los venteados normales deben dimensionarse de acuerdo con la norma API 2000, *Venteados de Tanques de Almacenamiento Atmosféricos y de Baja Presión*, o (2) otras normas aceptadas; o bien deben ser al menos de un tamaño que permita la conexión para llenado o vaciado, la que resulte adecuada, pero en ningún caso el diámetro interior nominal será menor de 1¼ pulg. (3 cm).

Los tanques de baja presión y recipientes a presión deben tener un venteados o alivio adecuado para impedir el desarrollo de sobrepresiones o vacío, resultantes de su llenado o vaciado y de los cambios de la temperatura ambiente, que excedan la presión de diseño de los tanques o recipientes. El venteados debe proporcionar protección para impedir explosiones provocadas por cualquier bomba que descargue en el tanque o recipiente cuando la presión de descarga de la bomba pueda exceder la presión de diseño del tanque o recipiente.

Si algún tanque o recipiente a presión posee más de una salida para llenado o vaciado y se pueden efectuar operaciones simultáneas de llenado o vaciado, el tamaño del venteados debe basarse en el máximo flujo simultáneo anticipado.

Las salidas de todos los venteados y drenajes de venteados deben estar equipados con sistemas de venteados que permitan resistir sobrepresiones superiores a 2,5 lb/pulg² manom. (17,2 kPa) deben estar protegidas para impedir que su descarga genere el calentamiento localizado o el impacto de las llamas sobre cualquier parte del tanque, en caso que se enciendan los venteados o drenajes.

2-3.5.6 Los tanques y recipientes a presión que almacenen líquidos Clase IA deben estar equipados con dispositivos de venteados que normalmente estén cerrados excepto cuando estén aliviando en respuesta a condiciones de presión o vacío. Los tanques y recipientes a presión que almacenen líquidos Clase IB y IC deben estar equipados con dispositivos de venteados que normalmente deben estar cerrados excepto cuando estén aliviando en respuesta a condiciones de presión o vacío, o con arrestallamas listados. Los tanques con capacidad igual o inferior a 3000 bbl (476.910L) que contengan petróleo crudo almacenados en áreas de producción de crudo y tanques atmosféricos exteriores con capacidad inferior a 23,8 bbl (3785L) que contengan líquidos que no sean Clase IA, podrán tener venteados abiertos. (Ver 2-3.6.2.)

2-3.5.7* Los arrestallamas o dispositivos de venteados requeridos en 2-3.5.6 podrán ser omitidos para los líquidos Clase IB y IC cuando las condiciones sean tales que su uso pueda provocar daños al tanque en caso de obstrucción. Las propiedades de los líquidos que justifican la omisión de dichos dispositivos incluyen, pero no se limitan a, la condensación, corrosividad, cristalización, polimerización, congelamiento o taponamiento. Cuando exista cualquiera de estas condiciones, se podrá considerar el calentamiento, el uso de dispositivos que empleen materiales de construcción especiales, el uso de sellos líquidos, o un sistema de inertización de los líquidos.

2-3.6 Venteados de Alivio de Emergencia para el Gaso de Exposición a Incendios de los Tanques Ubicados por Encima del Nivel del Terreno.

2-3.6.1 A excepción de lo dispuesto en 2-3.6.2, todos los tanques de almacenamiento ubicados por encima del nivel del terreno deben tener alguna forma constructiva o dispositivo para aliviar las excesivas presiones internas ocasionadas por la exposición a incendios. Este requisito también debe aplicarse a todos los compartimentos de un tanque compartimentado, al espacio intersticial (anillo) de los tanques tipo contención secundaria y al espacio encerrado de los tanques de construcción tipo pretit con parte superior cerrada con dique (tank of close-top dike construction). Los espacios o volúmenes encerrados, tales como aquellos dispuestos para aislamiento, membranas o escudos climáticos, que podrán contener líquidos debido a una pérdida del recipiente primario y que pueden inhibir el venteados durante la exposición a un incendio, también deben cumplir con esta subsección. La aislación, membrana o escudo climático no interferirá con el venteados de emergencia.

2-3.6.2 Los tanques con capacidades superiores a 285 bbl (45.306L) que almacenen líquidos Clase IIIB y que no estén dentro del área indicada o del camino de drenaje de líquidos Clase I o Clase II no requerirán venteados de alivio de emergencia.

2-3.6.3 En los tanques verticales, la construcción mencionada en 2-3.6.1 podrá tener la forma de un techo flotante, un techo levadizo, una junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque, u otra construcción aprobada para el alivio de la presión. La junta débil entre el techo y el cuerpo del tanque debe estar construida de manera de fallar antes que cualquier otra junta. La norma API 650, y la norma UL 142, *Norma para Tanques de Acero Ubicados sobre el Nivel del Terreno para Líquidos Inflamables y Combustibles*, contienen métodos de diseño para la construcción de juntas débiles entre el techo y el tanque.

2-3.6.4 Cuando el alivio de emergencia dependa exclusivamente de dispositivos aliviadores de la presión, la capacidad de venteados total tanto del venteados normal como del de

a debe ser suficiente para impedir la ruptura del fondo del tanque en el caso de tanques verticales, o de los cabezales en el caso de tanques horizontales. Si se almacenan líquidos inestables, debe tomarse en cuenta los efectos del calor o del gas resultantes de la descomposición, condensación o volatilidad. La capacidad total tanto de los dispositivos de venteo normal como de los dispositivos de venteo de emergencia no debe ser inferior a la indicada en la Tabla 2-8, a menos de lo indicado en 2-3.6.6 o 2-3.6.7. Dichos dispositivos deben ser herméticos al vapor y podrán consistir en una boca de acceso autocerrante, o una que use pernos que permitan que la tapa se eleve por la presión interna, o válvulas o válvulas de alivio adicionales o de mayor capacidad. La superficie húmeda del tanque se calculará en base al producto del área expuesta total de una esfera o esferoide, o el producto del área expuesta total de un tanque horizontal, y los 30 pies (9m) por encima del nivel del terreno del punto de escape del cuerpo de un tanque vertical. (Ver Apéndice B para la superficie en pies cuadrados de los tanques de tamaño

Donde:

- V = pies cúbicos de aire libre por hora, de Tabla 2-8
- L = calor latente de vaporización de un líquido específico, en Btu por libra
- M = peso molecular del líquido específico

Tabla 2-9 Superficie húmeda superior a 2800 pies² (260m²) y presiones superiores a 1 lb/pulg² manom. (presión manométrica de 6,9 kPa)

Pies ²	pies ² /h	pies ²	Pies ² /h
2800	742.000	9000	1.930.000
3000	786.000	10.000	2.110.000
3500	892.000	15.000	2.940.000
4000	995.000	20.000	3.720.000
4500	1.100.000	25.000	4.470.000
5000	1.250.000	30.000	5.190.000
6000	1.390.000	35.000	5.900.000
7000	1.570.000	40.000	6.570.000
8000	1.760.000		

Unidades del SI: 10 pies² = 0,93 m²; 36 pies² = 1,0 m²

Tabla 2-8 Superficie húmeda vs. pies² de aire libre por hora¹ (14,7 lb/pulg² abs. y 60°F (101,3 kPa y 15,6°C))

pie ² /h	pie ²	pie ² /h	pie ²	pie ² /h
21.100	200	211.000	1000	524.000
31.600	250	239.000	1200	557.000
42.100	300	265.000	1400	587.000
52.700	350	288.000	1600	614.000
63.200	400	312.000	1800	639.000
73.700	500	354.000	2000	662.000
84.200	600	392.000	2400	704.000
94.800	700	428.000	2800	742.000
105.000	800	462.000	y superior	
126.000	900	493.000		
147.000	1000	524.000		
168.000				
190.000				
211.000				

Unidades del SI: 10pies² = 0,93 m²; 36pies² = 1,0 m²
para los valores intermedios.

Para los tanques y recipientes de almacenamiento para presiones superiores a 1 lb/pulg² manom. (6,9 kPa) la capacidad total de venteo debe determinarse de acuerdo con la Tabla 2-8, excepto cuando el área húmeda expuesta de la superficie sea superior a 2800pies² (260m²), en cuyo caso la capacidad de venteo debe cumplir con la Tabla 2-9 o bien se puede usar de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CFH = 1107 A^{0,82}$$

CFH = Venteo requerido, en pies cúbicos de aire por hora
A = Superficie húmeda expuesta, en pies cuadrados.

La fórmula precedente está basada en Q = 21.000 A^{0,82}

La capacidad total de venteo de alivio de emergencia para cualquier líquido específico estable dado se puede determinar usando la siguiente fórmula:

$$\text{Pies cúbicos de aire libre por hora} = V \frac{1337}{L\sqrt{M}}$$

2-3.6.7 En el caso de los tanques que contienen líquidos volátiles, estables, la tasa de flujo de aire requerida en 2-3.6.4 ó 2-3.6.6 puede multiplicarse por el factor correspondiente del siguiente listado, siempre que se provea protección según lo indicado. Sólo se aplicará uno de los siguientes factores para cualquier tanque:

- 0,5 para drenaje de acuerdo con 2-3.4.2 para tanques con una superficie húmeda superior a 200pies² (18,6m²);
- 0,3 para rociado de agua de acuerdo con la norma NFPA 15, Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio, y drenaje de acuerdo con 2-3.4.2;
- 0,3 para aislamiento de acuerdo con 2-3.6.7(a);
- 0,15 para rociado de agua con aislamiento de acuerdo con 2-3.6.7(a) y drenaje de acuerdo con 2-3.4.2 (ver Apéndice B).

*Excepción No. 1:** Cuando se almacenan, procesan o manipulan líquidos miscibles en agua y cuyos calores de combustión y tasas de combustión son iguales o inferiores a las del etil-alcohol (etanol), y cuando no existe la posibilidad de exposición a incendios en otros líquidos diferentes de los mencionados, los factores arriba indicados se pueden reducir en un 50 por ciento. No se requiere drenaje para obtener esa reducción. En ningún caso los factores arriba indicados deben reducirse a menos de 0,15.

Excepción No. 2: Cuando se almacenan, procesan o manipulan líquidos no miscibles en agua y cuyos calores de combustión y tasas de combustión son iguales o inferiores a las del etil-alcohol (etanol) y cuando no existe la posibilidad de exposición a incendios en otros líquidos diferentes de los mencionados, los factores arriba mencionados para aislamiento solo y drenaje pueden reducir en un 50 por ciento. No debe permitirse ninguna otra reducción para la protección por medio de rociado con agua. No se requiere drenaje para obtener esa reducción. En ningún caso los factores arriba indicados deben reducirse a menos de 0,15.

(a) Los sistemas de aislamiento a los cuales se les atribuye crédito deben cumplir con los siguientes criterios de desempeño:

stática o las tuberías de llenado de los tanques para vapores, bajo condiciones normales de se encuentra en el rango inflamable o se ha (Los ejemplos incluyen a la mayoría de los ados, petróleos residuales, asfaltos y líquidos igua.)

conexiones de llenado y vaciado para líquidos e II y Clase III que se conectan y desconectan se fuera de los edificios, en un sitio libre de toda icción y a no menos de 5 pies (1,5m) de distancia abertura de un edificio. Las conexiones de este cualquier líquido, deben estar cerradas, herméticas a mientras no estén en uso y estar correctamente

ono o Reutilización de los Tanques Ubicados del Nivel del Terreno.

tanques puestos fuera de servicio o abandonados parse, liberarse de vapores y deben protegerse dalismo.

aquellos tanques usados que cumplan con las licables de este código y que estén aprobados por competente pueden ser instalados para servicio con imables o combustibles.

ión de Tanques Subterráneos.

ación. Las excavaciones para los tanques deben efectuarse con los cuidados adecuados para ños a las fundaciones de las estructuras existentes. s subterráneos o tanques ubicados debajo de en disponerse de tal manera con respecto a las y apoyos de los edificios existentes que las cargas or estos últimos no se transmitan a los tanques. La tre cualquier parte de un tanque que almacena se I y el muro más cercano de cualquier sótano o e ser inferior a 1 pies (0,3m), y la distancia a linderos sobre el cual puedan llegar a existir es no inferior a 3 pies (0,9m). La distancia entre rte de un tanque que almacena líquidos Clase II o el muro más cercano de un sótano, fosa o linderos no erior a 1 pie (0,3m).

ndidad de Enterramiento y Cubierta.

odos los tanques subterráneos deben instalarse de las instrucciones del fabricante, cuando éstas estén y deben estar apoyados sobre fundaciones firmes y on al menos 6 pulg. (15cm) de material inerte no omo arena o grava limpia bien apisonada. El tanque en el hueco cuidadosamente, ya que si se lo deja hace rodar se podrían romper las juntas, perforar o que o eliminar el revestimiento protector en el caso recubiertos.

los los tanques subterráneos deben estar cubiertos imo de 2 pies (0,6m) de tierra, o estar cubiertos con e 1 pies (0,3m) de tierra sobre la cual debe colocarse de hormigón armado no menor a 4 pulg. (10cm) de uando los tanques estén sujetos a la acción del uando exista la probabilidad de ello, deben estar del daño provocado por los vehículos que circulan mediante una cubierta de tierra no menor a 3 pies espesor, o 18 pulg. (45,7cm) de tierra bien apisonada

más, 6 pulg. (15cm) de hormigón armado u 8 pulg. (20cm) de hormigón asfáltico. Cuando se utilice pavimento de hormigón armado o asfáltico como parte de la protección, éste debe extenderse horizontalmente por lo menos 1 pie (0,3m) más allá del contorno del tanque en todas las direcciones.

2-4.2.3 Para los tanques subterráneos construidos de acuerdo con 2-2.3.1 la profundidad de enterramiento debe ser tal que la carga estática en el fondo del tanque no supere los 10 lb/pulg² manom. (68,9 kPa) cuando la tubería de llenado o de venteo estén llenas con líquido. Si la profundidad de la cubierta (tierra más el concreto) es superior al diámetro del tanque, debe consultarse con el fabricante del tanque para determinar si es necesario reforzarlo.

2-4.3 Protección Externa Contra la Corrosión. Los tanques y sus tuberías deben protegerse mediante uno de los siguientes métodos:

(a) Un sistema de protección catódica correctamente diseñado, instalado y mantenido, de acuerdo con normas de diseño reconocidas tales como:

1. American Petroleum Institute, Publicación 1632, *Protección Catódica de Tanques Subterráneos para Almacenamiento de Petróleo y Sistemas de Tuberías*;

2. Underwriters Laboratories of Canada, Norma ULC-S603.1 M, *Norma para los Sistemas de Protección contra la Corrosión Galvánica para Tanques de Acero Subterráneos para Líquidos Inflamables y Combustibles*;

3. Steel Tank Institute, norma N° sti-P₁, *Especificación y Manual para la Protección contra la Corrosión Externa de Tanques de Acero para Almacenamiento Subterráneos*;

4. National Association of Corrosion Engineers, norma RP-01-69 (rev. 1983), *Práctica Recomendada, Control de la Corrosión Externa de los Sistemas de Tuberías Metálicas Subterráneos o Sumergidos*;

5. National Association of Corrosion Engineers, norma RP-02-85, *Práctica Recomendada, Control de la Corrosión Externa de los Sistemas Metálicos para Almacenamiento de Líquidos Enterrados, Parcialmente Enterrados o Sumergidos*; y

6. Underwriters Laboratories Inc., *Norma para Sistemas de Protección contra la Corrosión Externa para Tanques Subterráneos de Almacenamiento de Acero, Parte I, 1993, UL 1746, Parte I.*

(b)* Materiales o sistemas resistentes a la corrosión aprobados o listados, los cuales pueden incluir aleaciones especiales, plástico reforzado con fibra de vidrio o recubrimientos plásticos reforzados con fibra de vidrio.

2-4.3.1* La selección del tipo de protección a emplear debe basarse en la historia de la corrosión en el área y en el juicio de un ingeniero calificado. La autoridad competente podrá dejar sin efecto los requisitos para la protección contra la corrosión cuando se proporcione evidencia que dicha protección resulta innecesaria.

2-4.4 Cierre Temporal y Permanente de los Tanques Subterráneos.

2-4.4.1 Los procedimientos delineados en esta subsección deben seguirse para sacar de servicio temporalmente, cerrar permanentemente en su sitio, o extraer tanques subterráneos. Deben respetarse estrictamente todos los procedimientos de

relacionados con el trabajo en la
 riales inflamables y combustibles. (Ver
 rmación adicional.)

Tanques de Servicio Temporalmente. Los
 acarse temporalmente de servicio cuando
 erán colocados nuevamente en servicio
 anentemente en su sitio o extraídos dentro
 po razonable, el cual no excederá un año.
 siguientes requisitos:

as de protección contra la corrosión y la
 as deben mantenerse en funcionamiento.
 de venteo debe dejarse abierta y en
 debe protegerse contra el vandalismo.
 s demás líneas debe colocarse una tapa o

e permanecerán temporalmente fuera de
 de un año debe cerrarse permanentemente
 e de acuerdo con 2-4.4.3 ó 2-4.4.4, según

Manente de los Tanques. Los tanques
 permanentemente en su sitio con la
 oridad competente. Deben cumplirse todos
 tes:

otificarse a todas las autoridades
 tes.

ntenerse un lugar de trabajo seguro durante
 las actividades requeridas.

raerse y disponer adecuadamente todos
 os inflamables y combustibles del tanque,

e debe asegurarse ya sea purgando los
 s o bien inertizando la atmósfera
 isiva dentro del tanque. Debe comprobarse
 ro del tanque sea segura mediante ensayos
 , empleando un indicador de gases
 ha purgado el tanque, o un medidor de
 era se ha inertizado.

o al tanque debe hacerse excavando
 i la parte superior de éste.

tar y extraer todas las tuberías, medidores
 s del tanque, a excepción del venteo.

e debe llenarse completamente con un

o del tanque y el resto de las tuberías
 parse o se extraerse.

ación del tanque debe rellenarse.

de los Tanques Subterráneos. Los tanques
 uerdo con los siguientes requisitos:

isos descritos en los apartados 2-4.4.3(a) a

y extraer todas las tuberías, medidores y
 del tanque, incluso el venteo.

as las aberturas del tanque, dejando una
 para evitar que se desarrollen presiones

de extraerse de la excavación y asegurarse
 da moverse.

os los orificios que pudiera haber
 n.

(f) Colocar una etiqueta al tanque indicando su contenido
 anterior, estado de vapor actual, método empleado para
 liberarlo de vapores y una advertencia contra su reutilización.

(g) El tanque debe retirarse del predio rápidamente,
 preferentemente el mismo día.

2-4.4.5 Almacenamiento de los Tanques Desenterrados. Si
 fuera necesario almacenar temporalmente un tanque que ha sido
 extraído de su sitio, debe colocarse en un área segura a la cual
 esté restringido el acceso del público. Deben cumplirse los
 siguientes requisitos:

(a) Durante un almacenamiento temporal de este tipo, la
 atmósfera dentro del tanque debe ensayarse periódicamente de
 acuerdo con 2-4.4.3(d) para garantizar que permanece segura.

(b) Mantener una abertura de ¼ pulg. para evitar que se
 desarrollen presiones dentro del tanque.

2-4.4.6 Disposición de los Tanques. La disposición de los
 tanques debe cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Inmediatamente antes de cortar el tanque para
 transformarlo en chatarra o relleno debe ensayarse la atmósfera
 dentro del tanque de acuerdo con 2-4.4.3(d) para garantizar que
 ésta sea segura.

(b) El tanque debe inutilizarse para uso posterior
 practicando orificios en las tapas y cuerpo del mismo.

2-4.4.7 Documentación. Debe prepararse y mantenerse toda la
 documentación necesaria, de acuerdo con todas las
 reglamentaciones federales, estatales y locales.

2-4.4.8 Reutilización de Tanques Subterráneos. Sólo
 aquellos tanques usados que cumplan con las secciones
 aplicables de este código y que estén aprobados por la autoridad
 competente podrán ser instalados para servicio con líquidos
 inflamables o combustibles.

**2-4.4.9 Modificación del Tipo de Servicio de los Tanques
 Subterráneos.** Los tanques que sufran cualquier modificación
 relacionada con los productos almacenados deben cumplir con
 los requisitos de la Sección 2-2.

2-4.5 Venteos para Tanques Subterráneos.

**2-4.5.1* Ubicación y Disposición de los Venteos para
 Líquidos Clase I.** Las tuberías de venteo de los tanques de
 almacenamiento subterráneos que almacenan líquidos Clase I
 deben estar ubicadas de manera que su punto de descarga esté
 fuera de cualquier edificio, sea más elevado que la abertura de
 la tubería de llenado y esté no menos de 12 pies (3,6m) por
 encima del nivel del terreno adyacente. Las tuberías de venteo
 no deben estar obstruidas por dispositivos instalados para la
 recuperación de vapores u otros propósitos a menos que el
 tanque y las tuberías y equipos asociados estén protegidos de
 alguna otra manera para limitar que las contrapresiones
 desarrolladas superen la máxima presión de trabajo del tanque y
 de los equipos, por medio de la instalación de venteos de
 vacío/presión, discos de ruptura u otros dispositivos de venteo
 instalados en las líneas de venteo del tanque. Las salidas de los
 venteos y dispositivos deben protegerse para minimizar la
 posibilidad de taponamiento por condiciones climáticas,
 presencia de suciedad o nidos de insectos; deben ubicarse y
 tener una dirección tal que los vapores inflamables no se
 acumulen ni se trasladen hacia áreas que no sean seguras,
 ingresen por las aberturas de los edificios o queden atrapados
 debajo de aleros; y deben estar al menos a 5 pies (1.5m) de las

icios y al menos a 15 pies (4,5m) de los dispositivos eléctricos de ventilación. Los tanques líquidos Clase IA deben equiparse con dispositivos de vacío y presión que normalmente operen a presión o vacío. Los tanques que Clase IB o Clase IC deben equiparse con dispositivos de vacío y presión, requeridos para impedir la generación de vapores, o arrestallamas, siempre que el espacio interno del venteo no supere las 3 pulg.

2-4.5.5 Si la tubería de venteo del tanque posee un múltiple, los tamaños de las tuberías deben ser tales que permitan la descarga, dentro de las limitaciones de presión del sistema, de los vapores que se requiere que manejen cuando los tanques conectados por medio del múltiple se llenen simultáneamente. Debe permitirse usar válvulas de retención tipo flotante instaladas en las aberturas de los tanques conectadas a tuberías de venteo equipadas con múltiples para impedir la contaminación de los productos, siempre que la presión del tanque no pueda exceder lo permitido por 2-4.2.3 cuando se cierran las válvulas.

Excepción: En las estaciones de servicio, la capacidad de las tuberías de venteo conectadas mediante múltiples debe ser suficiente para descargar los vapores generados cuando dos tanques conectados mediante un múltiple se llenan simultáneamente.

2-4.5.6 Las tuberías de venteo para los tanques que almacenan líquidos Clase I no deben conectarse mediante múltiples con las tuberías de venteo para los tanques que almacenan líquidos Clase II o Clase III a menos que se provean medios fehacientes para impedir que los vapores de los líquidos Clase I ingresen a los tanques que almacenan líquidos Clase II o Clase III, y así impedir la contaminación (ver A-1-2) y el posible cambio de clasificación del líquido menos volátil.

2-4.6 Aberturas en los Tanques Subterráneos, Excluyendo Venteos.

2-4.6.1 Las conexiones para todas las aberturas del tanque deberán ser herméticas a los líquidos.

2-4.6.2 Las aberturas provistas para efectuar mediciones manuales, si son independientes de la tubería de llenado, deben equiparse con una tapa o cubierta hermética a los líquidos. Las cubiertas deben mantenerse cerradas mientras no se estén efectuando operaciones de medición. Si se encuentran dentro de un edificio, cada una de estas aberturas debe estar protegida contra el desborde de líquidos y la posible liberación de vapores por medio de una válvula de retención a resorte u otro dispositivo aprobado.

2-4.6.3 Las líneas de llenado y vaciado deben ingresar a los tanques exclusivamente a través de la parte superior de los mismos. Las líneas de llenado deben tener una pendiente hacia el tanque. Los tanques subterráneos para líquidos Clase I que posean una capacidad de más de 1000 galones (3785L) deben estar equipados con un dispositivo de llenado hermético para conectar la manguera de llenado al tanque.

2-4.6.4 Las tuberías de llenado que ingresan por la parte superior de un tanque deben terminar 6 pulg. (15cm) o menos del fondo del tanque. Las tuberías de llenado deben instalarse o disponerse de manera de minimizar las vibraciones.

Excepción: No es necesario que cumplan con este requisito las tuberías de llenado de los tanques que manejan líquidos que poseen un potencial mínimo para la acumulación de electricidad estática o las tuberías de llenado de los tanques cuyo espacio para vapores, bajo condiciones normales de operación, no se encuentra en el rango inflamable o está inertizado. (Los ejemplos incluyen a la mayoría de los petróleos crudos, petróleos residuales, asfaltos y líquidos miscibles en agua.)

de Venteo. Los sistemas de venteo de los tanques deben tener la capacidad suficiente para impedir que los vapores ingresen en el orificio de llenado mientras el tanque se llena. El diámetro nominal interno de las tuberías de venteo no debe ser inferior a 1¼ pulg. (3cm). La longitud requerida depende de la tasa de llenado o velocidad de flujo de ellas resulte mayor, y de la longitud de la tubería. Las tuberías de venteo no restringidas y no soldadas de acuerdo con la Tabla 2-10 deben impedir que los vapores se generados en los tanques superen 2,5 psia (17,2 kPa). Si los dispositivos de venteo de los tanques no se instalados en las líneas de venteo sus capacidades deberán terminarse de acuerdo con 2-3.6.9.

2-10 Diámetros de las líneas de venteo

Longitud de la tubería ¹		
50 pies (15,2m)	100 pies (30,5m)	200 pies (61m)
1¼ pulg.	1¼ pulg.	1¼ pulg.
1¼ pulg.	1¼ pulg.	1¼ pulg.
1¼ pulg.	1¼ pulg.	1½ pulg.
1¼ pulg.	1½ pulg.	2 pulg.
1½ pulg.	1½ pulg.	2 pulg.
1½ pulg.	2 pulg.	2 pulg.
2 pulg.	2 pulg.	2 pulg.
2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.
2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.
2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.

¹ 1 pulg. = 2,5 cm; 1 pie = 0,3 m; 1 gal = 3,8 L.
 50 pies, 100 pies y 200 pies de longitud de tubería más 7

Ubicación y Disposición de los Venteos para los Tanques Clase II o Clase IIIA. Las tuberías de venteo de los tanques que almacenan líquidos Clase II o Clase IIIA deben instalarse en los edificios y en un punto más elevado que la tubería de llenado. Las salidas de los venteos deben estar encima del nivel de nieve normal. Podrán estar protegidas por curvas de retorno (cuellos de ganso), mallas de protección y dispositivos para minimizar el ingreso de vapores.

Las tuberías de venteo deben construirse de acuerdo con los requisitos de las tuberías de venteo y las tuberías de retorno deben instalarse sin flechas ni trampas en las cuales se acumulen los líquidos. Los tanques de condensado, cuando se usan para almacenar líquidos, deben instalarse y mantenerse de manera que no se acumule por el líquido de la tubería de retorno de los tanques de venteo y el tanque de condensado deben instalarse de tal que no estén expuestos a los daños físicos. La tubería de venteo que ingresa al tanque lo hará desde la parte superior de éste.

os de acero o pilotes expuestos de los tanques líquidos Clase I, Clase II o Clase IIIA deben ser materiales que posean una resistencia al menos de 2 horas, excepto que no es necesario proteger el acero si en su punto más bajo no superan las 12 pulgadas de altura. A discreción de la autoridad competente, el uso de protección mediante rociado de agua en los tanques de la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas de Protección contra Incendio, Norma para la Instalación de Sistemas de Protección contra Incendio*, o su equivalente.

de la estructura portante de tanques tales como las siguientes consideraciones especiales en cuanto a la

que debe apoyarse de manera que impida la concentración de cargas en la parte portante del

2-6.6.3 Zonas Sujetas a Inundaciones.

Si un tanque está ubicado en una zona sujeta a inundación, deben tomarse medidas para impedir que el tanque vacíe, flote cuando el nivel del agua se eleve por encima de la cota de inundación establecida.

2-6.6.4 Tanques Ubicados por encima del Nivel del Terreno.

Un tanque vertical debe ubicarse de manera que su altura se extienda por encima de la máxima cota de inundación a una distancia al menos igual al 30 por ciento de su capacidad de almacenamiento permitida.

Tanques horizontales ubicados de manera que más del 70 por ciento de su capacidad de almacenamiento quede sumergido ante la máxima cota de inundación establecida; deben fijarse a una fundación de acero y debe poseer el peso suficiente para proporcionar una fundación estando el tanque lleno de líquido inflamable o cuando el tanque esté sumergido hasta la cota de inundación establecida. Los tanques deben estar adecuadamente asegurados contra las vibraciones por otros medios. Los venteos y demás aberturas de los tanques que no sean herméticas a los líquidos deben estar ubicados por encima del máximo nivel que pudiera alcanzar

debe haber una fuente de suministro de agua disponible para llenar los tanques vacíos o parcialmente llenos, excepto cuando el llenado del tanque con agua resulte imposible o cuando el contenido del tanque, en cuyo caso los tanques deben protegerse por otros medios para impedir su colapso.

Los tanques esféricos o esferoidales deben estar sujetos a los métodos aplicables según lo especificado en los códigos para tanques verticales o tanques horizontales.

2-6.6.5 Tanques Subterráneos.

En ubicaciones en las cuales exista una amplia fuente de suministro de agua disponible, los tanques que contengan líquidos inflamables o combustibles deben ubicarse de manera que más del 70 por ciento de su capacidad de almacenamiento quede sumergido durante la máxima cota de inundación deben anclarse, contrapesados o asegurados de manera de impedir su movimiento estando

vacíos o cargados con agua y sumergidos por el agua de la inundación. Los venteos y las aberturas de los tanques que no sean herméticas a los líquidos deben extenderse por encima del máximo nivel que pudiera alcanzar la inundación.

2-6.6.3.2 En ubicaciones en las cuales no exista una amplia fuente de aprovisionamiento de agua disponible o cuando no sea posible llenar los tanques subterráneos con agua debido a su contenido, cada tanque debe anclarse o asegurarse por otros medios para impedir su movimiento estando vacío y sumergido en caso de elevación del nivel freático o inundación hasta la máxima cota de inundación. Todos los tanques deben construirse e instalarse de manera que resistan las presiones externas en caso de quedar sumergidos.

2-6.6.4 Llenado con Agua. El llenado con agua del tanque a proteger debe comenzar inmediatamente después de predecir que las aguas alcanzarán una cota de inundación peligrosa. Cuando se dependa de bombas de agua con alimentación de combustible independiente, debe conectarse con suficiente combustible, disponible en todo momento, para permitir que continúen operando hasta que todos los tanques estén llenos. Las válvulas de los tanques deben asegurarse en posición de cierre cuando finalice el llenado con agua.

2-6.6.5 Instrucciones de Operación.

2-6.6.5.1 Las instrucciones o procedimientos a seguir en caso de emergencia por inundación deben estar fácilmente disponibles.

2-6.6.5.2 El personal a cargo de poner en práctica los procedimientos de emergencia debe estar informado de la ubicación y operación de las válvulas y demás equipos necesarios para llevar a cabo estos requisitos.

2-6.7 En las áreas sujetas a actividad sísmica los apoyos y conexiones de los tanques deben estar diseñados para resistir los daños resultantes de dicha actividad sísmica.

2-7* Fuentes de Ignición. En ubicaciones en las cuales puedan existir vapores inflamables debe tomarse precauciones para impedir su ignición, eliminando o controlando las fuentes de ignición. Las fuentes de ignición pueden incluir las llamas abiertas, rayos, fumar, corte y soldadura, superficies calientes, calor friccional, chispas (de origen estático, eléctrico y mecánico), ignición espontánea, reacciones químicas y físico-químicas y calor radiante.

2-8 Ensayo y Mantenimiento.

2-8.1 Todos los tanques, independientemente que hayan sido construidos en fábrica o montados in situ, deben ensayarse antes de ponerlos en servicio de acuerdo con los párrafos aplicables del código bajo el cual fueron construidos. El sello del código ASME o la marca de listado de Underwriters Laboratories Inc. colocados en un tanque demuestran que dicho tanque cumple con este ensayo. Los tanques que no estén marcados de acuerdo con los códigos arriba mencionados deben ensayarse antes de ponerlos en servicio de acuerdo con las buenas prácticas de la ingeniería y se hará referencia a las secciones sobre ensayo en los códigos listados en 2-2.3.1, 2-2.4.2 ó 2-2.5.2.

2-8.2 Cuando la longitud vertical de las tuberías de llenado y venteo sea tal que estando lleno la carga estática soportada por el fondo del tanque es superior a 10 lb/pulg² (68,9 kPa), el

ando uno de los métodos de protección
 rados a intervalos frecuentes por personal
 ente en el predio que mantiene
 te con acuso de recibo con el proveedor
 errar o desviar el flujo rápidamente;
 ipados con un dispositivo para detectar
 pendiente de todos los equipos de aforo.
 en lugares que le permitan al personal que
 ante la totalidad de las operaciones de
 r el rápido cierre o desviación del flujo;
 ipados con un sistema independientemente para
 elevados que automáticamente cierran o

para los sistemas descritos en (b) y (c)
 autoridad competente por considerar que
 n equivalente.

nas de instrumentación descritos en
 en estar eléctricamente supervisados, o
 era equivalente.

mientos escritos formales requeridos en

s que cubran los métodos para verificar la
 y recepción inicial del tanque designado
 que;

para la capacitación y monitoreo por parte
 a terminal del desempeño del personal que
 es; o

s y procedimientos para la inspección y
 os de medición, sistemas instrumentados
 s elevados y sistemas relacionados. Los
 ión y ensayo deben ser aceptables para la
 , pero nunca superiores a un año.

de almacenamiento subterráneos deben
 s para la prevención de sobrellenado que:

mente cierran el flujo del líquido hacia el,
 que alcanza el 95 por ciento de su nivel de

operario que efectúa la transferencia cuando
 l 90 por ciento de su nivel de llenado
 o del líquido hacia el tanque o activando
 ue el nivel elevado; u
 os aprobados por la autoridad competente.

**Pérdidas y Registros de Inventario para
 lineos.** Para todos los tanques de
 líquidos Clase I debe mantenerse un
 o exacto o un programa de detección de
 posibles pérdidas en los tanques o tuberías

o 3 – Sistemas de Tuberías

plica a los sistemas de tuberías compuestos
 ;, tornillos, juntas, válvulas, accesorios,
 las piezas sometidas a presión de otros
 como juntas de dilatación y filtros, y

dispositivos que sirven para propósitos tales como mezclado,
 separación, amortiguación, distribución, medición, control de
 flujo o contención secundaria de los líquidos y vapores
 asociados.

3-1.2 Este capítulo no se aplica a ninguno de los siguientes:

- (a) Tuberías o entubados de cualquier pozo petrolífero o de gas ni tuberías directamente conectadas a ellos;
- (b) Vehículos automotores, aeronaves, botes o tuberías que son parte integral del conjunto de un motor estacionario; y
- (c) Tuberías dentro del alcance de cualquier código sobre calderas y recipientes a presión.

3-2 Generalidades.

3-2.1 El diseño, fabricación, montaje, ensayo e inspección de los sistemas de tuberías que contienen líquidos deben ser apropiados para las presiones de trabajo y esfuerzos estructurales esperados. La conformidad con las secciones aplicables de la norma ANSI B31, *Código Normalizado Nacional Norteamericano para Tuberías a Presión*, y con los requisitos de este capítulo deben considerarse evidencia prima facie del cumplimiento con los requisitos antedichos:

3-2.2 Los sistemas de tuberías deben mantenerse herméticos a los líquidos. Todos los sistemas de tuberías que presenten pérdidas que constituyan un riesgo deben desocuparse de líquido o repararse de una manera aceptable para la autoridad competente.

3-3 Materiales para las Tuberías, Válvulas y Accesorios.

3-3.1 Las tuberías, válvulas, llaves, uniones, conectores flexibles y otras piezas sometidas a presión cubiertas por 3-1.1 deben cumplir las especificaciones sobre materiales y las limitaciones sobre presión y temperatura de la norma ANSI B31.3, *Tuberías para Refinerías de Petróleo*, o la norma ANSI B31.4, *Sistemas de Tuberías para el Transporte de Petróleo Líquido*, con las excepciones previstas en 3-3.2, 3-3.3 y 3-3.4. Los plásticos y materiales similares, de acuerdo con lo permitido por 3-3.4, deben diseñarse con base en especificaciones preparadas de acuerdo con los principios reconocidos de la ingeniería o estar listados, y ser compatibles para su empleo con el fluido.

3-3.2 La fundición nodular debe cumplir con la norma ASTM A 395, *Fundiciones Dúctiles Ferríticas Sometidas a Presión para Empleo a Temperaturas Elevadas*.

3-3.3 En los tanques de almacenamiento las válvulas, según los requisitos de 2-3.8.1 y 2-5.6.3, y sus conexiones a los tanques deben ser de acero o fundición nodular, a excepción de lo indicado en 3-3.3.1 ó 3-3.3.2.

3-3.3.1 Las válvulas en los tanques de almacenamiento podrán ser de materiales diferentes al acero o fundición nodular cuando las características químicas del líquido almacenado no sean compatibles con el acero o cuando estén instaladas internamente con respecto al tanque. Si las válvulas están instaladas externamente con respecto al tanque, la ductilidad y el punto de fusión del material deben ser comparables con los del acero o hierro nodular para que soporten los esfuerzos y temperaturas razonables relacionados con la exposición a un incendio, o bien deben protegerse de otra manera, como por ejemplo mediante materiales cuya resistencia al fuego no sea inferior a 2 horas.

no ser fundición de hierro, bronce, cobre, ni maleable y materiales similares en los artículos 2-3.3.2 o en los tanques que almacenan líquidos si los tanques están ubicados al aire libre, o cerrada por diques o del camino de drenaje de una alcantarilla. Almacena líquidos Clase I, Clase II o Clase III.

de bajo punto de fusión tales como el aluminio; los materiales que se reblandecen al fuego tales como los plásticos; o los materiales que se funden al fundición de hierro pueden utilizarse para tanques para cualquier líquido dentro de los límites de temperatura especificados en la norma NFPA 15, *Norma Normalizada Nacional Norteamericana para Protección*. Si dichos materiales se utilizan al aire libre, las tuberías que manejan líquidos Clase I, Clase II o Clase III ubicados sobre el nivel del terreno o en áreas que manejan cualquier clase de líquidos, deben ser: (a) resistentes a los daños por fuego, (b) ubicados de manera que cualquier falla por su falla no exponga indebidamente a las tuberías de edificios o estructuras importantes, o (c) de manera que las pérdidas puedan ser controladas instalando una válvula(s) de control remoto.

Las tuberías, válvulas y accesorios podrán tener materiales combustibles o incombustibles.

Las tuberías no metálicas, incluyendo los sistemas de tuberías que incorporan contención secundaria, deben diseñarse con normas de diseño reconocidas o con normas aprobadas y estar instaladas de acuerdo con las normas para tuberías no metálicas que manejan líquidos Clase I, Clase II o Clase III. El alcance de la norma Underwriters Laboratories, *Norma para Tuberías No Metálicas que Manejan Líquidos Inflamables*, UL 971.

3-5.1* Tuberías.

Las tuberías deben ser herméticas a los líquidos y estar instaladas o roscadas, excepto que se podrán usar uniones listadas cuando estén instaladas de acuerdo con las normas para uniones roscadas deben hermetizarse con un método para uniones adecuado. Las uniones de los tanques que manejan líquidos Clase I deben estar instaladas en espacios cerrados dentro de edificios.

Los edificios no deben usarse uniones en las tuberías para asegurar la integridad mecánica o la hermeticidad a los líquidos que tienen características friccionales o de la resiliencia que los hacen combustibles. Es permitido usarlas fuera de los edificios por encima del nivel del terreno o en áreas subterráneas. Si se las emplea fuera de los edificios, las tuberías deben estar instaladas al nivel del terreno, las tuberías deben estar instaladas de manera que se impida que se desenganchen en la unión, o que se ocasionado durante un desenganche no sea un peligro para las personas ni a los edificios y estructuras importantes y pueda controlarse rápidamente por control remoto.

Los sistemas de tuberías deben estar sólidamente instalados contra los daños físicos y esfuerzos mecánicos causados por el asentamiento, vibraciones,

expansión o contracción. La instalación de las tuberías no metálicas debe cumplir con las instrucciones del fabricante.

3-5.1* Los apoyos para tuberías que soportan cargas ubicados en áreas con elevado riesgo de exposición a incendios deben estar protegidos por uno de los siguientes:

- (a) Drenaje hacia una ubicación segura para impedir la acumulación de líquidos debajo de las tuberías;
- (b) Construcciones resistentes al fuego;
- (c) Revestimientos o sistemas protectores resistentes al fuego;
- (d) Sistemas rociadores de agua diseñados e instalados de acuerdo con la norma NFPA 15, *Norma para los Sistemas Fijos Pulverizadores de Agua para Protección contra Incendio*;
- (e) Otros medios alternos aceptables para la autoridad competente.

3-6* Protección contra la corrosión. Debe protegerse todos los sistemas de tuberías para líquidos, tanto los ubicados por encima del nivel del terreno como los subterráneos, sujetos a corrosión externa. Los sistemas de tuberías subterráneos deben protegerse de acuerdo con 2-4.3.

3-7 Tuberías subterráneas. En áreas sujetas al tránsito vehicular, la profundidad de las zanjas debe ser suficiente para permitir un lecho de asiento de al menos 6 pulg. (15cm) de material de relleno bien compactado y una cubierta de al menos 18 pulg. (45,7cm) de material de relleno bien compactado y pavimento. En áreas no sujetas al tránsito vehicular, la tubería debe tener una cubierta de al menos 6 pulg. (15cm) de material de relleno bien compactado. La profundidad de enterramiento debe ser mayor cuando las instrucciones del fabricante así lo requieran o en lugares en los cuales se produzcan heladas.

3-7.1 Las tuberías ubicadas dentro de una misma zanja deben separarse de la siguiente manera:

- (a) Dos diámetros de las tuberías entre tuberías de acero;
- (b) Dos diámetros de las tuberías entre tuberías de plástico reforzado con fibra de vidrio; y
- (c) No es necesario que las tuberías estén separadas más de 9 pulg. (23cm).

3-7.2 Dos o más niveles de tuberías ubicadas dentro de una misma zanja deben separarse por un mínimo de 6 pulg. (15cm) de material de relleno bien compactado.

3-8 Válvulas. Los sistemas de tuberías deben tener un número de válvulas suficiente para operar correctamente el sistema y para proteger la planta. Los sistemas de tuberías conectados con bombas deben tener un número de válvulas suficiente para controlar correctamente el flujo de líquido durante la operación normal y en caso de daños físicos. Cada una de las conexiones a las tuberías mediante las cuales equipos tales como vehículos tanque o buques descargan líquidos hacia los tanques de almacenamiento deben equiparse con una válvula de retención para la protección automática contra el contraflujo si la disposición de las tuberías es tal que sea posible la producción de contraflujos. (*Ver también 2-3.8.1*)

3-8.1 Si la carga y descarga se efectúa a través de un sistema común, no se requiere una válvula de retención. Sin embargo, debe instalarse una válvula de bloqueo. Esta válvula debe estar ubicada de manera que sea fácilmente accesible o se pueda operar a control remoto.

ANEXO H

NATIONAL FIRE PROTECTION 30A (NFPA 30A)

CÓDIGO DE ESTACIONES DE SERVICIO

AUTOMOTRICES Y MARÍTIMAS

Norma NFPA 30A**de Estaciones de Servicio****Automotrices y Marítimas****Edición 1996**

co (*) inmediatamente detrás del número o a un párrafo indica que el Apéndice A comunicativo sobre dicho párrafo. En el Capítulo C encontrará información sobre las publicaciones.

Prefacio

utilizar este código, conocido como *Código de Estaciones de Servicio Automotrices y Marítimas*, como base. Su contenido ha sido diseñado con la intención de reducir los riesgos a un grado consistente con un nivel de seguridad razonable, sin interferir indebidamente con las actividades económicas y de necesidad pública que exige el empleo de vehículos y combustibles. Por lo tanto, el cumplimiento de este código elimina totalmente todos los riesgos asociados con los líquidos inflamables y combustibles. Para más información adicional sobre este punto, consulte el *Manual del Código de Líquidos Inflamables y Combustibles*.

Capítulo 1 Requisitos Generales**1.1 Aplicación.**

Este código se aplicará a las estaciones de servicio para vehículos automotores, estaciones de servicio marítimas y estaciones de servicio ubicadas dentro de instalaciones de servicio para flotas vehiculares.

Este código no se aplicará a aquellas estaciones de servicio que almacenan aquellas partes de las estaciones de servicio, como el despacho de gas licuado de petróleo, gas natural comprimido, [Ver la norma NFPA 30B, *Norma para el Almacenamiento y Manejo de Gas Licuado de Petróleo*, y la norma NFPA 52, *Norma para el Almacenamiento de Combustible a base de Gas Natural (GNC)*]. † (Ver A-27)

Este código no se aplicará a las instalaciones de servicio de combustible en lugares apartados, empleadas para vehículos y maquinarias fuera de ruta en la industria de la construcción o en operaciones de tierra.

En este código se hará referencia a la norma NFPA 302, *Norma de Protección contra Incendios de Embarcaciones y de Recreación*, en lo referente a las actividades de seguridad en el momento de cargar y descargar en las estaciones de servicio marítimas; a la norma NFPA 303, *Norma de Protección contra Incendios en Embarcaciones y Amarraderos*, en lo referente a las actividades aplicables a las estaciones de ser-

vicio marítimas; y a la norma NFPA 88B, *Norma para Talleres Mecánicos*, en lo relativo a los requisitos adicionales para los talleres mecánicos para automóviles.

1-2 Definiciones.

Nota: Las definiciones a continuación se incluyen en el mismo orden en que figuran en el original en inglés. En el apéndice D de este código estas definiciones se hallan ordenadas alfabéticamente.

Tanque de almacenamiento por encima del nivel del terreno. Tanque horizontal o vertical listado y diseñado para instalaciones fijas, sin relleno de respaldo, ubicado por encima del nivel del terreno o por debajo del nivel del terreno, usado en conformidad con los alcances de su listado o aprobación.

Aprobado.* Aceptable para la autoridad competente.

Autoridad competente.* Organización, oficina o individuo responsable de la aprobación de los equipos, instalaciones o procedimientos.

Sótano. Planta de un edificio o construcción que posee la mitad o más de su altura por debajo del nivel del terreno y a la cual el acceso a los fines del combate de incendio está indebidamente restringido.

Terminal o planta de carga a granel. Parte de una propiedad en la cual se reciben los líquidos por medio de buques tanque, tuberías, camiones cisterna o vehículos cisterna, y en donde se almacenan o mezclan a granel con el fin de distribuir dichos líquidos mediante buques tanque, tuberías, camiones cisterna, vehículos cisterna, tanques portátiles o recipientes.

Recipiente cerrado. Recipiente que se adapta a la definición aquí incluida, sellado por medio de una tapa u otro dispositivo de manera que a temperaturas normales no permita el escape de líquido ni vapor.

Líquido combustible. Líquido cuyo punto de inflamación es igual o superior a 100°F (37,8°C).

Los líquidos combustibles se subclasificarán de la siguiente manera:

- Véase por JOA - 1 27
(Product)
- (a) Líquidos Clase II: aquellos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 100°F (37,8°C) e inferiores a 140°F (60°C).
 - (b) Líquidos Clase IIIA: aquellos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 140°F (60°C) e inferiores a 200°F (93°C).
 - (c) Líquidos Clase IIIB: aquellos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 200°F (93°C)

(Ver el Apéndice B para información sobre los líquidos típicamente presentes en las estaciones de servicio).

te. Cualquier recipiente con capacidad igual a 60 galones Estadounidenses (227 L), empleado para el transporte o almacenamiento de líquidos.

Dispositivo surtidor, tipo aéreo.* Dispositivo surtidor instalado en una o más unidades individuales diseñadas para ser instaladas de manera conjunta, montados en una estructura de un área de despacho generalmente dentro de una cubierta de la estación de servicio, y con el propósito de permitir el empleo de un tambor aéreo para enroscarse.

Resistente al fuego. Tanque ubicado por encima del terreno, listado, que proporciona protección al fuego en caso de exposición a incendios líquidos de alta intensidad. (ver 2-4.5).

Clase I inflamable. Los líquidos que posean puntos de inflamación inferior a 100°F (37,8°C) y una presión de vapor que no supere los 40 psia (2068 mmHg) a 100°F (37,8°C) se denominarán líquidos Clase I.

Los líquidos Clase I se subclasificarán de la siguiente manera:

30A-27

Líquidos Clase IA: líquidos cuyos puntos de inflamación son inferiores a 73°F (22,8°C), con puntos de ebullición inferiores a 100°F (37,8°C).

Líquidos Clase IB: líquidos cuyos puntos de inflamación son inferiores a 73°F (22,8°C), con puntos de ebullición iguales o superiores a 100°F (37,8°C).

Líquidos Clase IC: líquidos cuyos puntos de inflamación son iguales o superiores a 73°F (22,8°C) e inferiores a 100°F (37,8°C).

Apéndice B para información sobre los líquidos inflamables presentes en las estaciones de servicio.

Estación de servicio para flotas vehiculares. Aquella parte de una propiedad comercial, industrial, gubernamental o municipal en la cual se almacenan líquidos empleados como combustible y en donde personas empleadas por organizaciones realizan la carga de los tanques de los vehículos afectados a sus operaciones.

Sello. Equipos o materiales a los cuales se ha adherido un sello u otra marca de identificación de una organización aceptada por la autoridad competente y relacionada con la evaluación de productos o equipos, que someten a inspecciones periódicas a la producción de equipos o materiales que ostentan el sello, y a través de cuyo sello el fabricante muestra el cumplimiento con las normas establecidas o que el equipo o producto se desempeña satisfactoriamente.

Inspección.* Equipo, materiales o servicios incluidos en un programa de inspección publicada por una organización aceptada por la autoridad competente, relacionada con la evaluación de productos o servicios, que realiza inspecciones periódicas

de los equipos y materiales listados o evaluaciones periódicas de los servicios listados, y que en sus listas establece si los equipos, materiales o servicios están de acuerdo con las normas apropiadas o que han sido ensayados y encontrados aptos para un uso determinado.

Tanque portátil. Cualquier recipiente cerrado que posea una capacidad superior a 60 galones Estadounidenses (227L) que no haya sido diseñado para su instalación fija.

Bidón de seguridad. Recipiente autorizado de no más de 5 galones (18.9L) de capacidad, que posee una tapa de cierre a resorte y un cubrepico, diseñado para aliviar de manera segura la presión interna en caso de exposición al fuego.

Estaciones de servicio.

Estación de Servicio Automotriz. Aquella parte de una propiedad en la cual se almacenan líquidos empleados como combustible para motores y en donde se despachan dichos líquidos a partir de equipos fijos hacia los tanques de combustible de vehículos automotores o recipientes aprobados. Incluyen todas las instalaciones para la venta y reparación de cubiertas, baterías y accesorios. Esta designación también se aplicará a las construcciones, o a las partes de las construcciones, dedicadas a la lubricación, inspección y trabajos de reparación menores, tales como afinado y reparación de frenos. Se excluyen las reparaciones mayores, tales como chapa y pintura o reparación de paragolpes.

Estación de servicio marítima. Aquella parte de una propiedad en la cual se almacenan líquidos empleados como combustible y en donde se despachan dichos combustibles a partir de equipos ubicados en la costa, espigones, muelles o embarcaderos flotantes hacia los tanques de combustible de embarcaciones autopropulsadas. Incluyen todas las instalaciones usadas en conexión con estas operaciones.

Estación de servicio ubicada dentro de un edificio. Aquella parte de una estación de servicio ubicada dentro del perímetro de un edificio o de una estructura que también cuenta con áreas dedicadas a otros fines. La estación de servicio puede ser cerrada o estar parcialmente encerrada por los muros, pisos, cubiertas o particiones de la construcción, o bien puede estar abierta hacia el exterior. La expresión área de despacho hará referencia a la parte de la estación de servicio requerida para despachar los combustibles a los tanques de los vehículos a motor. Esta definición no incluye la carga de combustible en las operaciones de fabricación, montaje y ensayo.

Equipos para procesar vapores. Aquellos componentes de un sistema de tratamiento de vapor diseñados para procesar los vapores o líquidos captados durante las operaciones de carga en las estaciones de servicio, plantas de carga a granel o terminales.

onciliación se deberá hacer por separado de los sistemas del tanque.

bas y tanques para la alimentación de estaciones marítimas que no formen parte integrante. Los surtidores se deberán instalar sobre la

muelle de tipo macizo, a excepción de los apartados (a) y (b).

icación en la costa requiriera tuberías de los surtidores excesivamente largas, estarán los tanques se ubiquen sobre un muelle, cumplan las especificaciones pertinentes NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables Capítulo 2, en todo lo referente a distancias y tuberías, y el Capítulo 5, Tabla 5-1 de la clasificación eléctrica. La capacidad almacenada de este modo no superará los 164L).

permitido que los tanques costeros para las estaciones de servicio marítimas estén por encima del nivel del terreno en caso que las condiciones rocosas o la altura de las tablas permita la instalación de tanques por debajo (también la Sección 2-4).

ya tanques ubicados a una altura tal que requiera una plataforma sobre el dispositivo surtidor, la misma deberá estar equipada con un dispositivo de cierre de válvula solenoide, ubicada adyacente y controlada por la válvula especificada en 2-3.8.1 de la NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y este dispositivo deberá estar instalado y operado de manera de impedir que el líquido fluya desde el tanque en caso de fallas en la tubería o cuando el surtidor no está en uso.

especiales.

Las limitaciones constructivas o del predio para la instalación de tanques de acuerdo con las indicaciones de la NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables Sección 2-4, resultara impracticable por las condiciones del edificio o de la propiedad, se permitirá la instalación dentro de las construcciones siempre que los tanques estén encerrados de la manera especificada en 2-2 y cuenten con la expresa autorización del organismo competente.

Los tanques deberán ser herméticos a los líquidos almacenados. Los laterales, parte superior y piso serán de hormigón armado de al menos 6 pulgadas de espesor; las aberturas para inspección se ubicarán solamente en la parte superior. Las conexiones deberán estar conducidas o encerradas de manera que no se produzcan escapes de líquido o vapor. Los tanques deberán estar cerrados. Se deberán proporcionar los medios necesarios para permitir el empleo de equipos portá-

tiles para descargar hacia el exterior el líquido o vapor que pudiera acumularse en caso de pérdidas.

2-2.3 En las estaciones de servicio para vehículos automotores conectadas con los estacionamientos de grandes construcciones de uso comercial, mercantil o residencial, la capacidad individual de los tanques para líquidos Clase I instalados de acuerdo con 2-2.2 no deberá exceder los 6000 galones (22.710L), mientras que la capacidad acumulada no deberá superar los 18.000 galones (68.130L).

2-3 Interior de las construcciones.

2-3.1 A excepción del almacenamiento en tanques según lo dispuesto en la Sección 2-2, no se almacenarán líquidos Clase I dentro de las construcciones de las estaciones de servicio, excepto en recipientes cerrados cuya capacidad acumulada no supere los 120 galones (454.2L). Se permitirá un recipiente cuya capacidad no exceda los 60 galones (227L) equipado con una bomba listada.

2-3.2 Se podrán transferir líquidos Clase I de un recipiente a otro en las salas de lubricación o de mantenimiento de las estaciones de servicio siempre que las instalaciones eléctricas cumplan con lo dispuesto en el Capítulo 7 y que los equipos de calefacción existentes cumplan con los requisitos del Capítulo 8. Ver la Sección 9-7 para otras posibles fuentes de ignición.

2-3.3 Se permitirá el almacenamiento y despacho de líquidos Clase II y Clase IIIA dentro de las construcciones de las estaciones de servicio, siempre que se haga a partir de tanques aprobados de no más de 120 galones (454L) para cada clase y no más de 240 galones (908L) de capacidad acumulada.

2-3.4 Se permitirá el almacenamiento y despacho de líquidos Clase IIIB dentro de las construcciones de las estaciones de servicio, siempre que se haga a partir de tanques y recipientes que cumplan con los requisitos de las Secciones 2-2 y 2-4 de la Norma NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles. El contenido de los tanques y recipientes que contengan exclusivamente líquidos drenados del cárter de los vehículos automotores se considerará líquido Clase IIIB.

2-3.4.1 Se permitirá ubicar los tanques de almacenamiento de líquidos clase IIIB dentro de las construcciones de las estaciones de servicio, ya sea a nivel del terreno o bien por debajo o por encima del mismo, siempre que se proporcione un adecuado drenaje o contención.

2-4 Tanques de almacenamiento de las estaciones de servicio ubicados por encima del nivel del terreno.

2-4.1* A excepción de las modificaciones incluidas en esta sección, los tanques de almacenamiento ubicados por encima del nivel del terreno deberán cumplir con los requisitos pertinentes de los Capítulos 2 y 3 de la Norma

Código de Líquidos Inflamables y Combusti-

Sólo se deberán emplear tanques de almace-
ubicados por encima del nivel del terreno. Los
iseñados y construidos para su instalación sub-
10 se instalarán para uso por encima del nivel
o.

icación y capacidad de los tanques.

En cada predio la capacidad individual de los
le almacenamiento para líquidos Clase I y Clase
erá limitar a un máximo de 12.000 galones
) , mientras que la capacidad acumulada no de-
erar los 40.000 galones (152.000L). La capaci-
vidual de los tanques de almacenamiento para
Clase II y Clase IIIA en las estaciones de servi-
flotas vehiculares se deberá limitar a un máximo
0 galones (76.000L), y su capacidad acumulada
á exceder los 80.000 galones (304.000L).

Los tanques se deberán ubicar al menos a:

- 50 pies (15m) desde la construcción importante
próxima dentro de la misma propiedad;
- 50 pies (15m) desde cualquier surtidor de com-
ible;
- 50 pies (15m) desde el borde de la vía pública
cercana; y
- 100 pies (30m) desde cualquier línea de propie-
sobre el cual existan construcciones o sobre el
se pueda llegar a construir, incluyendo el lado
esto de una vía pública.

*ión No. 1: Todas estas distancias se podrán redu-
in 50 por ciento si los tanques son resistentes al
de acuerdo con la definición dada en la Sección 1-
dichos tanques están instalados dentro de bóvedas
nplen con 2-4.4.*

*ión No. 2: En las instalaciones comerciales, in-
les, gubernamentales o fabriles en las cuales los
s estén destinados para abastecer de combustible
vehículos empleados en relación con el funciona-
de dichas instalaciones no será necesario respe-
distancia mínima establecida en 2-4.2.2(b) si los
s son resistentes al fuego, de acuerdo con la defi-
dada en la Sección 1-2, o si dichos tanques están
idos dentro de bóvedas que cumplen con 2-4.4.*

Control de derrames.

deberá proporcionar un control de derrames que
a con 2-3.4 de la Norma NFPA 30, Código de Lí-
s Inflamables y Combustibles.

*ción: No es necesario que los tanques instalados
o de bóvedas que cumplen con 2-4.4 de este código
an con este requisito.*

2-4.4 Bóvedas. Las bóvedas podrán estar por encima o
por debajo del nivel del terreno. Las bóvedas deberán
cumplir con los siguientes requisitos:

(a) La bóveda deberá encerrar completamente a cada
uno de los tanques. No deberá haber aberturas en la bó-
veda, excepto aquellas necesarias para el acceso, inspec-
ción, llenado, vaciado y venteo del tanque. Los muros y
piso de la bóveda deberán ser de hormigón armado de al
menos 6 pulg. (15cm) de espesor. La parte superior de las
bóvedas ubicadas por encima del nivel del terreno se de-
berá construir con materiales no combustibles y deberá
estar diseñada de manera de ser menos resistente que los
muros de la bóveda; de este modo se garantizará que el
empuje provocado por una explosión que pudiera ocurrir
dentro de la bóveda se dirigirá hacia arriba antes que se
desarrollen presiones significativas dentro de la bóveda.
La parte superior de las bóvedas ubicadas a nivel del te-
rreno o por encima del mismo se deberán diseñar de mo-
do de poder aliviar o contener de manera segura la fuerza
de cualquier explosión que pudiera producirse dentro de
ésta. La parte superior y el piso de las bóvedas y las fun-
daciones de los tanques deberán diseñarse para soportar
las cargas previstas, incluyendo las cargas provocadas
por el tránsito vehicular si resultara pertinente. Los mu-
ros y el piso de las bóvedas instaladas debajo del nivel
del terreno deberán diseñarse para soportar los empujes
del suelo y las cargas hidrostáticas previstas. Las bóvedas
serán herméticas a los líquidos y no habrá relleno alrede-
dor del tanque. Deberá haber suficiente espacio entre el
tanque y la bóveda para permitir la inspección del tanque
y sus accesorios.

(b) Todas las bóvedas y sus respectivos tanques debe-
rán estar correctamente anclados de manera de soportar
las el empuje hacia arriba provocado por el agua subte-
rránea o por las inundaciones, aún cuando los tanques
estén vacíos.

(c) Las bóvedas deberán diseñarse resistentes a las
cargas de viento y a las cargas sísmicas, de acuerdo con
las buenas prácticas de la ingeniería. Las bóvedas debe-
rán ser resistentes a los daños ocasionados por el posible
impacto de un vehículo automotor. Caso contrario se de-
berán instalar barreras antichoque apropiadas.

(d) Cada tanque estará encerrado dentro de su propia
bóveda. Las bóvedas adyacentes podrán compartir un
muro común.

(e) Se deberán instalar conexiones que permitan el
venteo de cada bóveda, de manera de asegurar la disolu-
ción, dispersión y eliminación de vapores antes del ingre-
so del personal.

(f) Las bóvedas que alberguen tanques de almacena-
miento para líquidos Clase I deberán estar provistas de
una ventilación continua de al menos 1 pie³ por minuto
por pie² (0.3 m³ por min. por m²) de superficie de piso
pero nunca inferior a 150 pie³ por minuto (4m³ por min.)
En caso de falla del flujo de aire de escape, el sistema de
despacho de combustible se deberá cerrar automática-
mente. El sistema de escape deberá estar diseñado de
modo que exista desplazamiento de aire a través de todo
el piso de la bóveda. Los conductos de alimentación
escape deberán terminar al menos 3 pulg. (7,6cm) po

o cizallamiento, o bien una válvula equiva-

No es necesario que los tanques instalados ubicados por debajo del nivel del terreno este requisito.

válvulas de cierre y de retención deberán estar con un dispositivo para aliviar la presión de la expansión térmica en retroceso hacia el

tuberías deberán estar dispuestas de manera que eviten su exposición a los daños físicos.

cción física.

tanques que no estén dentro de bóvedas deconstruidas por un cercado de cadena de al menos 2m (2m) de altura con eslabones. La distancia entre los tanques deberá ser de al menos 10 pies. El cercado deberá contar con una puerta de seguridad de manera de impedir el ingreso de vehículos no autorizados. Los tanques ubicados por encima del terreno deberán ser resistentes a los daños causados por el impacto de un vehículo o deberán estar protegidos mediante barreras antichoque apropiadas.

No es necesario colocar el cercado si la protección a la cual se encuentran los tanques ya cuenta con un sistema de seguridad perimetral.

El área dentro del cercado y dentro de cualquier estructura deberá estar libre de vegetación, desechos y materiales que no sean estrictamente necesarios para la operación del tanque y del sistema de tuberías.

protección contra la corrosión.

Las partes de un tanque o sus sistemas de tuberías que estén en contacto con el suelo se protegerán contra la corrosión, de acuerdo con las buenas prácticas de la industria.

Operaciones de llenado de los tanques.

Las operaciones de entrega deberán cumplir con los requisitos aplicables de la norma NFPA 385, *Norma para Tanques para Líquidos Inflamables y Combustibles*, y con los requisitos dados en 2-4.9.2 a 2-4.9.4.

El vehículo que efectúa la entrega deberá estar protegido de cualquier tanque ubicado por encima del nivel del terreno al menos 25 pies (7.6m).

No. 1: No será necesario respetar las distancias si los tanques se llenan por gravedad.

No. 2: Estará permitido reducir la distancia especificada a 15 pies (4.6m) si el combustible no es un líquido Clase I.

2-4.9.3 No se comenzarán a llenar los tanques hasta que el personal que efectúa la entrega haya determinado la capacidad disponible en los mismos.

2-4.9.4 Todos los tanques se deberán llenar a través de una conexión hermética a los líquidos. Cuando los tanques se llenen a través de tuberías fijas, se deberá instalar una válvula de retención y una válvula de cierre con acoplamiento rápido, o bien una válvula de retención con acoplamiento en seco, en el punto en el cual se produce la conexión y desconexión del tanque y el vehículo. Este dispositivo deberá estar protegido de manera de evitar su manoseo no autorizado y su daño físico.

Capítulo 3 Tuberías, válvulas y accesorios

3-1 Generalidades. El diseño, construcción, montaje, ensayo y operación e inspección del sistema de tuberías deberá cumplir con los requisitos de la Norma NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles, Capítulo 3, excepto cuando la entrega de combustible se efectúa desde una estructura flotante, en cuyo caso se permitirá utilizar una longitud razonable de manguera flexible resistente a la acción de los líquidos del petróleo para conectar la tubería costera con la tubería de la estructura flotante, cuando la variación de la altura del agua con respecto a la costa así lo exigiera.

3-2 Corrientes vagabundas. Donde existan corrientes vagabundas excesivas, las tuberías para el manipuleo de líquidos Clase I y Clase II en las estaciones de servicio marítimas se deberán aislar eléctricamente de las tuberías costeras.

3-3 Ubicación. Las tuberías se deberán ubicar de manera que estén protegidas contra daños físicos.

3-4 Válvulas de cierre. En cada tubería se deberán instalar válvulas fácilmente accesibles para cerrar el paso de combustible proveniente de la costa. Estas válvulas se deberán ubicar en o cerca de la aproximación al muelle y en el extremo costero de cada una de las tuberías marítimas adyacentes al punto en el cual se conecta una manguera flexible.

3-5 Ensayos posteriores a la instalación. Una vez finalizada la instalación, incluso después de cualquier pavimentación, la sección del sistema de tuberías a presión ubicada entre el punto de descarga de la bomba y la conexión para el sistema de despacho se deberá ensayar al menos durante 30 minutos a la máxima presión de operación del sistema.

3-6* Identificación de tuberías. Todas las tuberías usadas para llenar los tanques de almacenamiento se deberán identificar mediante un código de colores u otro sistema de marcación, de manera de identificar el producto para el cual se utilizan los tanques. El código de colores u otro sistema empleado se deberá mantener en estado legible.

dad de la vida útil de la instalación del

contra exceso de presión. Las válvulas de retención deberán estar equipadas con un alivio de presión que libere toda presión causada por la expansión térmica del líquido en los tanques en retroceso hacia los tanques adyacentes.

de bajo punto de fusión. En los sistemas de combustible estará permitido emplear componentes de materiales de bajo punto de fusión, sin restricciones de los tanques subterráneos ubicados por encima del nivel del terreno.

Sistema de despacho de combustible

de los dispositivos surtidores y de los sistemas eléctricos de emergencia.

Estaciones de servicio para vehículos automotores. Los surtidores se deberán ubicar de manera tal que las partes del vehículo a cargar se encuentren a una distancia de la estación de servicio. Las aberturas de los tanques cerrados deberán estar selladas para prevenir el ingreso de los derrames a las zonas inferiores de las estaciones.

Estaciones de servicio marítimas. Los surtidores se deberán ubicar sobre muelles abiertos, espigones, empujadores, sobre la costa o sobre muelles de embarque. Los surtidores deberán estar separados de las demás estructuras de manera de proporcionar espacio para la maniobra de las embarcaciones que cargarán combustible. En todos los casos los surtidores deberán estar a una distancia de 20 pies (6m) de cualquier actividad que presente riesgo de ignición fijas. Los surtidores ubicados en estructuras de construcción deberán cumplir con el

debe instalarse un interruptor(es) o seccionador de emergencia fácilmente identificado y fácilmente accesible y ubicado a una distancia alejada de los surtidores, incluyendo los sistemas de bombeo remotos, para interrumpir la alimentación eléctrica a todos los surtidores en caso de emergencia. Véase 9-4.5 y 9-5.3 para los requisitos referidos a la ubicación de los controles de emergencia.

de los surtidores de combustible.

Los surtidores Clase I y Clase II se deberán transferir los líquidos por medio de bombas fijas diseñadas para permitir el control del flujo y evitar derrames accidentales.

Los surtidores para líquidos Clase I deberán estar diseñados para permitir la modificación de surtidores listados existentes siempre que las modificaciones sean "Listadas mediante Informe" por un

laboratorio de ensayo autorizado o aprobadas de alguna otra manera por la autoridad competente. Las propuestas de modificación deberán contener una descripción de los componentes empleados en la modificación y los métodos de instalación recomendados en cada uno de los surtidores a modificar. Estas propuestas deberán estar disponibles a pedido de la autoridad competente.

4-2.3 Se deberá proveer un control que permita que la bomba opere sólo cuando la boquilla se saque de su soporte o posición normal con respecto al surtidor y se active manualmente el interruptor del surtidor. Este control también deberá detener la bomba cuando todas las boquillas se hayan colocado nuevamente en su soporte o en su posición normal de no despacho.

4-2.4 No se deberán despachar líquidos aplicando presión a los tambores, barriles y recipientes similares. Se deberán emplear bombas listadas que succionen a través de la parte superior del recipiente o grifos listados con mecanismo autocerrante.

4-2.5 Los surtidores, excepto aquellos montados sobre los propios recipientes, deberán estar montados sobre una isla de hormigón o protegidos contra daños por choques mediante otros medios adecuados. Además, deberán estar correctamente anclados por medio de bulones. Si los surtidores se encuentran dentro de un edificio, se cuidará de ubicarlos en una posición tal que no puedan ser golpeados por un vehículo fuera de control descendiendo una rampa u otra pendiente. La instalación se deberá hacer de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

4-2.6 Para el despacho de combustible se deberán usar mangueras y accesorios listados. En las estaciones de servicio para vehículos automotores la longitud de las mangueras no deberá ser mayor que 18 pies (5.5m). En las estaciones de servicio marítimas, si la longitud de las mangueras supera los 18 pies (5.5m), se las deberá asegurar de manera de protegerlas contra posibles daños.

4-2.7 En todas las mangueras empleadas para despachar líquidos Clase I se deberá proveer un dispositivo de emergencia contra el arrancamiento diseñado para retener el líquido a ambos lados del punto de separación. Estos dispositivos se deberán instalar y mantener de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Si las mangueras están conectadas a un mecanismo para su recuperación, el dispositivo de emergencia contra arrancamiento se deberá instalar entre el punto donde el mecanismo de recuperación se conecta a la manguera y a la válvula de la boquilla de la manguera.

Excepción: En las estaciones de servicio marítimas no se exigirá el empleo de estos dispositivos.

4-2.8 Los surtidores empleados para llenar recipientes portátiles con combustibles empleados para calefacción domiciliaria deberán estar ubicados a una distancia no inferior a 20 pies (6m) de todos los surtidores de líquidos Clase I. Los surtidores de gas licuado de petróleo (GLP),

ANEXO I

TABLAS DE MEDIDAS RELATIVAS A LOS

COMBUSTIBLES

(TABLA 25)

Observed Temperature, °F.	Factor for Reducing Volume to 60°F.				
	1.080	1.085	1.090	1.095	1.100
250	0.9361	0.9362	0.9363	0.9364	0.9364
251	0.9356	0.9357	0.9358	0.9360	0.9361
252	0.9354	0.9355	0.9356	0.9357	0.9357
253	0.9351	0.9352	0.9352	0.9353	0.9354
254	0.9347	0.9348	0.9349	0.9350	0.9350
255	0.9344	0.9345	0.9346	0.9346	0.9347
256	0.9340	0.9341	0.9342	0.9343	0.9343
257	0.9337	0.9338	0.9338	0.9339	0.9340
258	0.9333	0.9334	0.9335	0.9336	0.9336
259	0.9330	0.9331	0.9331	0.9332	0.9333
260	0.9326	0.9327	0.9328	0.9329	0.9329
261	0.9323	0.9323	0.9324	0.9325	0.9325
262	0.9319	0.9320	0.9321	0.9322	0.9322
263	0.9316	0.9316	0.9317	0.9318	0.9318
264	0.9312	0.9313	0.9313	0.9314	0.9315
265	0.9309	0.9309	0.9310	0.9311	0.9311
266	0.9305	0.9306	0.9307	0.9307	0.9308
267	0.9302	0.9302	0.9303	0.9304	0.9304
268	0.9298	0.9299	0.9299	0.9300	0.9300
269	0.9295	0.9295	0.9296	0.9297	0.9297
270	0.9291	0.9292	0.9292	0.9293	0.9293
271	0.9288	0.9288	0.9289	0.9290	0.9290
272	0.9284	0.9285	0.9285	0.9286	0.9286
273	0.9281	0.9281	0.9282	0.9283	0.9283
274	0.9277	0.9278	0.9278	0.9279	0.9279
275	0.9274	0.9274	0.9275	0.9275	0.9275
276	0.9271	0.9271	0.9272	0.9272	0.9272
277	0.9267	0.9267	0.9268	0.9268	0.9268
278	0.9263	0.9264	0.9264	0.9265	0.9265
279	0.9260	0.9260	0.9261	0.9261	0.9261
280	0.9256	0.9257	0.9257	0.9258	0.9258
281	0.9253	0.9253	0.9253	0.9254	0.9254
282	0.9249	0.9250	0.9250	0.9250	0.9250
283	0.9246	0.9246	0.9246	0.9247	0.9247
284	0.9242	0.9242	0.9243	0.9243	0.9243
285	0.9239	0.9239	0.9239	0.9240	0.9240
286	0.9235	0.9235	0.9236	0.9236	0.9236
287	0.9232	0.9232	0.9232	0.9232	0.9232
288	0.9228	0.9228	0.9229	0.9229	0.9229
289	0.9225	0.9225	0.9225	0.9225	0.9225
290	0.9221	0.9221	0.9221	0.9222	0.9222
291	0.9218	0.9218	0.9218	0.9218	0.9218
292	0.9214	0.9214	0.9214	0.9214	0.9214
293	0.9211	0.9211	0.9211	0.9211	0.9211
294	0.9207	0.9207	0.9207	0.9207	0.9207
295	0.9204	0.9204	0.9204	0.9204	0.9204
296	0.9200	0.9200	0.9200	0.9200	0.9200
297	0.9196	0.9196	0.9196	0.9196	0.9196
298	0.9193	0.9193	0.9193	0.9193	0.9193
299	0.9189	0.9189	0.9189	0.9189	0.9189
300	0.9186	0.9186	0.9186	0.9186	0.9186

TABLE 25

REDUCTION OF VOLUME TO 60°F
AGAINST SPECIFIC GRAVITY 60/60°F
(ABRIDGED TABLE)

This table gives the factors for converting oil volumes observed at temperatures other than 60°F to the corresponding volumes at 60°F for ranges of values of specific gravity 60/60°F. This table is an abridged form of Table 24* and is intended for use where accuracy lower than that given in Table 24 can be tolerated. For oils whose specific gravity 60/60°F is outside the range 0.6112 to 1.0760, Table 24 must be used. Table 25 has been set up in eight ranges of specific gravity as follows:

Group No.	Range of Group Specific Gravity 60/60°F	Coefficient of Expansion per °F at 60°F	Corresponding Specific Gravity 60/60°F
7.	0.6112 to 0.6275	0.00090	0.6193
6.	0.6276 to 0.6417	0.00085	0.6360
5.	0.6418 to 0.6722	0.00080	0.6506
4.	0.6723 to 0.7238	0.00070	0.6953
3*	0.7239 to 0.7753	0.00060	0.7467
2.	0.7754 to 0.8498	0.00050	0.8063
1.	0.8499 to 0.9659	0.00040	0.9218
0.	0.9660 to 1.0760	0.00035	1.0291

* All blends of gasoline and benzene are considered to fall in Group 3; when the presence of benzene is uncertain, the oil shall be classified in Group 3 if the specific gravity is more than 0.7750 and the 50 per cent distillation recovery point is less than 293°F.

It is very important to note that the Group classification of the oil is determined by its specific gravity 60/60°F. Large errors (up to 0.5 per cent) may arise if the specific gravity at the observed temperature is used to determine the Group, because this error may place the oil in the wrong Group.

This table must be entered with specific gravity 60/60°F. If the specific gravity is known only at the observed temperature, the specific gravity 60/60°F must first be found from Table 23.

Observed Temperature, °F.	Group Number							
	7 (0.6112-0.6275 Sp. Gr.)	6 (0.6276-0.6417 Sp. Gr.)	5 (0.6418-0.6722 Sp. Gr.)	4 (0.6723-0.7238 Sp. Gr.)	3 (0.7239-0.7753 Sp. Gr.)	2 (0.7754-0.8498 Sp. Gr.)	1 (0.8499-0.9660 Sp. Gr.)	0 (0.9660-1.0760 Sp. Gr.)
0	1.0532	1.0501	1.0478	1.0419	1.0362	1.0298	1.0241	1.0211
1	1.0523	1.0493	1.0470	1.0412	1.0356	1.0293	1.0237	1.0208
2	1.0514	1.0484	1.0462	1.0405	1.0349	1.0286	1.0230	1.0201
3	1.0506	1.0476	1.0454	1.0399	1.0343	1.0280	1.0224	1.0195
4	1.0497	1.0468	1.0446	1.0392	1.0336	1.0273	1.0217	1.0188
5	1.0488	1.0460	1.0438	1.0385	1.0329	1.0266	1.0210	1.0181
6	1.0479	1.0451	1.0430	1.0378	1.0322	1.0259	1.0203	1.0174
7	1.0470	1.0443	1.0423	1.0371	1.0315	1.0252	1.0196	1.0167
8	1.0462	1.0435	1.0415	1.0364	1.0308	1.0245	1.0189	1.0160
9	1.0453	1.0427	1.0407	1.0357	1.0301	1.0238	1.0182	1.0153
10	1.0444	1.0418	1.0399	1.0350	1.0294	1.0231	1.0175	1.0146
11	1.0435	1.0410	1.0391	1.0343	1.0287	1.0224	1.0168	1.0139
12	1.0427	1.0402	1.0383	1.0336	1.0280	1.0217	1.0161	1.0132
13	1.0418	1.0393	1.0375	1.0329	1.0272	1.0209	1.0152	1.0123
14	1.0409	1.0385	1.0367	1.0322	1.0264	1.0201	1.0144	1.0115
15	1.0400	1.0377	1.0359	1.0315	1.0257	1.0194	1.0137	1.0108
16	1.0391	1.0369	1.0351	1.0308	1.0250	1.0187	1.0130	1.0101
17	1.0383	1.0360	1.0343	1.0301	1.0243	1.0180	1.0123	1.0094
18	1.0374	1.0352	1.0336	1.0294	1.0236	1.0179	1.0122	1.0093
19	1.0365	1.0344	1.0328	1.0287	1.0229	1.0172	1.0115	1.0086
20	1.0355	1.0335	1.0320	1.0280	1.0222	1.0165	1.0108	1.0079
21	1.0347	1.0327	1.0312	1.0273	1.0215	1.0158	1.0101	1.0072
22	1.0338	1.0319	1.0304	1.0266	1.0208	1.0151	1.0094	1.0065
23	1.0330	1.0310	1.0296	1.0258	1.0200	1.0143	1.0086	1.0057
24	1.0321	1.0302	1.0288	1.0250	1.0192	1.0135	1.0078	1.0049
25	1.0312	1.0294	1.0280	1.0242	1.0184	1.0127	1.0070	1.0041
26	1.0303	1.0285	1.0272	1.0234	1.0176	1.0119	1.0062	1.0033
27	1.0294	1.0277	1.0264	1.0226	1.0168	1.0111	1.0054	1.0025
28	1.0285	1.0269	1.0256	1.0218	1.0160	1.0103	1.0046	1.0017
29	1.0276	1.0260	1.0248	1.0210	1.0152	1.0095	1.0038	1.0009
30	1.0268	1.0252	1.0240	1.0202	1.0144	1.0087	1.0030	1.0001
31	1.0259	1.0244	1.0232	1.0194	1.0136	1.0079	1.0022	1.0000
32	1.0250	1.0235	1.0224	1.0187	1.0129	1.0072	1.0015	1.0000
33	1.0241	1.0227	1.0215	1.0179	1.0121	1.0064	1.0007	1.0000
34	1.0232	1.0219	1.0208	1.0173	1.0115	1.0058	1.0001	1.0000
35	1.0223	1.0210	1.0200	1.0165	1.0107	1.0050	1.0000	1.0000
36	1.0214	1.0202	1.0192	1.0157	1.0100	1.0043	1.0000	1.0000
37	1.0205	1.0193	1.0184	1.0149	1.0092	1.0035	1.0000	1.0000
38	1.0197	1.0185	1.0176	1.0141	1.0084	1.0027	1.0000	1.0000
39	1.0188	1.0177	1.0168	1.0133	1.0076	1.0019	1.0000	1.0000
40	1.0179	1.0168	1.0160	1.0125	1.0068	1.0011	1.0000	1.0000
41	1.0170	1.0160	1.0152	1.0117	1.0060	1.0003	1.0000	1.0000
42	1.0161	1.0152	1.0144	1.0109	1.0052	1.0000	1.0000	1.0000
43	1.0152	1.0143	1.0136	1.0101	1.0044	1.0000	1.0000	1.0000
44	1.0143	1.0135	1.0128	1.0093	1.0035	1.0000	1.0000	1.0000
45	1.0134	1.0126	1.0120	1.0085	1.0027	1.0000	1.0000	1.0000
46	1.0125	1.0118	1.0112	1.0077	1.0019	1.0000	1.0000	1.0000
47	1.0116	1.0110	1.0104	1.0063	1.0005	1.0000	1.0000	1.0000
48	1.0107	1.0101	1.0096	1.0049	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
49	1.0099	1.0093	1.0088	1.0041	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
50	1.0090	1.0084	1.0080	1.0033	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Factor for Reducing Volume to 60°F.

EXAMPLE

What is the volume at 60°F of 8,000 U.S. gallons of oil measured at 90°F when the specific gravity 60/60°F of the oil is 0.7235?

From the table above note that an oil having a specific gravity 60/60°F of 0.7235 falls in Group 4
 Note that the factor opposite 90°F is 0.9737
 Then, the oil having a volume of 8,000 U.S. gallons at 90°F has a volume at 60°F of 8,000 × 0.9737 or 7,790 U.S. gallons

0.7239-1.0760 Volume Reduction to 60°F. (Abridged Table)

Observed Temperature, °F.	Group Number				Observed Temperature, °F.	Group Number						
	Factor for Reducing Volume to 60°F.		Factor for Reducing Volume to 60°F.			Factor for Reducing Volume to 60°F.		Factor for Reducing Volume to 60°F.				
	3 (0.7239- 0.7753 Sp. Gr.)	2 (0.7754- 0.8498 Sp. Gr.)	1 (0.8499- 0.9659 Sp. Gr.)	0 (0.9660- 1.0760 Sp. Gr.)		3 (0.7239- 0.7753 Sp. Gr.)	2 (0.7754- 0.8498 Sp. Gr.)	1 (0.8499- 0.9659 Sp. Gr.)	0 (0.9660- 1.0760 Sp. Gr.)			
150	0.9450	0.9532	0.9647	0.9689	0.9303	0.9456	0.9520	250	0.9288	0.9352	0.9488	0.9550
151	0.9444	0.9517	0.9630	0.9675	0.9298	0.9452	0.9516	251	0.9264	0.9349	0.9483	0.9545
152	0.9438	0.9512	0.9625	0.9670	0.9293	0.9448	0.9513	252	0.9260	0.9348	0.9481	0.9543
153	0.9432	0.9507	0.9620	0.9665	0.9288	0.9444	0.9509	253	0.9257	0.9342	0.9477	0.9539
154	0.9426	0.9502	0.9615	0.9660	0.9283	0.9441	0.9506	254	0.9253	0.9339	0.9474	0.9536
155	0.9419	0.9507	0.9623	0.9668	0.9278	0.9437	0.9503	255	0.9249	0.9336	0.9471	0.9533
156	0.9413	0.9502	0.9624	0.9669	0.9273	0.9433	0.9499	256	0.9245	0.9332	0.9468	0.9530
157	0.9407	0.9502	0.9620	0.9665	0.9268	0.9429	0.9495	257	0.9241	0.9329	0.9464	0.9526
158	0.9401	0.9502	0.9616	0.9661	0.9263	0.9425	0.9491	258	0.9238	0.9326	0.9461	0.9523
159	0.9395	0.9502	0.9612	0.9657	0.9258	0.9422	0.9488	259	0.9234	0.9322	0.9458	0.9519
160	0.9389	0.9502	0.9609	0.9654	0.9253	0.9418	0.9486	260	0.9231	0.9319	0.9454	0.9516
161	0.9382	0.9497	0.9605	0.9650	0.9248	0.9414	0.9483	261	0.9227	0.9316	0.9451	0.9513
162	0.9376	0.9492	0.9601	0.9646	0.9243	0.9410	0.9479	262	0.9223	0.9312	0.9448	0.9510
163	0.9370	0.9487	0.9597	0.9642	0.9238	0.9407	0.9476	263	0.9219	0.9309	0.9445	0.9507
164	0.9364	0.9482	0.9593	0.9638	0.9233	0.9403	0.9472	264	0.9216	0.9306	0.9442	0.9504
165	0.9358	0.9477	0.9589	0.9634	0.9228	0.9399	0.9469	265	0.9212	0.9302	0.9438	0.9500
166	0.9352	0.9472	0.9585	0.9630	0.9223	0.9395	0.9466	266	0.9208	0.9299	0.9435	0.9497
167	0.9345	0.9467	0.9582	0.9627	0.9218	0.9391	0.9462	267	0.9205	0.9296	0.9432	0.9494
168	0.9339	0.9462	0.9578	0.9623	0.9213	0.9388	0.9459	268	0.9201	0.9293	0.9429	0.9491
169	0.9333	0.9457	0.9574	0.9619	0.9208	0.9384	0.9456	269	0.9197	0.9289	0.9426	0.9488
170	0.9327	0.9452	0.9570	0.9615	0.9203	0.9380	0.9452	270	0.9194	0.9286	0.9423	0.9485
171	0.9321	0.9447	0.9566	0.9611	0.9198	0.9376	0.9449	271	0.9190	0.9283	0.9420	0.9482
172	0.9314	0.9442	0.9562	0.9606	0.9193	0.9373	0.9446	272	0.9186	0.9279	0.9417	0.9479
173	0.9308	0.9437	0.9559	0.9601	0.9188	0.9369	0.9442	273	0.9182	0.9276	0.9414	0.9476
174	0.9302	0.9432	0.9555	0.9597	0.9183	0.9365	0.9439	274	0.9179	0.9273	0.9411	0.9473
175	0.9296	0.9428	0.9551	0.9594	0.9178	0.9361	0.9436	275	0.9175	0.9269	0.9408	0.9470
176	0.9290	0.9423	0.9547	0.9590	0.9173	0.9358	0.9433	276	0.9171	0.9266	0.9405	0.9467
177	0.9283	0.9418	0.9543	0.9587	0.9168	0.9354	0.9429	277	0.9168	0.9263	0.9402	0.9464
178	0.9277	0.9413	0.9539	0.9584	0.9163	0.9350	0.9426	278	0.9164	0.9259	0.9399	0.9461
179	0.9271	0.9408	0.9536	0.9580	0.9158	0.9346	0.9422	279	0.9160	0.9256	0.9396	0.9458
180	0.9265	0.9403	0.9532	0.9575	0.9153	0.9343	0.9419	280	0.9157	0.9253	0.9393	0.9455
181	0.9259	0.9398	0.9528	0.9571	0.9148	0.9339	0.9416	281	0.9153	0.9250	0.9390	0.9452
182	0.9252	0.9393	0.9524	0.9567	0.9143	0.9335	0.9413	282	0.9149	0.9246	0.9387	0.9449
183	0.9246	0.9388	0.9520	0.9570	0.9138	0.9331	0.9410	283	0.9145	0.9243	0.9384	0.9446
184	0.9240	0.9383	0.9517	0.9566	0.9133	0.9328	0.9406	284	0.9142	0.9240	0.9381	0.9443
185	0.9234	0.9378	0.9513	0.9562	0.9128	0.9324	0.9402	285	0.9138	0.9236	0.9378	0.9440
186	0.9228	0.9373	0.9509	0.9557	0.9123	0.9320	0.9399	286	0.9135	0.9233	0.9375	0.9437
187	0.9221	0.9368	0.9505	0.9554	0.9118	0.9316	0.9396	287	0.9131	0.9230	0.9372	0.9434
188	0.9215	0.9363	0.9501	0.9550	0.9113	0.9313	0.9393	288	0.9127	0.9227	0.9369	0.9431
189	0.9209	0.9358	0.9498	0.9547	0.9108	0.9309	0.9389	289	0.9124	0.9223	0.9366	0.9428
190	0.9203	0.9353	0.9494	0.9543	0.9103	0.9305	0.9385	290	0.9120	0.9220	0.9363	0.9425
191	0.9197	0.9348	0.9490	0.9538	0.9098	0.9301	0.9382	291	0.9116	0.9217	0.9360	0.9422
192	0.9190	0.9343	0.9486	0.9535	0.9093	0.9298	0.9379	292	0.9113	0.9213	0.9357	0.9419
193	0.9184	0.9338	0.9482	0.9532	0.9088	0.9294	0.9375	293	0.9110	0.9210	0.9354	0.9416
194	0.9178	0.9333	0.9478	0.9529	0.9083	0.9290	0.9372	294	0.9105	0.9207	0.9351	0.9413
195	0.9172	0.9328	0.9475	0.9526	0.9078	0.9286	0.9369	295	0.9102	0.9204	0.9348	0.9410
196	0.9166	0.9323	0.9471	0.9523	0.9073	0.9283	0.9366	296	0.9098	0.9201	0.9345	0.9407
197	0.9159	0.9318	0.9467	0.9520	0.9068	0.9279	0.9363	297	0.9094	0.9197	0.9342	0.9404
198	0.9153	0.9313	0.9463	0.9517	0.9063	0.9275	0.9360	298	0.9091	0.9194	0.9339	0.9401
199	0.9147	0.9308	0.9460	0.9514	0.9058	0.9272	0.9357	299	0.9087	0.9191	0.9336	0.9398
200	0.9141	0.9303	0.9456	0.9511	0.9053	0.9268	0.9354	300	0.9083	0.9187	0.9333	0.9395

Volume Reduction to 60°F. (Abridged Table)

Observed Temperature, °F.	Group Number				Observed Temperature, °F.	Group Number						
	Factor for Reducing Volume to 60°F.		Factor for Reducing Volume to 60°F.			Factor for Reducing Volume to 60°F.		Factor for Reducing Volume to 60°F.				
	3 (0.7239- 0.7753 Sp. Gr.)	2 (0.7754- 0.8498 Sp. Gr.)	1 (0.8499- 0.9659 Sp. Gr.)	0 (0.9660- 1.0760 Sp. Gr.)		3 (0.7239- 0.7753 Sp. Gr.)	2 (0.7754- 0.8498 Sp. Gr.)	1 (0.8499- 0.9659 Sp. Gr.)	0 (0.9660- 1.0760 Sp. Gr.)			
250	0.9450	0.9532	0.9647	0.9689	0.9303	0.9456	0.9520	300	0.9288	0.9352	0.9488	0.9550
251	0.9444	0.9517	0.9630	0.9675	0.9298	0.9452	0.9516	301	0.9264	0.9349	0.9483	0.9545
252	0.9438	0.9512	0.9625	0.9670	0.9293	0.9448	0.9513	302	0.9260	0.9348	0.9481	0.9543
253	0.9432	0.9507	0.9620	0.9665	0.9288	0.9444	0.9509	303	0.9257	0.9342	0.9477	0.9539
254	0.9426	0.9502	0.9615	0.9660	0.9283	0.9441	0.9506	304	0.9253	0.9339	0.9474	0.9536
255	0.9419	0.9507	0.9623	0.9668	0.9278	0.9437	0.9503	305	0.9249	0.9336	0.9471	0.9533
256	0.9413	0.9502	0.9624	0.9669	0.9273	0.9433	0.9499	306	0.9245	0.9332	0.9468	0.9530
257	0.9407	0.9502	0.9620	0.9665	0.9268	0.9429	0.9495	307	0.9241	0.9329	0.9464	0.9526
258	0.9401	0.9502	0.9616	0.9661	0.9263	0.9425	0.9491	308	0.9238	0.9326	0.9461	0.9523
259	0.9395	0.9502	0.9612	0.9657	0.9258	0.9422	0.9488	309	0.9234	0.9322	0.9458	0.9519
260	0.9389	0.9502	0.9609	0.9654	0.9253	0.9418	0.9486	310	0.9231	0.9319	0.9454	0.9516
261	0.9382	0.9497	0.9605	0.9650	0.9248	0.9414	0.9483	311	0.9227	0.9316	0.9451	0.9513
262	0.9376	0.9492	0.9601	0.9646	0.9243	0.9410	0.9479	312	0.9223	0.9312	0.9448	0.9510
263	0.9370	0.9487	0.9597	0.9642	0.9238	0.9407	0.9476	313	0.9219	0.9309	0.9445	0.9507
264	0.9364	0.9482	0.9593	0.9638	0.9233	0.9403	0.9472	314	0.9216	0.9306	0.9442	0.9504
265	0.9358	0.9477	0.9589	0.9634	0.9228	0.9399	0.9469	315	0.9212	0.9302	0.9438	0.9500
266	0.9352	0.9472	0.9585	0.9630	0.9223	0.9395	0.9466	316	0.9208	0.9299	0.9435	0.9497
267	0.9345	0.9467	0.9582	0.9627	0.9218	0.9391	0.9462	317	0.9205	0.9296	0.9432	0.9494
268	0.9339	0.9462	0.9578	0.9623	0.9213	0.9388	0.9459	318	0.9201	0.9293	0.9429	0.9491
269	0.9333	0.9457	0.9574	0.9619	0.9208	0.9384	0.9456	319	0.9197	0.9289	0.9426	0.9488
270	0.9327	0.9452	0.9570	0.9615	0.9203	0.9380	0.9452	320	0.9194	0.9286	0.9423	0.9485
271	0.9321	0.9447	0.9566	0.9611	0.9198	0.9376	0.9449	321	0.9190	0.9283	0.9420	0.9482
272	0.9314	0.9442	0.9562	0.9606	0.9193	0.9373	0.9446	322	0.9186	0.9279	0.9417	0.9479
273	0.9308	0.9437	0.9559	0.9601	0.9188	0.9369	0.9442	323	0.9182	0.9276	0.9414	0.9476
274	0.9302	0.9432	0.9555	0.9597	0.9183	0.9365	0.9439	324	0.9179	0.9273	0.9411	0.9473
275	0.9296	0.9428	0.9551	0.9594	0.9178	0.9361	0.9436	325	0.9175	0.9269	0.9408	0.9470
276	0.9290	0.9423	0.9547	0.9590	0.9173	0.9358	0.9433	326	0.9171	0.9266	0.9405	0.9467
277	0.9283	0.9418	0.9543	0.9587	0.9168	0.9354	0.9429	327	0.9168	0.9263	0.9402	0.9464
278	0.9277	0.9413	0.9539	0.9584	0.9163	0.9350						

Table 20
Volume Reduction to 60°F. (Abridged Table)

Volume Reduction to 60°F. (Abridged Table)

100-150°F.

Observed Temperature, °F.	Group Number							Factor for Reducing Volume to 60°F.	
	7 (0.6112-0.6275 Sp. Gr.)	6 (0.6276-0.6417 Sp. Gr.)	5 (0.6418-0.6722 Sp. Gr.)	4 (0.6723-0.7238 Sp. Gr.)	3 (0.7239-0.7753 Sp. Gr.)	2 (0.7754-0.8498 Sp. Gr.)	1 (0.8499-0.9659 Sp. Gr.)		0 (0.9660-1.0760 Sp. Gr.)
50	1.0080	1.0084	1.0080	1.0070	1.0061	1.0050	1.0040	1.0035	1.0030
51	1.0081	1.0076	1.0072	1.0063	1.0054	1.0043	1.0033	1.0028	1.0023
52	1.0082	1.0077	1.0073	1.0064	1.0055	1.0044	1.0034	1.0029	1.0024
53	1.0083	1.0078	1.0074	1.0065	1.0056	1.0045	1.0035	1.0030	1.0025
54	1.0084	1.0079	1.0075	1.0066	1.0057	1.0046	1.0036	1.0031	1.0026
55	1.0045	1.0042	1.0038	1.0028	1.0020	1.0012	1.0004	1.0000	1.0000
56	1.0046	1.0043	1.0039	1.0029	1.0021	1.0013	1.0005	1.0001	1.0001
57	1.0027	1.0025	1.0024	1.0021	1.0018	1.0015	1.0012	1.0010	1.0007
58	1.0018	1.0017	1.0016	1.0014	1.0012	1.0010	1.0008	1.0007	1.0005
59	1.0009	1.0008	1.0008	1.0007	1.0006	1.0005	1.0004	1.0003	1.0003
60	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
61	0.9991	0.9992	0.9992	0.9993	0.9994	0.9995	0.9996	0.9997	0.9997
62	0.9982	0.9983	0.9984	0.9986	0.9988	0.9990	0.9992	0.9993	0.9993
63	0.9973	0.9975	0.9976	0.9979	0.9982	0.9985	0.9988	0.9990	0.9990
64	0.9964	0.9966	0.9968	0.9972	0.9976	0.9980	0.9984	0.9988	0.9990
65	0.9955	0.9958	0.9960	0.9965	0.9970	0.9975	0.9980	0.9983	0.9983
66	0.9946	0.9948	0.9952	0.9957	0.9964	0.9971	0.9978	0.9983	0.9985
67	0.9937	0.9941	0.9944	0.9951	0.9958	0.9966	0.9974	0.9982	0.9987
68	0.9928	0.9932	0.9935	0.9944	0.9951	0.9960	0.9969	0.9979	0.9989
69	0.9919	0.9924	0.9927	0.9936	0.9945	0.9955	0.9965	0.9976	0.9989
70	0.9910	0.9915	0.9919	0.9929	0.9939	0.9950	0.9960	0.9972	0.9985
71	0.9901	0.9907	0.9911	0.9922	0.9933	0.9945	0.9956	0.9969	0.9982
72	0.9892	0.9898	0.9903	0.9915	0.9927	0.9940	0.9953	0.9967	0.9980
73	0.9883	0.9890	0.9895	0.9908	0.9921	0.9935	0.9948	0.9962	0.9975
74	0.9874	0.9881	0.9887	0.9901	0.9915	0.9930	0.9944	0.9958	0.9971
75	0.9865	0.9873	0.9879	0.9894	0.9909	0.9925	0.9940	0.9954	0.9967
76	0.9856	0.9864	0.9871	0.9887	0.9903	0.9920	0.9936	0.9951	0.9964
77	0.9847	0.9856	0.9863	0.9880	0.9897	0.9916	0.9932	0.9947	0.9960
78	0.9838	0.9847	0.9855	0.9873	0.9891	0.9911	0.9929	0.9945	0.9959
79	0.9829	0.9839	0.9846	0.9866	0.9885	0.9906	0.9925	0.9941	0.9954
80	0.9820	0.9830	0.9838	0.9859	0.9879	0.9901	0.9921	0.9938	0.9950
81	0.9811	0.9822	0.9830	0.9851	0.9873	0.9896	0.9917	0.9934	0.9945
82	0.9802	0.9813	0.9822	0.9844	0.9867	0.9891	0.9913	0.9930	0.9940
83	0.9793	0.9805	0.9814	0.9837	0.9860	0.9884	0.9909	0.9932	0.9943
84	0.9784	0.9796	0.9806	0.9830	0.9854	0.9881	0.9905	0.9928	0.9939
85	0.9774	0.9788	0.9798	0.9823	0.9848	0.9876	0.9901	0.9924	0.9935
86	0.9765	0.9779	0.9790	0.9816	0.9842	0.9869	0.9897	0.9920	0.9931
87	0.9756	0.9771	0.9781	0.9809	0.9836	0.9864	0.9893	0.9916	0.9927
88	0.9747	0.9762	0.9773	0.9802	0.9830	0.9859	0.9889	0.9911	0.9922
89	0.9738	0.9753	0.9765	0.9795	0.9824	0.9856	0.9885	0.9908	0.9919
90	0.9729	0.9745	0.9757	0.9787	0.9818	0.9851	0.9881	0.9903	0.9914
91	0.9720	0.9736	0.9749	0.9780	0.9812	0.9846	0.9877	0.9900	0.9911
92	0.9711	0.9728	0.9741	0.9773	0.9806	0.9841	0.9873	0.9905	0.9916
93	0.9702	0.9719	0.9733	0.9766	0.9799	0.9836	0.9868	0.9900	0.9911
94	0.9693	0.9711	0.9724	0.9759	0.9793	0.9831	0.9863	0.9899	0.9910
95	0.9683	0.9702	0.9716	0.9752	0.9787	0.9826	0.9857	0.9893	0.9904
96	0.9674	0.9694	0.9708	0.9745	0.9781	0.9821	0.9852	0.9888	0.9899
97	0.9665	0.9685	0.9700	0.9738	0.9775	0.9816	0.9847	0.9884	0.9895
98	0.9656	0.9676	0.9692	0.9731	0.9769	0.9811	0.9842	0.9879	0.9890
99	0.9647	0.9668	0.9684	0.9723	0.9763	0.9806	0.9837	0.9874	0.9885
100	0.9638	0.9659	0.9675	0.9716	0.9757	0.9801	0.9832	0.9869	0.9880
101	0.9629	0.9650	0.9667	0.9709	0.9751	0.9795	0.9826	0.9863	0.9874
102	0.9620	0.9642	0.9659	0.9702	0.9744	0.9789	0.9820	0.9857	0.9868
103	0.9611	0.9633	0.9650	0.9693	0.9735	0.9781	0.9812	0.9849	0.9860
104	0.9601	0.9623	0.9640	0.9683	0.9725	0.9771	0.9802	0.9839	0.9850
105	0.9592	0.9614	0.9631	0.9674	0.9716	0.9762	0.9793	0.9830	0.9841
106	0.9583	0.9605	0.9622	0.9665	0.9707	0.9753	0.9784	0.9821	0.9832
107	0.9574	0.9596	0.9613	0.9656	0.9698	0.9744	0.9775	0.9812	0.9823
108	0.9565	0.9587	0.9604	0.9647	0.9689	0.9735	0.9766	0.9803	0.9814
109	0.9555	0.9577	0.9594	0.9637	0.9679	0.9725	0.9756	0.9793	0.9804
110	0.9546	0.9568	0.9585	0.9628	0.9670	0.9716	0.9747	0.9784	0.9795
111	0.9537	0.9559	0.9576	0.9619	0.9661	0.9707	0.9738	0.9775	0.9786
112	0.9528	0.9550	0.9567	0.9610	0.9652	0.9698	0.9729	0.9766	0.9777
113	0.9519	0.9541	0.9558	0.9601	0.9643	0.9689	0.9720	0.9757	0.9768
114	0.9510	0.9532	0.9549	0.9592	0.9634	0.9680	0.9711	0.9748	0.9759
115	0.9500	0.9522	0.9539	0.9582	0.9624	0.9670	0.9701	0.9738	0.9749
116	0.9491	0.9513	0.9530	0.9573	0.9615	0.9661	0.9692	0.9729	0.9740
117	0.9482	0.9504	0.9521	0.9564	0.9606	0.9652	0.9683	0.9720	0.9731
118	0.9473	0.9495	0.9512	0.9555	0.9597	0.9643	0.9674	0.9711	0.9722
119	0.9464	0.9486	0.9503	0.9546	0.9588	0.9634	0.9665	0.9702	0.9713
120	0.9455	0.9477	0.9494	0.9537	0.9579	0.9625	0.9656	0.9693	0.9704
121	0.9446	0.9468	0.9485	0.9528	0.9570	0.9616	0.9647	0.9684	0.9695
122	0.9436	0.9458	0.9475	0.9518	0.9560	0.9606	0.9637	0.9674	0.9685
123	0.9427	0.9449	0.9466	0.9509	0.9551	0.9597	0.9628	0.9665	0.9676
124	0.9418	0.9440	0.9457	0.9500	0.9542	0.9588	0.9619	0.9656	0.9667
125	0.9408	0.9430	0.9447	0.9490	0.9532	0.9578	0.9609	0.9646	0.9657
126	0.9399	0.9421	0.9438	0.9481	0.9523	0.9569	0.9600	0.9637	0.9648
127	0.9390	0.9412	0.9429	0.9472	0.9514	0.9560	0.9591	0.9628	0.9639
128	0.9381	0.9403	0.9420	0.9463	0.9505	0.9551	0.9582	0.9619	0.9630
129	0.9371	0.9393	0.9410	0.9453	0.9495	0.9541	0.9572	0.9609	0.9620
130	0.9362	0.9384	0.9401	0.9444	0.9486	0.9532	0.9563	0.9600	0.9611
131	0.9353	0.9375	0.9392	0.9435	0.9477	0.9523	0.9554	0.9591	0.9602
132	0.9344	0.9366	0.9383	0.9426	0.9468	0.9514	0.9545	0.9582	0.9593
133	0.9334	0.9356	0.9373	0.9416	0.9458	0.9504	0.9535	0.9572	0.9583
134	0.9325	0.9347	0.9364	0.9407	0.9449	0.9495	0.9526	0.9563	0.9574
135	0.9316	0.9338	0.9355	0.9398	0.9440	0.9486	0.9517	0.9554	0.9565
136	0.9307	0.9329	0.9346	0.9389	0.9431	0.9477	0.9508	0.9545	0.9556
137	0.9298	0.9320	0.9337	0.9380	0.9422	0.9468	0.9499	0.9536	0.9547
138	0.9288	0.9310	0.9327	0.9370	0.9412	0.9458	0.9489	0.9526	0.9537
139	0.9279	0.9301	0.9318	0.9361	0.9403	0.9449	0.9480	0.9517	0.9528
140	0.9270	0.9292	0.9309	0.9352	0.9394	0.9440	0.9471	0.9508	0.9519
141	0.9260	0.9282	0.9299	0.9342	0.9384	0.9430	0.9461	0.9498	0.9509
142	0.9251	0.9273	0.9290	0.9333	0.9375	0.9421	0.9452	0.9489	0.9500
143	0.9242	0.9264	0.9281	0.9324	0.9366	0.9412	0.9443	0.9480	0.9491
144	0.9232	0.9254	0.9271	0.9314	0.9356	0.9402	0.9433	0.9470	0.9481
145	0.9223	0.9245	0.9262	0.9305	0.9347	0.9393	0.9424	0.9461	0.9472
146	0.9214	0.9236	0.9253	0.9296	0.9338	0.9384	0.9415	0.9452	0.9463
147	0.9204	0.9226	0.9243	0.9286	0.9328	0.9374	0.9405	0.9442	0.9453
148	0.9195	0.9217	0.9234	0.9277	0.9319	0.9365	0.9396	0.9433	0.9444
149	0.9186	0.9208	0.9225	0.9268	0.9310	0.9356	0.9387	0.9424	0.9435
150	0.9177	0.9199	0.9216	0.9259	0.9301	0.9347	0.9378	0.9415	0.9426

100-150°F.

0.8499-1.0760 Volume Reduction to 60°F. (Abridged Table)

Observed Temperature, °F.	Group Number		Observed Temperature, °F.	Group Number		Observed Temperature, °F.	Group Number	
	0 (0.8499-1.0760 Sp. Gr.)	1 (0.9660-1.0760 Sp. Gr.)		0 (0.8499-1.0760 Sp. Gr.)	1 (0.9660-1.0760 Sp. Gr.)		0 (0.8499-1.0760 Sp. Gr.)	1 (0.9660-1.0760 Sp. Gr.)
400	0.8724	0.8664	435	0.8602	0.8753	470	0.8481	0.8643
401	0.8721	0.8661	436	0.8599	0.8749	471	0.8478	0.8640
402	0.8717	0.8657	437	0.8595	0.8746	472	0.8474	0.8636
403	0.8714	0.8654	438	0.8592	0.8743	473	0.8471	0.8633
404	0.8710	0.8651	439	0.8588	0.8740	474	0.8468	0.8630
405	0.8707	0.8648	440	0.8585	0.8737	475	0.8464	0.8627
406	0.8703	0.8645	441	0.8581	0.8734	476	0.8461	0.8624
407	0.8700	0.8641	442	0.8578	0.8731	477	0.8457	0.8621
408	0.8696	0.8638	443	0.8574	0.8727	478	0.8454	0.8618
409	0.8693	0.8635	444	0.8571	0.8724	479	0.8451	0.8615
410	0.8689	0.8632	445	0.8567	0.8721	480	0.8447	0.8611
411	0.8686	0.8629	446	0.8564	0.8718	481	0.8444	0.8608
412	0.8682	0.8626	447	0.8560	0.8715	482	0.8440	0.8605
413	0.8679	0.8622	448	0.8557	0.8712	483	0.8437	0.8602
414	0.8675	0.8619	449	0.8554	0.8709	484	0.8433	0.8599
415	0.8672	0.8616	450	0.8550	0.8705	485	0.8430	0.8596
416	0.8668	0.8613	451	0.8547	0.8702	486	0.8427	0.8593
417	0.8665	0.8610	452	0.8543	0.8699	487	0.8423	0.8590
418	0.8661	0.8606	453	0.8540	0.8696	488	0.8420	0.8587
419	0.8658	0.8603	454	0.8536	0.8693	489	0.8416	0.8583
420	0.8654	0.8600	455	0.8533	0.8690	490	0.8413	0.8580
421	0.8651	0.8597	456	0.8529	0.8687	491	0.8410	0.8577
422	0.8647	0.8594	457	0.8526	0.8683	492	0.8406	0.8574
423	0.8644	0.8591	458	0.8522	0.8680	493	0.8403	0.8571
424	0.8640	0.8587	459	0.8519	0.8677	494	0.8399	0.8568
425	0.8637	0.8584	460	0.8516	0.8674	495	0.8396	0.8565
426	0.8633	0.8581	461	0.8512	0.8671	496	0.8393	0.8562
427	0.8630	0.8578	462	0.8509	0.8668	497	0.8389	0.8559
428	0.8626	0.8575	463	0.8505	0.8665	498	0.8386	0.8556
429	0.8623	0.8572	464	0.8502	0.8661	499	0.8383	0.8552
430	0.8619	0.8568	465	0.8498	0.8658	500	0.8379	0.8549
431	0.8616	0.8565	466	0.8495	0.8655			
432	0.8612	0.8562	467	0.8492	0.8652			
433	0.8609	0.8559	468	0.8488	0.8648			
434	0.8605	0.8556	469	0.8485	0.8646			
435	0.8602	0.8553	470	0.8481	0.8643			

POUNDS PER U.S. GALLON AT 60°F
AND U.S. GALLONS AT 60°F PER POUND
AGAINST SPECIFIC GRAVITY 60/60°F

This table gives the weight in air in pounds of one U.S. gallon of oil at 60°F and the volume in U.S. gallons at 60°F which is occupied by one pound of oil, for values of specific gravity 60/60°F in the range 0.500 to 1.100. This table is intended principally for use in dealing with relatively small quantities of oil.

This table must be entered with specific gravity 60/60°F; if the volume has been measured at some other temperature, the equivalent volume at 60°F must first be found from Table 24.

EXAMPLES

1. It is required to fill drums with exactly 42 U.S. gallons (one barrel) of lubricating oil measured at 60°F, using a weight filling machine. If the specific gravity 60/60°F of the oil is 0.8972, what weight should be set on the scale of the machine?

Enter the table with 0.897 specific gravity and note that the weight of one U.S. gallon is..... 7.4694 pounds
Likewise, enter the table with 0.898 specific gravity and note that the weight of one U.S. gallon is..... 7.4778 pounds
This represents an increase in weight of 0.0084 pounds for an increase of 0.0010 in specific gravity. Therefore, by simple proportion, an increase in specific gravity from 0.897 to 0.8972 increases the weight by 0.2 X 0.0084 or... Hence, one U.S. gallon of oil having a specific gravity 60/60°F of 0.8972 weighs 7.4694 + 0.0017 or..... 7.4711 pounds
Then, 42 U.S. gallons of the oil at 60°F weigh 42 X 7.4711 or..... 313.79 pounds
The weight to be set on the filling machine is therefore..... 313 pounds 12 3/4 ounces

ANEXO J

INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

SUBTERRÁNEO PARA COMBUSTIBLES

(API Práctica Recomendada 1615)

Instalación de Sistemas de Almacenamiento Subterráneo de Combustibles

Sección 1 – Introducción

1.1. Generalidades

1.1.1. Los derrames de combustibles en los sistemas de almacenamiento subterráneos, son un problema que afecta a la seguridad, la salud, y al medio ambiente. Estos derrames pueden deberse al mal mantenimiento e instalaciones impropias en el sistema de almacenamiento, entre otros factores. El éxito para lograr impedir los derrames, depende de un número de factores, incluyendo los siguientes:

- a. Correcto diseño de las instalaciones.
- b. Selección adecuada de los materiales para ubicaciones específicas.
- c. Instalación de acuerdo con especificaciones de ingeniería, pruebas, e instrucciones del fabricante.
- d. Garantizar seguridad, por medio de una supervisión adecuada y de calidad durante la instalación.
- e. Pruebas minuciosas durante la instalación y la operación.
- f. Elección de programas de monitoreo y de mantenimiento apropiados.
- g. Conformidad con normas establecidas.
- h. Contar con un contratista capacitado: que posea una amplia experiencia en la instalación de tanques para sistemas de almacenamiento subterráneo.

1.1.2. Los planos de la construcción son requeridos para obtener permisos, solicitar ofertas, y proveer de una guía precisa para los instaladores. Los planos deberían proveer la siguiente información:

- a. Descripción de la propiedad (incluido las condiciones del terreno).
- b. Tamaño, tipo (fibra de vidrio, acero, etc.), y la ubicación de los tanques.
- c. Tipo de líquidos a ser almacenados.
- d. Posición de los dispensadores y el sistema de tuberías.
- e. Posición de cualquier obstrucción subterránea existente.
- f. Material de construcción (para tanques, tuberías, relleno, etc.).
- g. Tamaños de las tuberías.
- h. Ubicación de los elementos para el servicio eléctrico, así como también, los tamaños y las posiciones de respiraderos, pozos, sistemas de recuperación de vapor, y sistemas de medición o monitoreo.
- i. Provisión para tubería de acceso y dispositivos de protección.
- j. De ser necesario, la ubicación de los componentes para protección catódica, detalles de la cubierta del orificio para el tanque, ubicación de camineras, almohadillas u otros dispositivos de anclaje, configuración de dispositivos para monitoreo electrónico, y otros componentes del sistema.

La selección correcta del equipo y materiales es una ayuda para asegurar la integridad del sistema y su operabilidad a largo plazo. Las listas de comprobación para la instalación, proveen un método conveniente para planificar e ir documentando el trabajo.

1.2. Propósito y Alcance

1.2.1. Esta práctica recomendada es un guía sobre el procedimiento y equipamiento que se debe seguir para la correcta instalación de sistemas de almacenamiento subterráneos de combustibles. Su uso está destinado para arquitectos, ingenieros, dueños de tanques, contratistas del operador del tanque.

1.2.2. Esta práctica recomendada se aplica a los sistemas subterráneos para tanques de almacenamiento (vea la sección 1.3.48) que son utilizados comúnmente para combustibles, en puntos de venta donde se almacenan productos como gasolina, aceite pesado, kerosén, aceites lubricantes, aceite usado, y ciertos preparados de alcohol /gasolina (Para más información sobre preparados de alcohol /gasolina, revisar la API Prácticas recomendadas 1626 y 1627). El fabricante del producto y la autoridad con jurisdicción en el área

(vea sección 1.3.1) puede ser consultado acerca del almacenamiento correcto de todos los productos.

1.2.3. Todos quienes se dispongan a diseñar o instalar un sistema de almacenamiento subterráneo, debería investigar sobre los requisitos estatales o federales locales y sobre los métodos actuales para la recuperación de vapor en esa región. La recuperación de vapor (vea sección 1.3.52) es cubierta en mayor detalle en la Sección 12 de este documento. Para mayor información sobre el diseño e instalación de sistemas de recuperación de vapor, vea las normas NFPA 30A o PEI RP.

1.2.4. La aplicación principal de esta práctica recomendada está en concordancia con el almacenamiento subterráneo de productos derivados del petróleo o el aceite usado en las facilidades comerciales y de pequeña escala. No está dirigida a cubrir instalaciones especializadas como los sistemas de almacenamiento de combustible (residencial o masivo), o el sistema instalado dentro de edificios. Esta práctica recomendada se aplica a la instalación de sistemas de almacenamiento en tierra o sobre ella. Referimos al lector a los siguientes estándares para obtener mayor información sobre estos sistemas de almacenamiento especializados:

- a. Facilidades Marinas: NFPA 30A.
- b. Almacenamiento residencial de aceite caliente: NFPA 31
- c. Almacenamiento dentro de edificios: NFPA 30.
- d. Almacenamiento sobre tierra: NFPA 30 y 30A; API Standard 650, 651, 652, 653; y PEI RP 2000-92

8.4. Contenedores Secundarios

8.4.1. Líneas impermeables y pozos de llenado

8.4.1.1. Cuando es utilizado un sistema de almacenamiento secundario, este debe ser diseñado, construido, y debidamente instalado para contener el producto que vaya a ser depositado dentro del tanque hasta que sea reubicado. El sistema debe estar diseñado para impedir el derrame de combustible en cualquier momento durante la vida operativa del sistema. El área de contención debe ser diseñada y construida para impedir la intrusión de desagües superficiales y aguas subterráneas.

8.4.1.2. La instalación de la capa impermeable en la excavación bajo el tanque y/o el sistema de tuberías (vea figura 6), es una forma de secundaria de contención que puede ser usada en combinación con un tanque de una sola pared y/o el sistema de tuberías.

8.4.1.3. Los pozos de llenado son necesarios para monitorear el área secundaria de contención (por ejemplo, dentro de la excavación impermeabilizada).

8.4.1.4. Cuando se utiliza una capa impermeable para proveer una contención secundaria para un tanque, sólo un pozo de llenado es normalmente requerido. Este pozo debería extenderse hacia dentro, 6” desde el fondo de la trampa de combustible instalada hasta el punto más bajo del sistema de contención. Este punto bajo debería ser un mínimo de 12 pulgadas y máximo de 2 pies por debajo del fondo del tanque. Si la capa impermeable se usa para proveer contención secundaria para líneas subterráneas y bombas sumergibles, hay dos opciones para la supervisión: (a) la capa de la tubería puede ser diseñada para dirigir un derrame hacia el área de excavación para el tanque, o (b) la cubierta de la tubería puede terminar en la trampa de combustible que es monitoreada separadamente (vea Figura 6).

8.4.1.5. Los pozos de llenado y las trampas de combustible pueden ser equipados con dispositivos que monitorean el producto electrónicamente. Los sensores que pueden ser requeridos deben estar conectados eléctricamente bien y relacionados con el punto remoto de lectura. Los sensores deben detectar conjuntamente vapores y líquidos. Cuando se usan sensores de vapor, se debe tener cuidado para evitar mediciones incorrectas de fuentes vapor ajenas al sistema.

Algunos tipos de detectores de vapor no están diseñados para mediciones bajo el agua.

8.4.1.6. El monitoreo manual mensual de los pozos y las trampas es requerido para la detección de fugas o presencia de agua. Adicionalmente, la acumulación de agua debe ser removida de forma continua (referirse a las recomendaciones del fabricante). Las técnicas manuales de monitoreo incluyen usar: (a) una vara calibrada juntamente con hidrocarburos y pastas detectoras de agua; o b) un dispositivo electrónico.

8.4.2. Los pozos de llenado como apoyo para la detección de fugas del sistema

Como una opción, los pozos de llenado pueden ser instalados en una excavación sin impermeabilizar. Esto proveería un método alternativo de detección de fugas en caso de que el sistema principal sea inoperable por un tiempo.

8.4.2.1. Cuando sólo un tanque debe ser instalado, el pozo de llenado debe ser instalado cerca del extremo del tanque, dentro de la excavación. Cuando dos, tres o cuatro tanques deben ser instalados en una misma excavación, los pozos de llenado deben ser instalados en dos esquinas diagonales dentro de la excavación. Cuando más de cuatro tanques deben ser instalados en una misma excavación, un análisis hidrogeológico específico debe ser realizado para determinar la posición y número correcto de los pozos de llenado.

8.4.3. Tanques de doble pared

El espacio entre la pared exterior y la pared interior en tanques de doble pared puede ser monitoreado para el control de fugas de combustible de forma manual o con dispositivos automáticos. En general, estos tanques son diseñados para contener una liberación del producto dentro de esta cavidad. El monitoreo del intersticio del tanque de doble pared puede realizarse por los siguientes métodos:

- a. Monitoreo u observación manual.
- b. Monitoreo electrónico automático (detectores de vapores o líquidos).
- c. Monitoreando el nivel del líquido intersticial.
- d. Monitoreando la presión o el vacío

Todos los sistemas de monitoreo intersticial requieren una correcta instalación, pruebas, y calibración.

8.4.3.1 El diseño del sistema para la detección de fugas debe incorporar dispositivos para el monitoreo del espacio del intersticial. Para lograr esto, los tanques de doble pared pueden estar equipados con un tubo exterior que se extienda hasta el fondo del espacio intersticial o con una abertura en lo alto del tanque que accede al espacio intersticial. Los equipos de monitoreo de vapor y/o líquido están diseñados de tal forma que entren en el espacio intersticial. Si es usado un sistema de tubería de doble pared, este debería estar inclinado hacia el área de monitoreo (por ejemplo, la trampa de combustible) en cualquier punto inferior de las tuberías, o preferentemente donde el sistema de tuberías termina en la conexión de la bomba sumergible o en la conexión de la línea de succión del tanque. La provisión de combustible debe monitorearse inclusive en la trampa de combustible.

8.4.3.2. En algunos sistemas, un líquido es introducido en el intersticio, y el nivel de este líquido es monitoreado manual o electrónicamente. Cualquier cambio significativo en el nivel del líquido dentro del intersticio, puede indicar que existe una fuga ya sea el interior del tanque o en su concha exterior.

8.4.3.3. Algunos sistemas están diseñados para monitorear de forma continua la presión o el vacío colocado en el intersticio. Una pérdida en la presión o el vacío, indicaría un potencial derrame.

8.4.4. Aseguramiento de los pozos de llenado y monitoreo

Los pozos de llenado deberían ser identificados, sellados, asegurados para impedir la introducción accidental o deliberada de producto, aguas superficiales, u otros materiales. El símbolo que debe usarse será un triángulo equilátero color negro en un fondo blanco (vea Figura 8). Una o más de las siguientes acciones deberían tomarse para identificar tanto un nuevo pozo de llenado como otro ya existente.

- a. Pintando un triángulo equilátero negro en un fondo blanco en la cubierta y/o a la entrada del pozo.
- b. Fijando permanentemente, en la cubierta y/o entrada del pozo, una calcomanía o etiqueta que muestre un triángulo equilátero negro en un fondo circular blanco.
- c. Adjuntando o fundiendo en la cubierta y/o entrada del pozo un plato triangular equilátero negro levantado en un fondo circular blanco.
- d. Instalando una boca de tubería con cubierta de forma triangular. La cubierta debería ser acero pintado de negro y su borde pintado de blanco.

8.4.4.1. Al menos a un componente interno fijo de la boca de entrada (por ejemplo, la cubierta de la tapa, la tapa, la tubería del pozo, o la superficie de la boca interna) se le debería haber fijado a él, una etiqueta (preferentemente de metal o plástico) con la siguiente advertencia (o similar) permanentemente impresa, grabada en relieve, o grabada en ella:

POZO DE LLENADO

ADVERTENCIA: No coloque gasolina, derivados de petróleo, u otras sustancias en este pozo. Los infractores pueden estar sujetos a las penas legales establecidas.

8.4.4.2. Los pozos de llenado deberían estar asegurados contra el vandalismo o intrusión, tomando una o más de las siguientes acciones:

- a. Instalando tapa asegurada en la tubería del pozo y/o la boca de entrada.
- b. Instalando una boca de entrada de acceso limitado (sección 1.3.23).
- c. Instalar un dispositivo que sea incompatible con mangueras y boquillas para llenado, y que pueden ser usadas con facilidad.

8.5. Monitoreo de Vapor

Los pozos de monitoreo de vapor se usan para medir la cantidad de vapor en el área de excavación del tanque. Los pozos de monitoreo de vapor no serán efectivos en las áreas donde hay capas freáticas fluctuantes o en áreas donde ha habido un derrame de combustible previo.

8.5.1. Antes del diseño e instalación, el sitio debe ser evaluado por una persona capacitada para establecer si el monitoreo de vapores puede ser utilizado sin problemas. Este experto también debería determinar el número y la posición de los pozos de monitoreo de vapor necesarios para detectar fugas desde el tanque y/o sistema de tuberías.

8.5.2. La infiltración de un hidrocarburo en la zona del relleno del tanque puede ser detectada a través de pozos sensores de vapor. El material de relleno en la excavación del tanque debe ser poroso y que acepte la rápida difusión de vapores. La grava de roca triturada es ideal para el monitoreo de vapor.

La vida útil del pozo depende de un buen diseño. El fabricante, o una persona capacitada, debería ser consultado para lograr este diseño correcto (vea Figura 9), y que pueda incluir las siguientes consideraciones:

- a. El material en el que el pozo es instalado (por ejemplo, la grava, o roca triturada).
- b. La arena o la grava compactada que impidan filtraciones dentro del pozo.
- c. El diseño e instalación de un sello en la superficie para impedir la contaminación en la superficie de entrada al pozo.
- d. El tamaño de las ranuras/perforaciones en el pozo de tuberías
- e. Permisos o requisitos legales estatales y/o locales.

8.5.3 Los dispositivos de detección deben buscar continuamente nuevas contaminación que pueden indicar una fuga. Los niveles de vapor existentes en la zona de excavación no deben ser admitidos porque interfieren con la adecuada operación del dispositivo de detección. Actualmente, el fondo existente (casi nunca estático) es la fuente predominante de falsas alarmas. El diseño e instalación del pozo pueden ayudar a impedir la contaminación potencial de la superficie de entrada (vea Figura 9).

SECCIÓN 10 – RELLENO

10.1 General

Las operaciones de relleno son un aspecto importante de una instalación de este tipo y deberían ser continuamente supervisadas por una persona capacitada para asegurar que sean utilizados solamente materiales y métodos de instalación especificados. El material excavado de la instalación no se encuentra generalmente en disposición como relleno para las líneas y tanques subterráneos. A menos que el material excavado sea detalladamente examinado y aprobado para su uso de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del tanque, no debería ser utilizado como relleno. El terreno contaminado puede ser tratado en el sitio, quitado, o se puede disponer según las reglas aplicables. Refiérase a la publicación API 1628.

10.2 Pruebas iniciales de ajuste para tuberías

Durante la construcción, antes de rellenar, el sistema de tuberías debería aislado de los tanques y estar supeditado a una serie de pruebas de ajuste iniciales (vea 1.3.31). Otros métodos de ajuste también pueden ser aceptables si son aprobados por las autoridades pertinentes. La elaboración de una prueba de tuberías se conduce de la siguiente forma:

- a. La tubería de producto a ser probada debe estar aislada y presurizada con aire comprimido a un 150% de la máxima presión a ser usada en el sistema (o un mínimo de 50 libras por pulgada cuadrada medidas; el nivel máximo de acuerdo al recomendado por el fabricante) por menos 30 minutos y no más de 1 hora.
- b. Todas las superficies de tubería, incluyendo válvulas, ajustes, juntas, y además serán mojados con una solución de jabón y se revisa la existencia de burbujas.
- c. Las fugas, encontradas por las burbujas, serán reparadas o las tuberías reemplazadas, y se realizará la prueba nuevamente.
- d. Si una tubería de doble pared es utilizada, deberán ser probadas para su ajuste antes de cerrar la pared exterior. La pared exterior de la tubería debe ser probada a 5 libras por pulgada cuadrada antes del relleno. Esto se lo debe realizar con cuidado para evitar sobre presurización del intersticio. Es importante que las instrucciones del fabricante sean seguidas.

Cuando el sistema de tuberías es instalado y puesto en operación, una prueba hidrostática del sistema de tuberías, especificado en el NFPA 329, puede ser requerida.

CAUTION: *Se debe tener un extremo cuidado al realizar la prueba de ajuste inicial de las tuberías. El sistema de tuberías presurizado es potencialmente peligroso por la posibilidad de una ruptura violenta. Esta prueba debería ser realizada con el mínimo de exposición del personal y sin movimiento o disturbio alguno en la tubería a ser probada. Cuando la prueba se ha completado, la presión puede ser reducida para continuar con el resto de la construcción. Refiérase a las recomendaciones del fabricante.*

10.3 Colocación de Materiales y compactación del Relleno

10.3.1 Generalidades

El material para relleno debe estar libre de hielo, nieve, escombros, y cualquier material orgánico que adversamente podría hacer dañar la compresión o dañar los tanques, el recubrimiento del tanque, y/o las líneas. Las autoridades pertinentes pueden realizar la inspección del material de relleno antes de su uso. Para ayudar a proteger la compresión del relleno, e impedir los movimientos de tierra delgada en el relleno, puede ser instalado dentro de las áreas excavadas antes de instalar el material de relleno, una tela de filtro, que es un material comercialmente disponible. Esto es lo más importante al usar grava o un material similar de alta porosidad. Las recomendaciones del fabricante del tanque deberían ser seguidas.

10.3.2 Líneas subterráneas

Bajo ciertas condiciones, para evitar la intrusión de terreno natural fino en el material poroso para relleno, el sistema de tuberías subterráneas debe estar cubierto por una tela de filtro. Después instalar las líneas, debe ser colocada una cama de relleno bien compactado en la base de la trinchera, de mínimo 6 pulgadas o las recomendadas por el fabricante. La cama debe estar libre de hielo, nieve, escombros, y material orgánico. Todas las trincheras deberían estar correctamente dimensionadas para permitir la separación de las tuberías de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los códigos aplicables.

10.3.3. Tanques Subterráneos

10.3.3.1. Tanques de Acero y Tanques de acero recubiertos de fibra de vidrio

El relleno para los tanques de acero y los de acero con recubrimiento de fibra de vidrio debe ser bien compactado, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, y el relleno de la cama para todos los tanques deberá ser de 12" de profundidad por debajo de almohadilla hasta el fondo de la excavación. Un mínimo de 12" de relleno (o la cantidad requerida por el fabricante) debe ser colocado entre todos los tanques, en los finales y a los lados de todos los tanques. Todo el material para la cama, lo que se rellena alrededor de los tanques, y el que cubrirá los tanques (vea a 5.3.2) deberá ser del mismo tipo (vea Figura 15).

10.3.3.2. Tanques plásticos reforzados con fibra de vidrio

Todo material de relleno debe estar conforme a las especificaciones del fabricante. Tal relleno es generalmente de grava o roca triturada que está de acuerdo con los requisitos de ASTM C 33. El relleno de la cama para los tanques FRP debería ser de 12" de ancho por encima de la almohadilla al fondo de la excavación. Un mínimo de 18" de relleno debería ser colocado entre todos los tanques, en las partes finales y a los lados de todos los tanques (o la cantidad requerida por el fabricante).

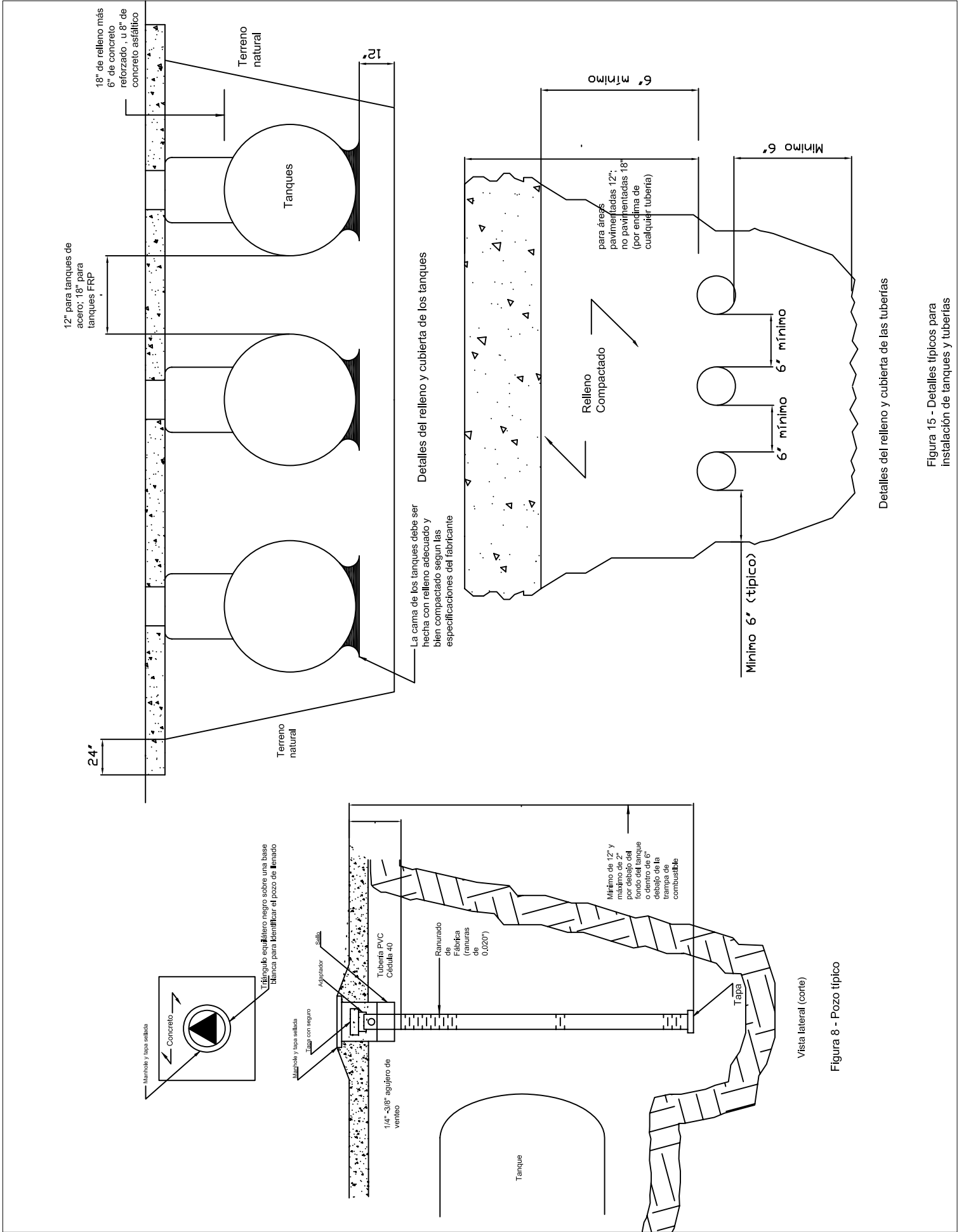


Figura 8 - Pozo típico

Detalles del relleno y cubierta de las tuberías

Figura 15 - Detalles típicos para instalación de tanques y tuberías

ANEXO K

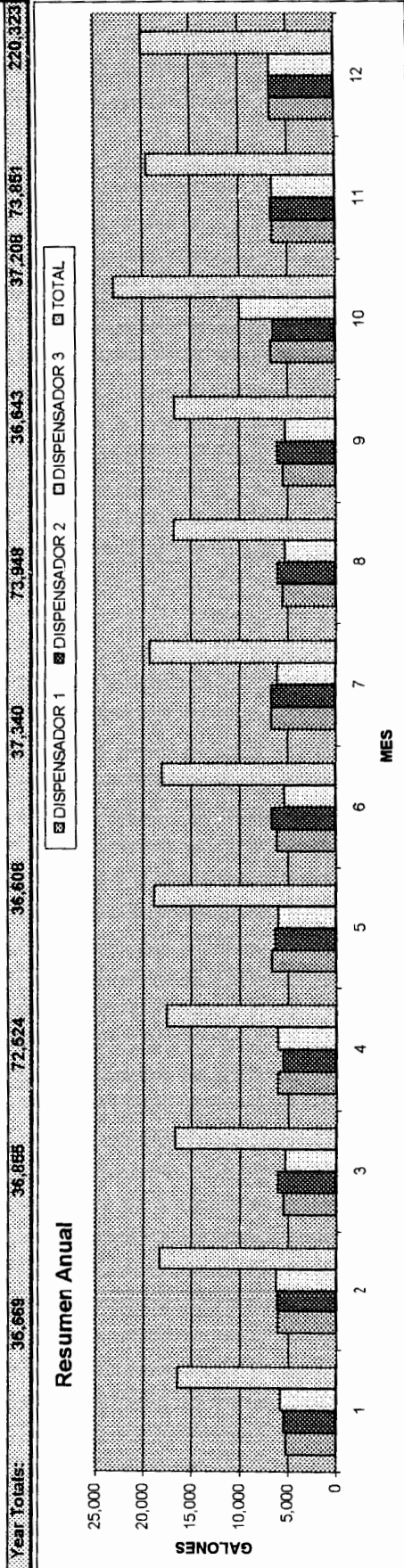
REPORTES ESTADÍSTICOS OBTENIDOS DESDE
INTOUCH A TRAVÉS DE XLREPORTER

Reporte Anual de valores vendidos en Dispensadores de DIESEL

Km.6 1/2 via Manta-Montecristi

Resumen : 2006

MES	DISPENSADOR 1		DISPENSADOR 2		DISPENSADOR 3		TOTAL		
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2			
	Total	Total	Total	Total	Total	Total			
Enero	2,562	2,626	5,188	2,750	5,403	2,863	2,925	5,788	16,379
Febrero	2,970	3,051	6,021	3,030	6,036	3,067	3,110	6,177	18,234
Marzo	2,661	2,755	5,416	3,051	6,001	2,601	2,622	5,223	16,640
Abril	2,961	3,050	6,011	2,778	5,439	2,990	3,017	6,007	17,457
Mayo	3,211	3,364	6,575	3,109	6,228	2,814	3,152	5,966	18,769
Junio	3,014	3,038	6,052	3,365	6,600	2,636	2,637	5,273	17,925
Julio	3,233	3,388	6,621	3,364	6,586	3,002	3,017	6,019	19,226
Agosto	2,688	2,769	5,457	3,059	6,009	2,601	2,637	5,238	16,704
Septiembre	2,658	2,756	5,414	3,016	6,006	2,570	2,613	5,183	16,603
Octubre	3,233	3,416	6,649	3,163	6,402	5,087	4,770	9,857	22,908
Noviembre	3,222	3,233	6,455	3,375	6,597	3,156	3,299	6,455	19,507
Diciembre	3,256	3,409	6,665	3,280	6,641	3,256	3,409	6,665	19,971
Year Totals:	36,669	36,895	72,524	37,340	73,948	36,843	37,208	73,861	220,323

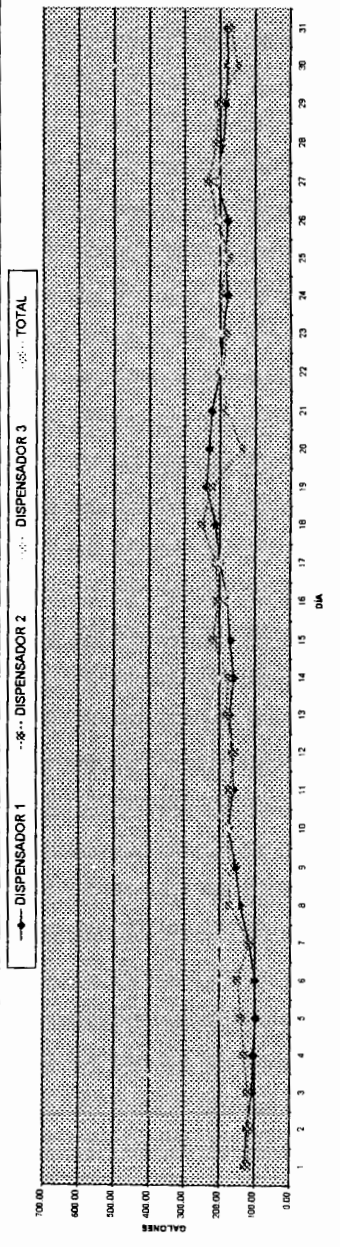


Reporte Mensual de valores vendidos en Dispensadores de DIESEL

Km.6 1/2 Via Maritima-Montecristi

Enero : 2006

820		Días requeridos												31	
Valores Diarios Mediano															
Valores Diarios Menor															
309															
Día	DISPENSADOR 1		DISPENSADOR 2		DISPENSADOR 3		DISPENSADOR 1		DISPENSADOR 2		DISPENSADOR 3		TOTAL		
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Total	
1	48.00	76.00	126.00	60.00	59.00	119.00	76.00	87.00	163.00	408.00					
2	58.00	62.00	120.00	92.00	61.00	113.00	83.00	85.00	170.00	403.00					
3	43.00	61.00	106.00	50.00	53.00	118.00	79.00	86.00	165.00	389.00					
4	44.00	58.00	102.00	62.00	55.00	127.00	86.00	92.00	180.00	408.00					
5	52.00	45.00	97.00	85.00	52.00	137.00	87.00	112.00	199.00	433.00					
6	55.00	44.00	99.00	92.00	55.00	147.00	74.00	119.00	193.00	439.00					
7	62.00	52.00	114.00	52.00	62.00	114.00	83.00	125.00	208.00	436.00					
8	85.00	55.00	140.00	85.00	85.00	170.00	85.00	74.00	159.00	468.00					
9	92.00	62.00	154.00	79.00	92.00	171.00	86.00	93.00	179.00	504.00					
10	98.00	85.00	173.00	88.00	88.00	176.00	92.00	89.00	181.00	530.00					
11	82.00	79.00	161.00	87.00	82.00	169.00	112.00	125.00	237.00	567.00					
12	74.00	88.00	162.00	74.00	83.00	157.00	119.00	111.00	230.00	549.00					
13	83.00	87.00	170.00	93.00	85.00	178.00	125.00	98.00	223.00	571.00					
14	85.00	74.00	159.00	69.00	86.00	175.00	111.00	86.00	197.00	531.00					
15	86.00	83.00	169.00	125.00	92.00	217.00	98.00	92.00	190.00	576.00					
16	92.00	85.00	177.00	111.00	92.00	203.00	85.00	92.00	177.00	557.00					
17	112.00	96.00	198.00	98.00	112.00	210.00	92.00	112.00	204.00	612.00					
18	119.00	92.00	211.00	125.00	125.00	250.00	88.00	92.00	170.00	631.00					
19	125.00	112.00	237.00	111.00	111.00	222.00	82.00	74.00	156.00	615.00					
20	111.00	119.00	230.00	98.00	98.00	139.00	74.00	83.00	157.00	526.00					
21	98.00	125.00	223.00	83.00	88.00	181.00	83.00	92.00	175.00	579.00					
22	88.00	111.00	199.00	88.00	93.00	191.00	85.00	112.00	197.00	587.00					
23	93.00	96.00	191.00	82.00	96.00	180.00	86.00	119.00	205.00	576.00					
24	89.00	88.00	177.00	112.00	88.00	200.00	92.00	125.00	217.00	594.00					
25	92.00	93.00	185.00	85.00	82.00	174.00	112.00	79.00	191.00	550.00					
26	87.00	89.00	176.00	92.00	112.00	204.00	119.00	88.00	207.00	587.00					
27	82.00	125.00	207.00	112.00	119.00	231.00	125.00	87.00	212.00	650.00					
28	78.00	111.00	189.00	55.00	125.00	210.00	111.00	74.00	185.00	584.00					
29	84.00	86.00	182.00	92.00	111.00	203.00	85.00	78.00	163.00	548.00					
30	86.00	86.00	176.00	52.00	96.00	150.00	92.00	77.00	169.00	495.00					
31	85.00	93.00	178.00	79.00	88.00	167.00	52.00	77.00	129.00	474.00					
Totales:	2,562.00	2,626.00	5,188.00	2,653.00	2,750.00	5,403.00	2,863.00	2,925.00	5,788.00	16,379.00					



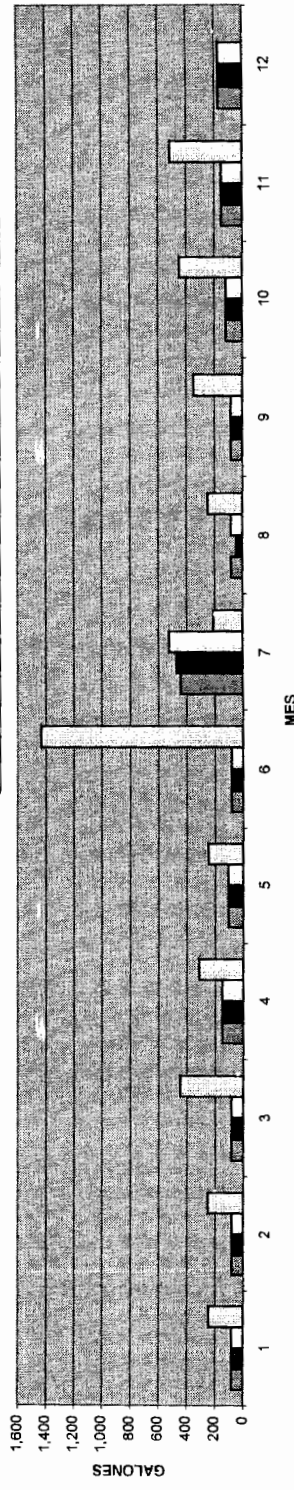
Reporte Mensual de valores vendidos en Dispensadores de EXTRA

Km. 6 1/2 via Manta-Montecristi

Resumen : 2006

MES	DISPENSADOR 1		DISPENSADOR 2		DISPENSADOR 3		TOTAL
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	
Enero	41	41	82	41	82	41	246
Febrero	41	41	82	41	82	41	246
Marzo	41	42	83	42	83	42	249
Abril	74	74	148	74	148	74	444
Mayo	52	52	104	52	104	52	312
Junio	41	41	82	41	82	41	246
Julio	205	235	440	265	470	235	1,433
Agosto	41	41	82	4	45	41	209
Septiembre	41	41	82	41	82	41	246
Octubre	74	74	148	74	148	74	444
Noviembre	74	74	148	74	148	74	444
Diciembre	85	85	170	85	170	85	510
Year Totals:	810	808	1,618	801	1,611	840	4,930

Resumen Anual

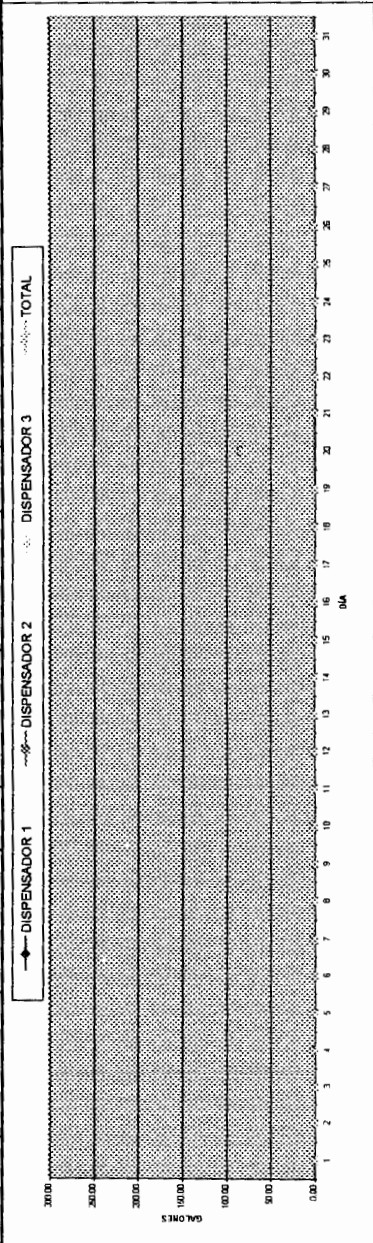


Reporte Mensual de valores:

Km. 6 1/2 Via Manta-Monte Cristi

Enero : 2008

Día	Valor Diario Máximo		Valor Diario Mínimo		Days recorded						
	248		248		DISPENSADOR 1		DISPENSADOR 2		DISPENSADOR 3		
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	41.00	41.00	41.00	82.00	41.00	41.00	82.00	41.00	41.00	82.00	248.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Totals:	41.00	41.00	41.00	82.00	41.00	41.00	82.00	41.00	41.00	82.00	248.00



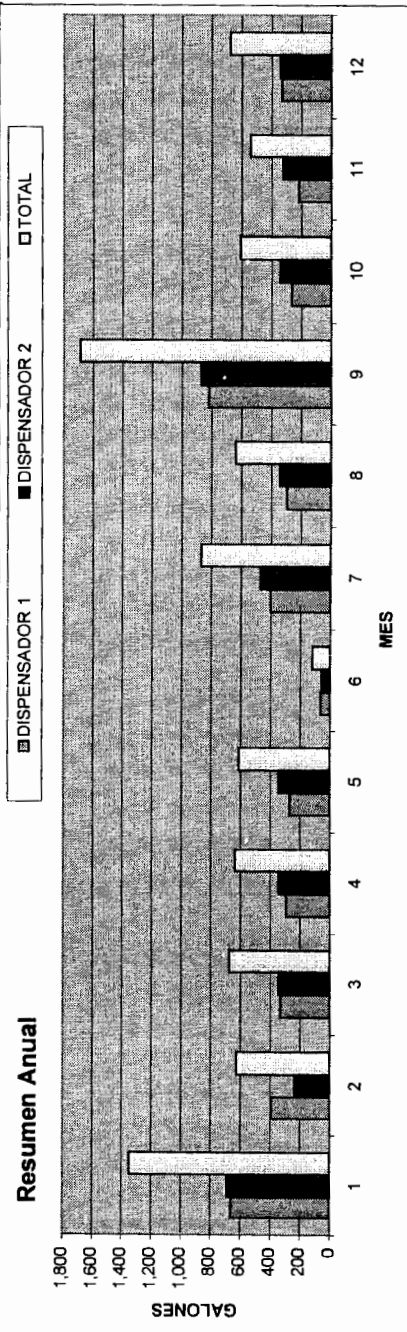
Reporte Anual de galones vendidos en Dispensadores de SUPER

Km. 6 1/2 via Mantá-Montecristi

Resumen : 2006

Valor Mensual Máximo		1,686		Days recorded		6	
Valor Mensual Mínimo		119		Average Day		1,503	
Maximum Day		277					
Minimum Day		193					
MES	DISPENSADOR 1		Total	DISPENSADOR 2		Total	
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2		Manguera Lado 1	Manguera Lado 2		
Enero	320	340	660	356	330	686	
Febrero	197	193	390	122	114	236	
Marzo	160	170	330	178	165	343	
Abril	160	131	291	178	165	343	
Mayo	160	108	268	178	165	343	
Junio	30	33	63	30	26	56	
Julio	205	195	400	225	243	468	
Agosto	160	133	293	178	165	343	
Septiembre	417	400	817	379	490	869	
Octubre	94	170	264	178	165	343	
Noviembre	104	112	216	168	156	324	
Diciembre	160	170	330	178	165	343	
Year Totals:	2,167	2,155	4,322	2,348	2,349	4,697	
							9,019

Resumen Anual



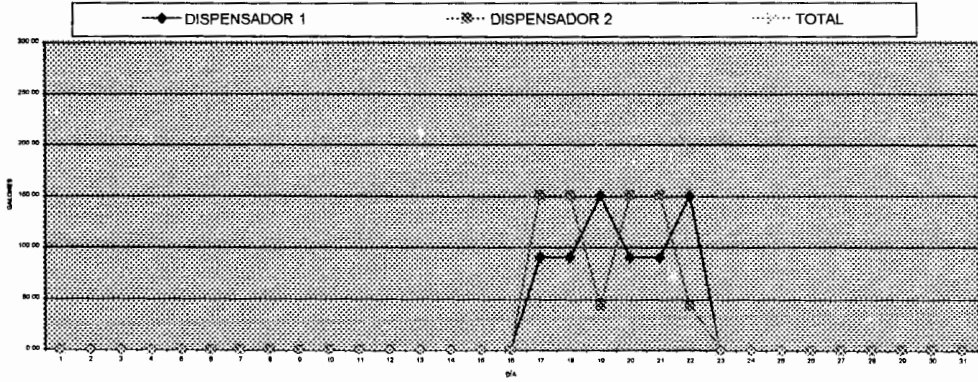
Reporte Mensual de galones vendidos en Dispensadores de SÚPER

Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi



Enero : 2006

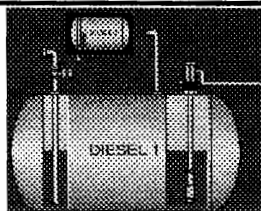
Valor Diario Máximo		240		Days recorded		8	
Valor Diario Mínimo		193					
Dia	DISPENSADOR 1			DISPENSADOR 2			TOTAL
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	
1			0.00			0.00	
2			0.00			0.00	
3			0.00			0.00	
4			0.00			0.00	
5			0.00			0.00	
6			0.00			0.00	
7			0.00			0.00	
8			0.00			0.00	
9			0.00			0.00	
10			0.00			0.00	
11			0.00			0.00	
12			0.00			0.00	
13			0.00			0.00	
14			0.00			0.00	
15			0.00			0.00	
16			0.00			0.00	
17	41.00	49.00	90.00	78.00	72.00	150.00	240.00
18	41.00	49.00	90.00	78.00	72.00	150.00	240.00
19	78.00	72.00	150.00	22.00	21.00	43.00	193.00
20	41.00	49.00	90.00	78.00	72.00	150.00	240.00
21	41.00	49.00	90.00	78.00	72.00	150.00	240.00
22	78.00	72.00	150.00	22.00	21.00	43.00	193.00
23			0.00			0.00	
24			0.00			0.00	
25			0.00			0.00	
26			0.00			0.00	
27			0.00			0.00	
28			0.00			0.00	
29			0.00			0.00	
30			0.00			0.00	
31			0.00			0.00	
Totals:	320.00	340.00	660.00	356.00	330.00	686.00	1,346.00



Resumen Anual

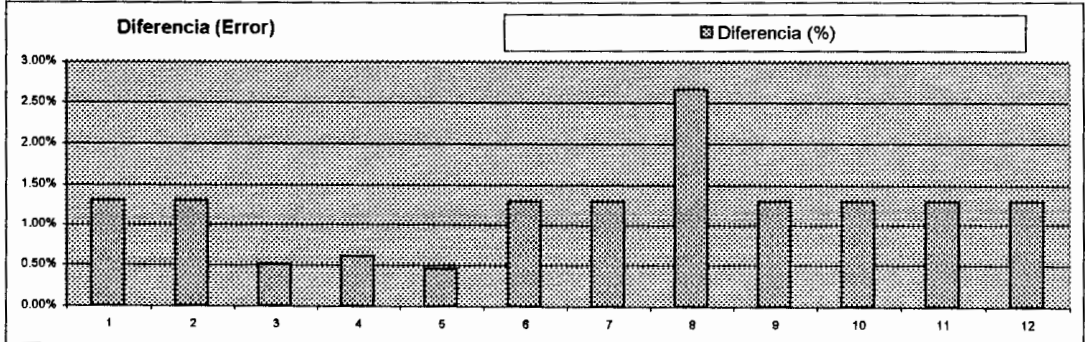
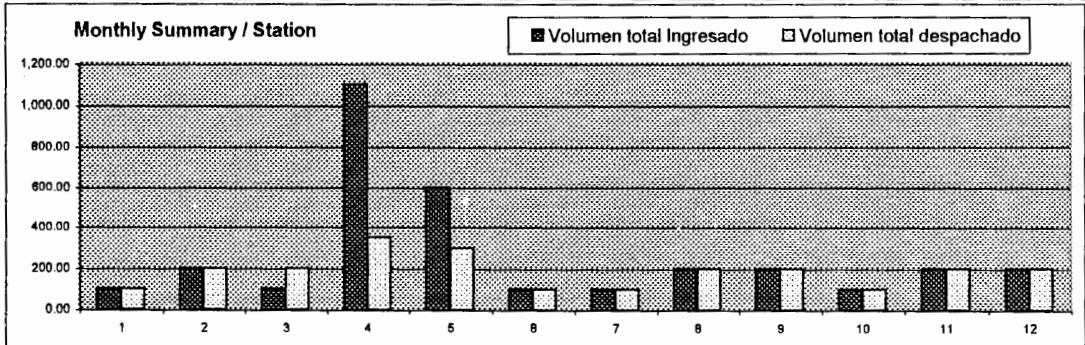
ESTACIÓN DE SERVICIO JENMER

Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi



Mes	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen final existente (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
Enero	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Febrero	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Marzo	100.00	200.00	497.70	1.00	0.50%
Abril	1,100.00	350.00	1,346.60	2.10	0.60%
Mayo	600.00	300.00	897.35	1.35	0.45%
Junio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Julio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Agosto	200.00	200.00	694.70	5.30	2.65%
Septiembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Octubre	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Noviembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Diciembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%

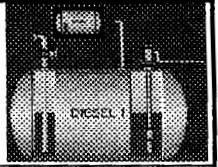
Year Totals:	3,200.00	2,250.00		25.35	1.13%
---------------------	-----------------	-----------------	--	--------------	--------------



Reporte de producto Ingresado/Almacenado/Vendido de tanque DIESEL 1

ESTACIÓN DE SERVICIO JENMER

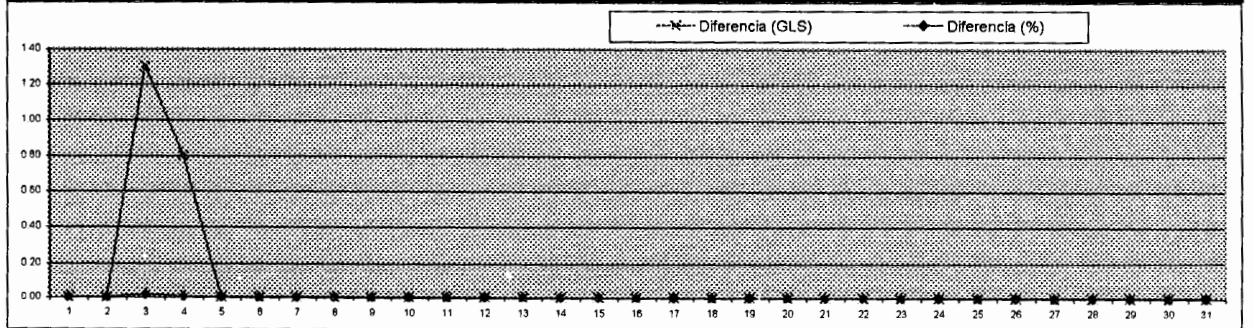
Km. 6 1/2 via Manta-Montecristi



Abril : 2006

Days recorded

Date	Volumen al inicio del día	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen al final del día (Teórico)	Volumen al final del día (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
1				0.00		0.00	#DIV/0!
2				0.00		0.00	#DIV/0!
3	300.00	100.00	100.00	300.00	298.70	1.30	1.30%
4	298.70	1,000.00	250.00	1,048.70	1,047.90	0.80	0.32%
5				0.00		0.00	#DIV/0!
6				0.00		0.00	#DIV/0!
7				0.00		0.00	#DIV/0!
8				0.00		0.00	#DIV/0!
9				0.00		0.00	#DIV/0!
10				0.00		0.00	#DIV/0!
11				0.00		0.00	#DIV/0!
12				0.00		0.00	#DIV/0!
13				0.00		0.00	#DIV/0!
14				0.00		0.00	#DIV/0!
15				0.00		0.00	#DIV/0!
16				0.00		0.00	#DIV/0!
17				0.00		0.00	#DIV/0!
18				0.00		0.00	#DIV/0!
19				0.00		0.00	#DIV/0!
20				0.00		0.00	#DIV/0!
21				0.00		0.00	#DIV/0!
22				0.00		0.00	#DIV/0!
23				0.00		0.00	#DIV/0!
24				0.00		0.00	#DIV/0!
25				0.00		0.00	#DIV/0!
26				0.00		0.00	#DIV/0!
27				0.00		0.00	#DIV/0!
28				0.00		0.00	#DIV/0!
29				0.00		0.00	#DIV/0!
30				0.00		0.00	#DIV/0!
31				0.00		0.00	#DIV/0!
Totales:	598.70	1,100.00	350.00	1,348.70	1,346.60	2.10	0.60%

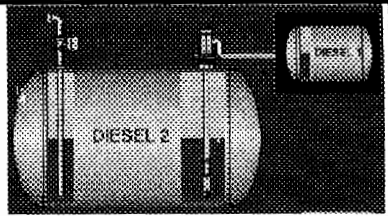


Resumen Anual Tanque DIESEL 2

ESTACIÓN DE SERVICIO JENMER

Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi

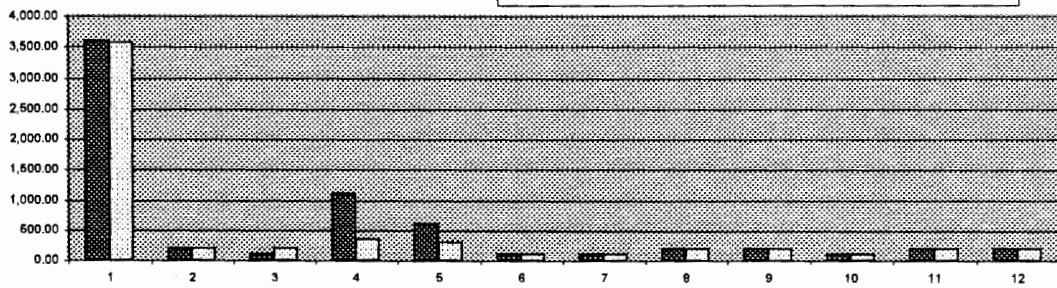
Año : 2006



Mes	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen final existente (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
Enero	3,600.00	3,562.30	15,620.80	69.80	1.96%
Febrero	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Marzo	100.00	200.00	497.70	1.00	0.50%
Abril	1,100.00	350.00	1,346.60	2.10	0.60%
Mayo	600.00	300.00	897.35	1.35	0.45%
Junio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Julio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Agosto	200.00	200.00	694.70	5.30	2.65%
Septiembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Octubre	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Noviembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Diciembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Year Totals:	6,700.00	6,712.30		93.85	1.64%

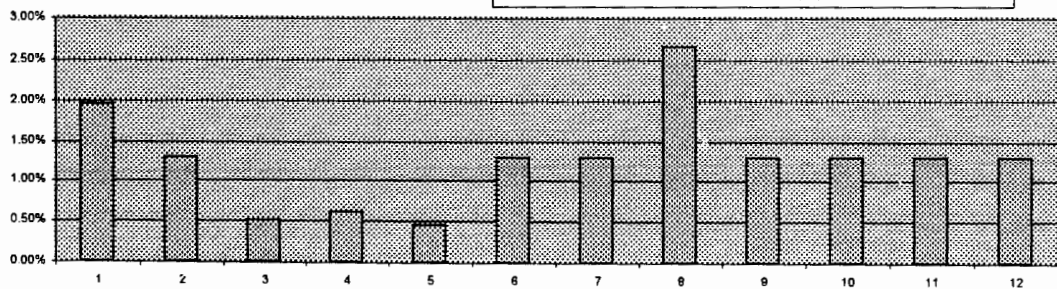
Monthly Summary / Station

■ Volumen total Ingresado □ Volumen total despachado



Diferencia (Error)

■ Diferencia (%)

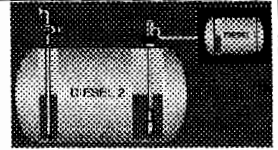


Reporte de producto Ingresado/Almacenado/Vendido de tanque DIESEL 2

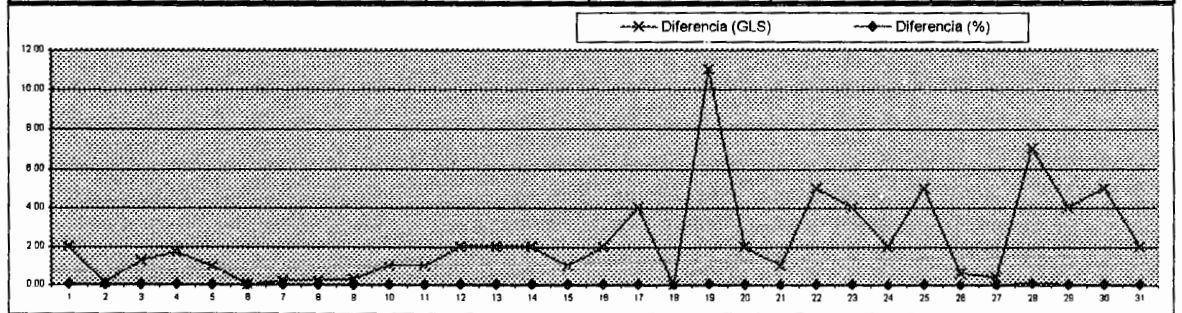
ESTACIÓN DE SERVICIO JENNER

Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi

Enero : 2006



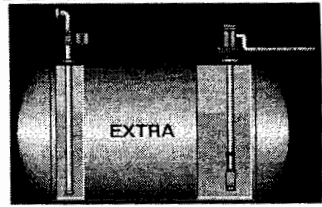
Days recorded							
Date	Volumen al inicio del día	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen al final del día (Teórico)	Volumen al final del día (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
1	500.00	0.00	100.00	400.00	398.00	2.00	2.00%
2	398.00	0.00	80.00	318.00	317.90	0.10	0.13%
3	300.00	100.00	100.00	300.00	298.70	1.30	1.30%
4	298.70	0.00	100.00	198.70	197.00	1.70	1.70%
5	197.00	500.00	90.00	607.00	606.00	1.00	1.11%
6	606.00	0.00	120.00	486.00	486.00	0.00	0.00%
7	486.00	0.00	80.00	406.00	405.80	0.20	0.25%
8	405.80	0.00	100.00	305.80	306.00	0.20	0.20%
9	306.00	0.00	122.30	183.70	184.00	0.30	0.25%
10	184.00	0.00	80.00	104.00	103.00	1.00	1.25%
11	103.00	500.00	100.00	503.00	502.00	1.00	1.00%
12	502.00	0.00	100.00	402.00	400.00	2.00	2.00%
13	400.00	0.00	120.00	280.00	278.00	2.00	1.67%
14	278.00	0.00	121.00	157.00	155.00	2.00	1.65%
15	155.00	0.00	54.00	101.00	100.00	1.00	1.85%
16	100.00	1,000.00	123.00	977.00	975.00	2.00	1.63%
17	975.00	0.00	121.00	854.00	850.00	4.00	3.31%
18	850.00	0.00	100.00	750.00	750.00	0.00	0.00%
19	750.00	0.00	154.00	596.00	585.00	11.00	7.14%
20	585.00	0.00	100.00	485.00	483.00	2.00	2.00%
21	483.00	0.00	100.00	383.00	382.00	1.00	1.00%
22	382.00	0.00	112.00	270.00	265.00	5.00	4.46%
23	265.00	1,000.00	121.00	1,144.00	1,140.00	4.00	3.31%
24	1,140.00	0.00	178.00	962.00	960.00	2.00	1.12%
25	960.00	0.00	145.00	815.00	810.00	5.00	3.45%
26	810.00	0.00	100.00	710.00	709.40	0.60	0.60%
27	709.40	0.00	285.00	444.40	444.00	0.40	0.15%
28	444.00	500.00	87.00	857.00	850.00	7.00	8.05%
29	850.00	0.00	166.00	684.00	680.00	4.00	2.41%
30	680.00	0.00	125.00	555.00	550.00	5.00	4.00%
31	550.00	0.00	98.00	452.00	450.00	2.00	2.04%
Totales:	15,652.90	3,600.00	3,562.30	15,690.60	15,620.80	69.80	1.96%



Resumen Anual

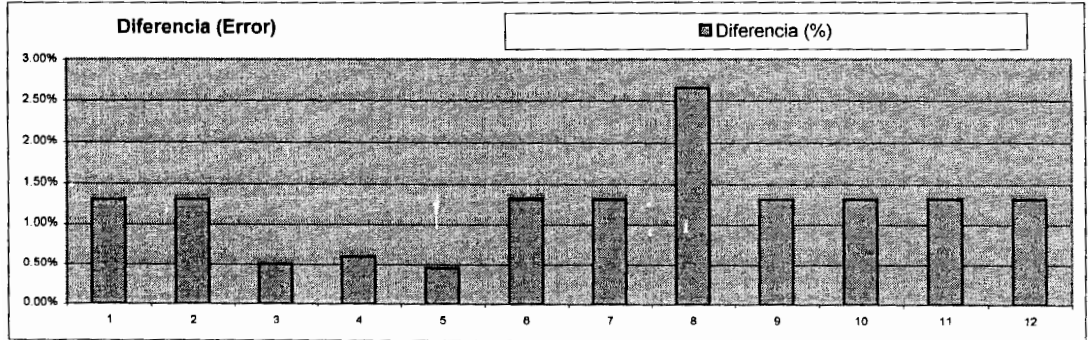
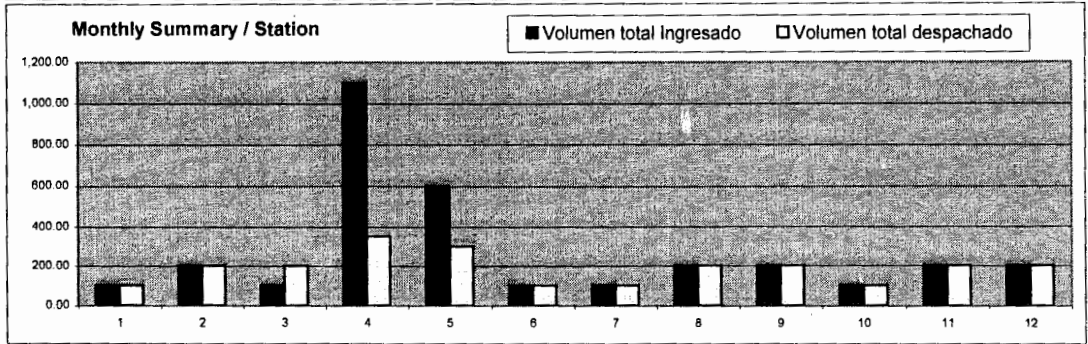
ESTACIÓN DE SERVICIO JENMER

Km. Nn vía Manta-Montecristi



Summary :

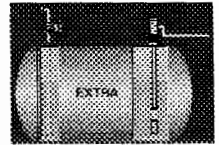
Mes	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen final existente (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
Enero	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Febrero	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Marzo	100.00	200.00	497.70	1.00	0.50%
Abril	1,100.00	350.00	1,346.60	2.10	0.60%
Mayo	600.00	300.00	897.35	1.35	0.45%
Junio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Julio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Agosto	200.00	200.00	694.70	5.30	2.65%
Septiembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Octubre	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Noviembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Diciembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Year Totals:	3,200.00	2,250.00		25.35	1.13%



Reporte de producto Ingresado/Almacenado/Vendido de tanque EXTRA

ESTACIÓN DE SERVICIO JENMER

Km. Nn vía Manta-Montecristi

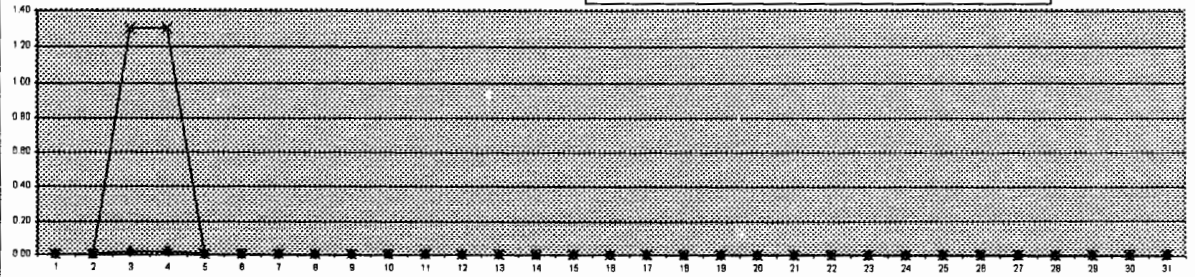


Enero : 2006

Days recorded

Date	Volumen al inicio del día	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen al final del día (Teórico)	Volumen al final del día (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
1				0.00		0.00	#DIV/0!
2				0.00		0.00	#DIV/0!
3	300.00	100.00	100.00	300.00	298.70	1.30	1.30%
4	300.00	100.00	100.00	300.00	298.70	1.30	1.30%
5				0.00		0.00	#DIV/0!
6				0.00		0.00	#DIV/0!
7				0.00		0.00	#DIV/0!
8				0.00		0.00	#DIV/0!
9				0.00		0.00	#DIV/0!
10				0.00		0.00	#DIV/0!
11				0.00		0.00	#DIV/0!
12				0.00		0.00	#DIV/0!
13				0.00		0.00	#DIV/0!
14				0.00		0.00	#DIV/0!
15				0.00		0.00	#DIV/0!
16				0.00		0.00	#DIV/0!
17				0.00		0.00	#DIV/0!
18				0.00		0.00	#DIV/0!
19				0.00		0.00	#DIV/0!
20				0.00		0.00	#DIV/0!
21				0.00		0.00	#DIV/0!
22				0.00		0.00	#DIV/0!
23				0.00		0.00	#DIV/0!
24				0.00		0.00	#DIV/0!
25				0.00		0.00	#DIV/0!
26				0.00		0.00	#DIV/0!
27				0.00		0.00	#DIV/0!
28				0.00		0.00	#DIV/0!
29				0.00		0.00	#DIV/0!
30				0.00		0.00	#DIV/0!
31				0.00		0.00	#DIV/0!
Totales:	600.00	200.00	200.00	600.00	597.40	2.60	1.30%

—x— Diferencia (GLS) —◆— Diferencia (%)

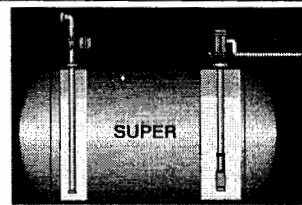


Resumen Anual Tanque SÚPER

ESTACIÓN DE SERVICIO JENNER

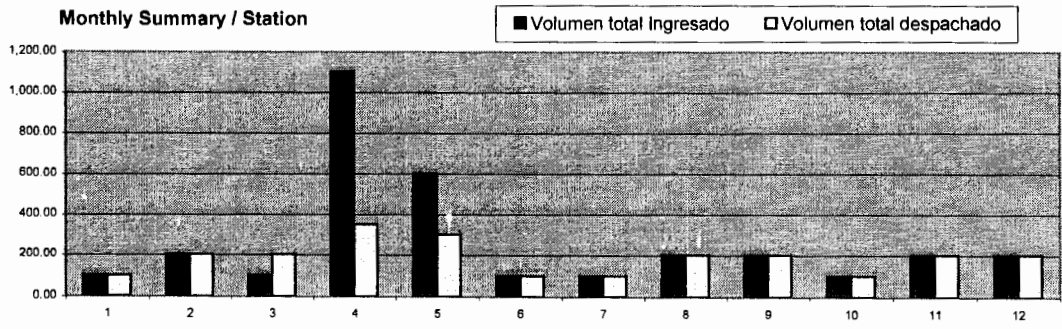
Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi

Año : 2006

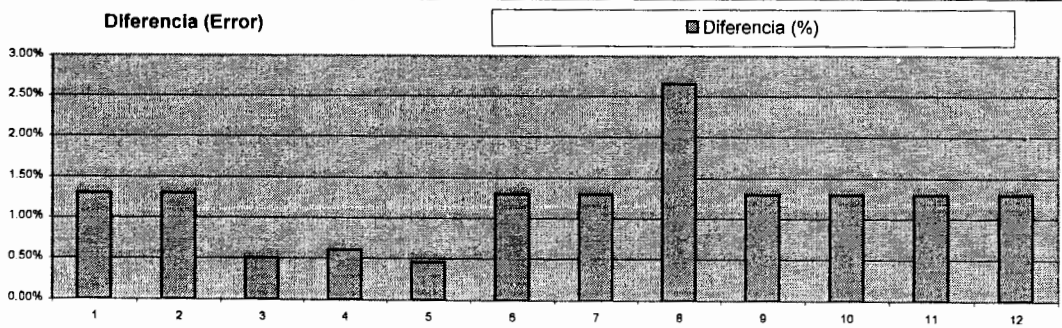


Mes	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen final existente (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
Enero	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Febrero	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Marzo	100.00	200.00	497.70	1.00	0.50%
Abril	1,100.00	350.00	1,346.60	2.10	0.60%
Mayo	600.00	300.00	897.35	1.35	0.45%
Junio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Julio	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Agosto	200.00	200.00	694.70	5.30	2.65%
Septiembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Octubre	100.00	100.00	298.70	1.30	1.30%
Noviembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Diciembre	200.00	200.00	597.40	2.60	1.30%
Year Totals:	3,200.00	2,250.00		25.35	1.13%

Monthly Summary / Station



Diferencia (Error)

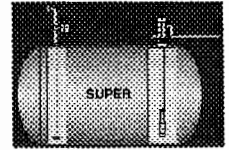


Reporte de producto Ingresado/Almacenado/Vendido de tanque SUPER

ESTACIÓN DE SERVICIO JENMER

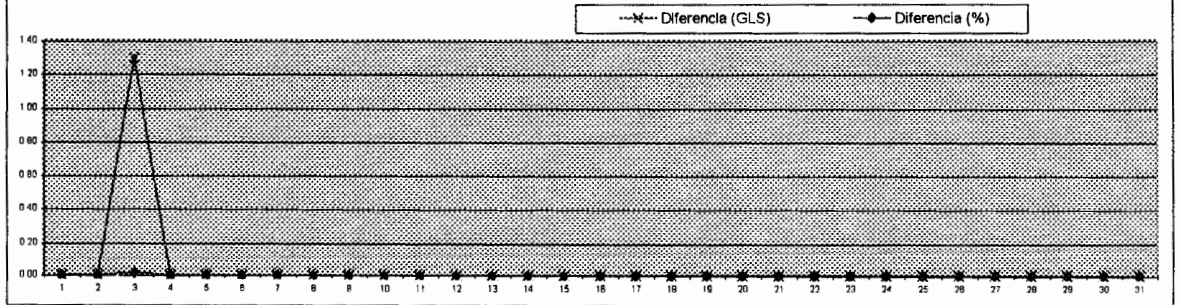
Km. 8 1/2 via Manta-Montecristi

Enero : 2006



Days recorded

Date	Volumen al Inicio del día	Volumen total Ingresado	Volumen total despachado	Volumen al final del día (Teórico)	Volumen al final del día (Real)	Diferencia (GLS)	Diferencia (%)
1				0.00		0.00	#DIV/0!
2				0.00		0.00	#DIV/0!
3	300.00	100.00	100.00	300.00	298.70	1.30	1.30%
4				0.00		0.00	#DIV/0!
5				0.00		0.00	#DIV/0!
6				0.00		0.00	#DIV/0!
7				0.00		0.00	#DIV/0!
8				0.00		0.00	#DIV/0!
9				0.00		0.00	#DIV/0!
10				0.00		0.00	#DIV/0!
11				0.00		0.00	#DIV/0!
12				0.00		0.00	#DIV/0!
13				0.00		0.00	#DIV/0!
14				0.00		0.00	#DIV/0!
15				0.00		0.00	#DIV/0!
16				0.00		0.00	#DIV/0!
17				0.00		0.00	#DIV/0!
18				0.00		0.00	#DIV/0!
19				0.00		0.00	#DIV/0!
20				0.00		0.00	#DIV/0!
21				0.00		0.00	#DIV/0!
22				0.00		0.00	#DIV/0!
23				0.00		0.00	#DIV/0!
24				0.00		0.00	#DIV/0!
25				0.00		0.00	#DIV/0!
26				0.00		0.00	#DIV/0!
27				0.00		0.00	#DIV/0!
28				0.00		0.00	#DIV/0!
29				0.00		0.00	#DIV/0!
30				0.00		0.00	#DIV/0!
31				0.00		0.00	#DIV/0!
Totales:	300.00	100.00	100.00	300.00	298.70	1.30	1.30%



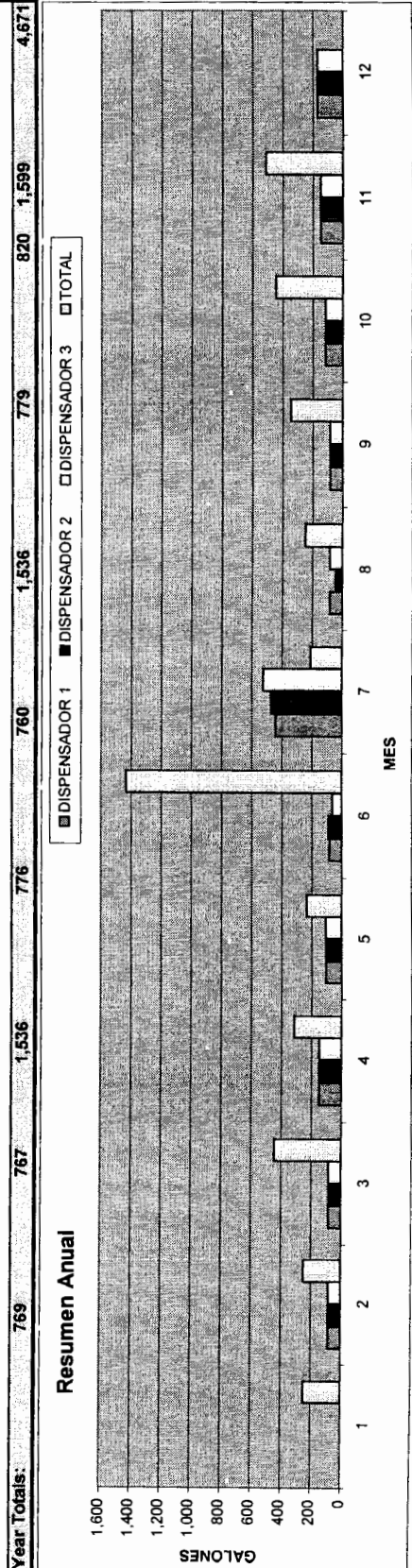


Reporte Anual de valores venidos en Dispensadores de DIESEL

Km. 6 1/2 via Mantia-Montecristi

Resumen : 2006

MES	DISPENSADOR 1			DISPENSADOR 2			DISPENSADOR 3			TOTAL	#DIV/0!
	Manguera Lado.1	Manguera Lado.2	Total	Manguera Lado.1	Manguera Lado.2	Total	Manguera Lado.1	Manguera Lado.2	Total		
	Average Day										
Enero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Febrero	41	41	82	41	41	82	41	41	82	41	246
Marzo	41	42	83	41	42	83	41	41	83	42	249
Abril	74	74	148	74	74	148	74	74	148	74	444
Mayo	52	52	104	52	52	104	52	52	104	52	312
Junio	41	41	82	41	41	82	41	21	62	41	233
Julio	205	235	440	205	265	470	235	288	523	288	1,433
Agosto	41	41	82	41	4	45	41	41	82	41	209
Septiembre	41	41	82	41	41	82	41	41	82	41	246
Octubre	74	74	148	74	41	115	74	74	148	74	345
Noviembre	74	74	148	74	74	148	74	74	148	74	444
Diciembre	85	85	170	85	85	170	85	85	170	85	510
Year Totals:	769	767	1,536	776	760	1,536	779	820	1,599	820	4,671



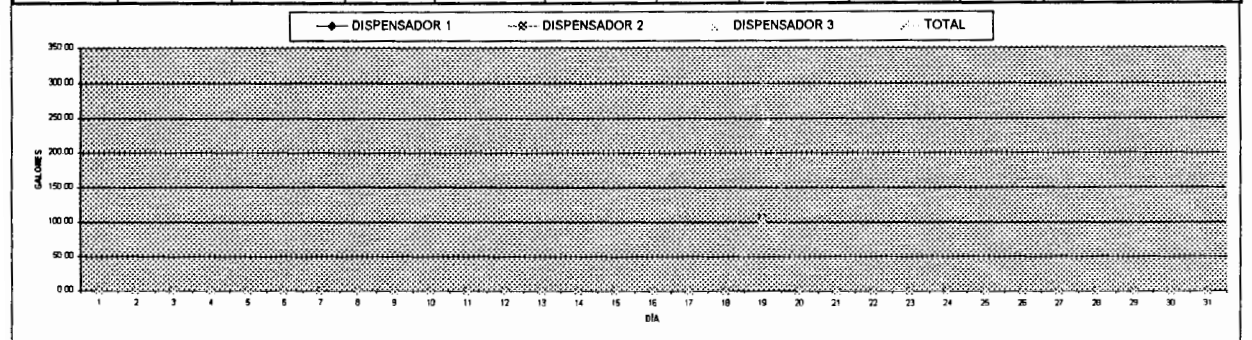
Reporte Mensual de USD vendidos en Dispensadores de DIESEL

Km. 6 1/2 via Manta-Montecristi



Mayo : 2008

Valor Diario Máximo		312		Days recorded		1					
Valor Diario Mínimo		312									
Dia	DISPENSADOR 1			DISPENSADOR 2			DISPENSADOR 3			PRECIOS	TOTAL
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	(USD)	(USD)
1			0.00			0.00			0.00		
2			0.00			0.00			0.00		
3			0.00			0.00			0.00		
4			0.00			0.00			0.00		
5			0.00			0.00			0.00		
6			0.00			0.00			0.00		
7			0.00			0.00			0.00		
8			0.00			0.00			0.00		
9			0.00			0.00			0.00		
10			0.00			0.00			0.00		
11			0.00			0.00			0.00		
12			0.00			0.00			0.00		
13			0.00			0.00			0.00		
14			0.00			0.00			0.00		
15			0.00			0.00			0.00		
16			0.00			0.00			0.00		
17			0.00			0.00			0.00		
18			0.00			0.00			0.00		
19	52.00	52.00	104.00	52.00	52.00	104.00	52.00	52.00	104.00		312.00
20			0.00			0.00			0.00		
21			0.00			0.00			0.00		
22			0.00			0.00			0.00		
23			0.00			0.00			0.00		
24			0.00			0.00			0.00		
25			0.00			0.00			0.00		
26			0.00			0.00			0.00		
27			0.00			0.00			0.00		
28			0.00			0.00			0.00		
29			0.00			0.00			0.00		
30			0.00			0.00			0.00		
31			0.00			0.00			0.00		
Totals:	52.00	52.00	104.00	52.00	52.00	104.00	52.00	52.00	104.00		312.00



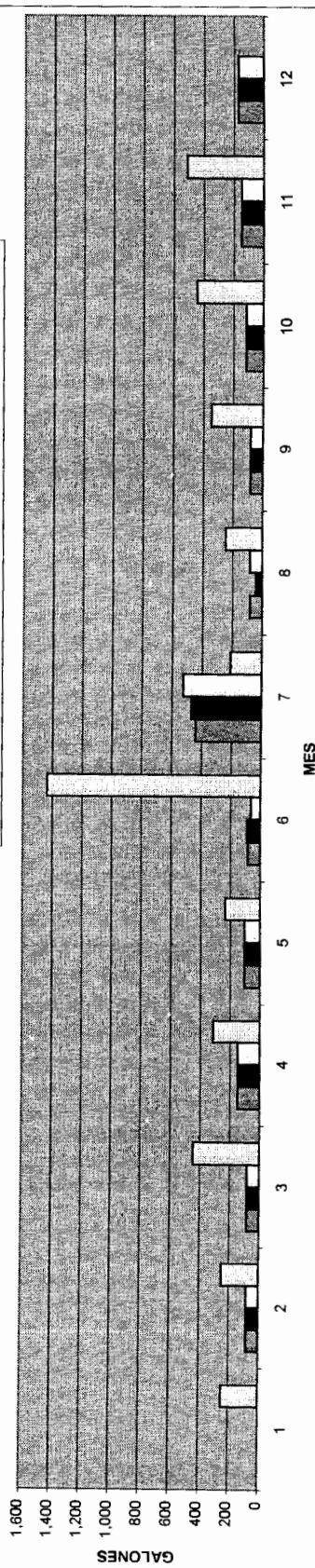
Reporte Anual de valores venidos en Dispensadores de EXTRA

Km. 6 1/2 via Manta-Montecristi

Resumen : 2006

MES	DISPENSADOR 1		DISPENSADOR 2		DISPENSADOR 3		#DIV/0!
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	
	Total	Total	Total	Total	Total	Total	
Enero	0	0	0	0	0	0	0
Febrero	41	41	82	41	41	41	82
Marzo	41	42	83	42	41	42	83
Abril	74	74	148	74	74	74	148
Mayo	52	52	104	52	52	52	104
Junio	41	41	82	41	21	41	62
Julio	205	235	440	265	235	288	523
Agosto	41	41	82	4	41	41	82
Septiembre	41	41	82	41	41	41	82
Octubre	74	41	115	41	74	41	115
Noviembre	74	74	148	74	74	74	148
Diciembre	85	85	170	85	85	85	170
Year Totals:	769	767	1,536	760	779	820	1,599
							4,671

Resumen Anual



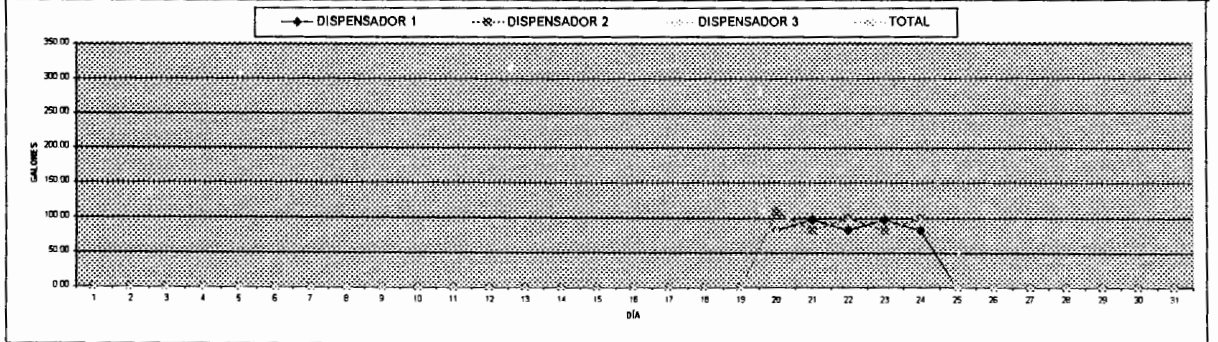
Reporte Mensual de valores venidos en Dispensadores de EXTRA

Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi



Julio: 2008

Valor Diario Máximo		313		Days recorrida		5					
Valor Diario Mínimo		272									
Dia	DISPENSADOR 1			DISPENSADOR 2			DISPENSADOR 3			PRECIOS	TOTAL
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	(USD)	(USD)
1			0.00			0.00			0.00		
2			0.00			0.00			0.00		
3			0.00			0.00			0.00		
4			0.00			0.00			0.00		
5			0.00			0.00			0.00		
6			0.00			0.00			0.00		
7			0.00			0.00			0.00		
8			0.00			0.00			0.00		
9			0.00			0.00			0.00		
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	
11			0.00			0.00			0.00		
12			0.00			0.00			0.00		
13			0.00			0.00			0.00		
14			0.00			0.00			0.00		
15			0.00			0.00			0.00		
16			0.00			0.00			0.00		
17			0.00			0.00			0.00		
18			0.00			0.00			0.00		
19			0.00			0.00			0.00		
20	41.00	41.00	82.00	41.00	67.00	108.00	41.00	41.00	82.00		272.00
21	41.00	56.00	97.00	41.00	41.00	82.00	67.00	67.00	134.00		313.00
22	41.00	41.00	82.00	41.00	58.00	99.00	41.00	56.00	97.00		278.00
23	41.00	56.00	97.00	41.00	41.00	82.00	45.00	68.00	113.00		292.00
24	41.00	41.00	82.00	41.00	58.00	99.00	41.00	56.00	97.00		278.00
25			0.00			0.00			0.00		
26			0.00			0.00			0.00		
27			0.00			0.00			0.00		
28			0.00			0.00			0.00		
29			0.00			0.00			0.00		
30			0.00			0.00			0.00		
31			0.00			0.00			0.00		
Totales:	205.00	235.00	440.00	205.00	265.00	470.00	235.00	288.00	523.00		1,433.00



Reporte Anual de USD vendidos en Dispensadores de SUPER

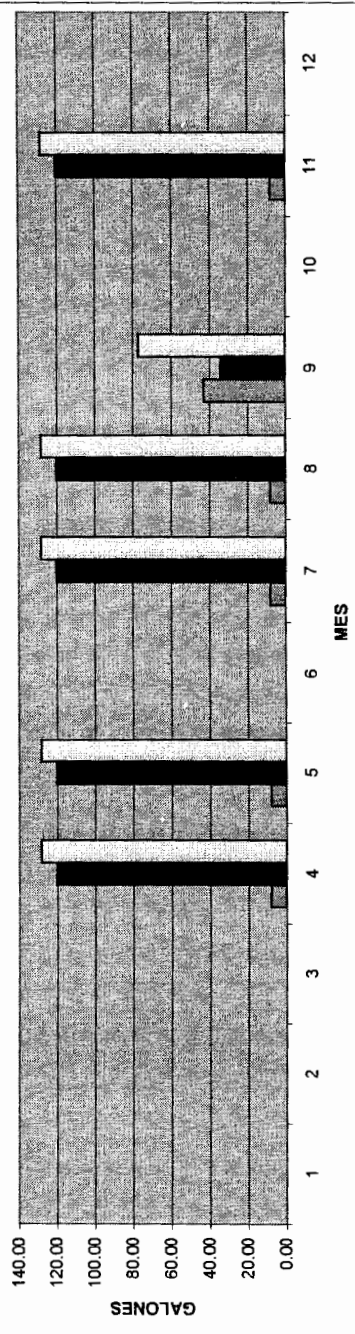
Km. 6 1/2 via Manta-Montecristi

Resumen : 2006

MES	DISPENSADOR 1 (USD)		Total	DISPENSADOR 2 (USD)		Total	#DIV/0!
	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2		Manguera Lado 1	Manguera Lado 2		
Enero	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Febrero	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Marzo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Abril	0.00	68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	128.20
Mayo	0.00	68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	128.20
Junio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Julio	0.00	68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	128.20
Agosto	0.00	68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	128.20
Septiembre	0.00	23.00	43.00	66.00	10.00	34.00	77.00
Octubre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Noviembre	0.00	68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	128.20
Diciembre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Year Totals:	0.00	367.36	83.00	450.36	10.00	634.99	717.99
---------------------	-------------	---------------	--------------	---------------	--------------	---------------	---------------

Resumen Anual



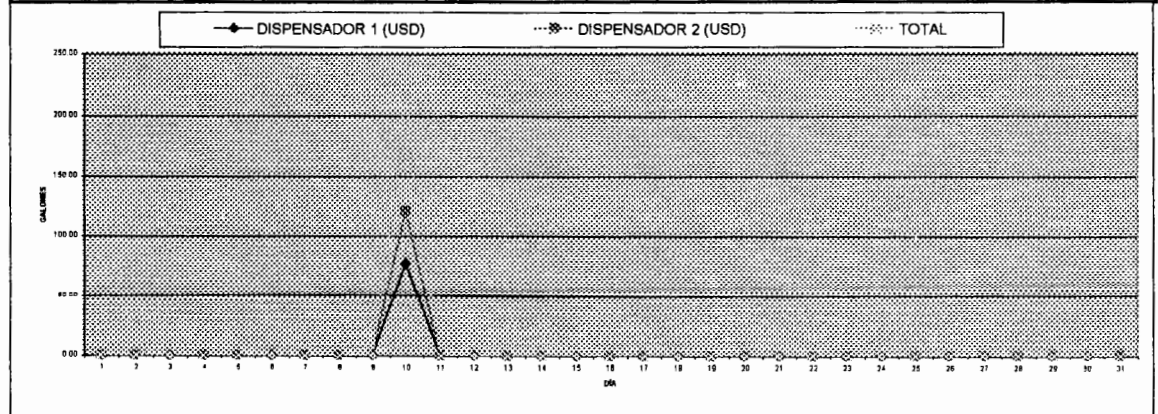
Reporte Mensual de USD vendidos en Dispensadores de SÚPER

Km. 6 1/2 vía Manta-Montecristi



Abril : 2006

Valor Diario Máximo		197			Days recorded			1
Valor Diario Mínimo		197						
DIA	PRECIO	DISPENSADOR 1 (USD)			DISPENSADOR 2 (USD)			TOTAL
		Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	Manguera Lado 1	Manguera Lado 2	Total	
1				0.00			0.00	
2				0.00			0.00	
3				0.00			0.00	
4				0.00			0.00	
5				0.00			0.00	
6				0.00			0.00	
7				0.00			0.00	
8				0.00			0.00	
9				0.00			0.00	
10	2.12	68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	120.20	197.07
11				0.00			0.00	
12				0.00			0.00	
13				0.00			0.00	
14				0.00			0.00	
15				0.00			0.00	
16				0.00			0.00	
17				0.00			0.00	
18				0.00			0.00	
19				0.00			0.00	
20				0.00			0.00	
21				0.00			0.00	
22				0.00			0.00	
23				0.00			0.00	
24				0.00			0.00	
25				0.00			0.00	
26				0.00			0.00	
27				0.00			0.00	
28				0.00			0.00	
29				0.00			0.00	
30				0.00			0.00	
31				0.00			0.00	
Totals:		68.87	8.00	76.87	0.00	120.20	120.20	197.07



BIBLIOGRAFÍA

1. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, Petroleum Measurement Tables, 1952, 536 páginas.
2. NATIONAL FIRE PROTECCIÓN ASSOCIATION, Instituto Argentino de Normalización, NFPA 30 Código de Líquidos Inflamables y Combustibles, Edición 1996, Edición en español 1998, 95 páginas.
3. NATIONAL FIRE PROTECCIÓN ASSOCIATION, Instituto Argentino de Normalización, NFPA 30A Código de Estaciones de Servicio, Automotrices y Marítimas, Edición 1996, Edición en español 1998, 32 páginas.

4. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, Strategies for Today's Environmental Partnership, API Recommended Practice 1615, Quinta Edición, Marzo 1996, 46 páginas.
5. SHELL ECUADOR S.A., Manual de Políticas y Procedimientos, Plan de Contingencia para Incidentes Varios en E/S, Mayo 1997, Corregido Septiembre 1998, Revisado Mayo 2002, 5 páginas.
6. SHELL ECUADOR S.A., Manual de Políticas y Procedimientos, Descarga de Derivados del Petróleo y Materiales Peligrosos, Octubre 2001, 7 páginas.
7. SIEMENS, Process Automation, Explosion Protección, 2003, 50 páginas.
8. SIEMENS, Catálogo de Instrumentación, Process Automation, Instrumentación de campo para la automatización de procesos FI 01, 2005, 668 páginas.
9. FESTO AG y CO, La neumática y la protección contra las explosiones, Directiva 94/9/CE (ATEX), 2005, 30 páginas.

10. NATIONAL FIRE PROTECCIÓN ASSOCIATION, NFPA 70 National Electrical Code, 2002, 719 páginas.

11. BÜRKERT, Fluid Control Systems, DS2012-2 Way-EU-EN, www.bürkert.com, 13 páginas.

12. GEFANUC AUTOMATION, Productos de Control Programables, PLC Versamax, Manual de Usuario, GFK-1503C-SP, Marzo 2001, 372 páginas.

13. GEFANUC AUTOMATION, Productos de Control Programables, Módulos Fuentes de Alimentación y Soportes Versamax, Manual de Usuario, GFK-1504B-SP, Marzo 1999, 264 páginas.

14. GEFANUC AUTOMATION, Productos de E/S y Autómatas Programables, Versamax: MicroPLCs y NanoPLCs, Manual de Usuario, GFK-1645A-SP, Abril 2000, 425 páginas.