



1  
663.42  
TOR<sub>2</sub>  
C.2



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica  
y Ciencias de la Producción**



**Ampliación de una Línea  
de Embotellado de Cerveza  
1500 BPM.**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la Obtención del Título de:  
**INGENIERO MECANICO**

Presentado por:

**Welmer Vicente Toro Marín**

**AÑO 1998**

**Guayaquil**

**Ecuador**

# ***AGRADECIMIENTO***

*Al Sr. Ingeniero Ernesto Martínez Director  
de Tesis por su valiosa ayuda y colaboración  
para la realización de este trabajo.*



UNIVERSIDAD DEL LITORAL

BIBLIOTECA  
CENTRAL

## *DEDICATORIA*

*A mis Padres  
Luís Toro y  
María Marín  
por su valiosa  
ayuda.*

*A mi Esposa  
Ana Grace*

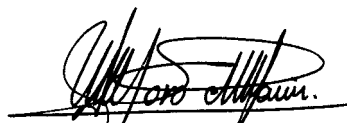
*A mi Hijo  
Welmer Toro Jr.*

*A Dios por  
escucharme y  
guiar mi camino.*

## ***DECLARAC'ON EXPRESA***

*“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”.*

*(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).*



---

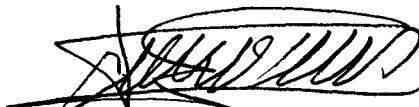
**WELMER VICENTE TORO MARIN**



*Ing. Mario Patiño*  
**SUBDECANO**



*Ing. Ernesto Martínez Lozano*  
**DIRECTOR DE TESIS'**



*Ing. Edmundo Villacis*  
**VOCAL**

## RESUMEN

*El presente trabajo tiene como finalidad dar a conocer a los futuros Ingenieros mecánicos la manera de presupuestar, administrar y controlar un montaje electromecánico.*

*En esta tesis trata del montaje electromecánico de una línea de embotellado de cerveza (1500BPM) cuya propietaria es la Compañía de Cervezas Nacionales, (CCN).*

*Este proyecto surgió en base a la necesidad de CCN de ampliar su capacidad de producción de cerveza, para satisfacer la demanda local, además exportar su producto hacia los países vecinos.*

*Luego de lo cual contrató el estudio de ingeniería, diseño y construcción de su nueva línea de embotellado 1.500 botellas por minuto con la Compañía Harry Wehmiller U.S.A. St. Louis Missouri, quien a su vez subcontrató para el montaje electromecánico a la Compañía Consorcio Santos-CMI, después de haberse efectuado un concurso de ofertas en el cual participaron cuatro compañías.*

*Dentro del personal técnico del Consorcio SANTOS-CMI destinado para este montaje me encuentro yo en calidad de Superintendente Mecánico del proyecto.*



*En el Capítulo I se presenta una descripción general de todo el proceso de embotellado, describiendo el funcionamiento de cada máquina dentro del proceso.*

*Luego se describe las razones del porqué se ha seleccionado el tipo de maquinaria (BARRY WEHMILLER, KRONES, KETTNER) instalada para la línea.*

*En el capítulo II presento un Resumen general del proyecto, ubicación de las máquinas dentro del proceso de embotellado, flujo de botellas, flujo de cajas, flujo de paletas.*

*Luego se desarrolla el presupuesto del montaje mecánico y eléctrico separando cada montaje en fases y subfases, cálculo de horas hombre basadas en estándares de montaje y datos estadísticos basados en experiencia profesional. Además se desarrolla en este capítulo el cronograma de montajes, como se planificó y organizó las tareas y recursos, descripción y manejo de equipos.*

*En el Capítulo III básicamente me concreto al aspecto administrativo y control del proyecto, presentando la curva de avance del proyecto, cuadro de comparación entre ingresos y egresos. Se presenta la curva de costo de personal y equipos directos e indirectos.*

*En el capítulo IV se realiza análisis de costos minucioso, costos presupuestados, costos reales, desglose de gastos reales por cuentas, gráfico comparativo y se presenta un cuadro de costo unitario de hora-hom hre por categorías.*



# **INDICE GENERAL**

	<i>Pags.</i>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>5</b>
<b>INDICE GENERAL</b> .....	<b>8</b>
<b>INDICE DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>10</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>12</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>13</b>
<b>I TEORIA GENERAL</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2 BREVE DESCRIPCION DEL PROCESO DE         EMBOTELLADO</b> .....	<b>16</b>
<b>II INGENIERIA DEL PROYECTO</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1 RESUMEN DEL PROYECTO</b> .....	<b>21</b>
<b>2.2 MAQUINARIA SELECCIONADA</b> .....	<b>23</b>
<b>2.3 TABLA DE ESTANDARES DE MONTAJE</b> .....	<b>29</b>
<b>2.4 CALCULOS DEL PRESUPUESTO DE MONTAJE         FASES DEL MONTAJE Y HORAS - HOMBRE         PRESUPUESTADAS</b> .....	<b>35</b>

<b>2.5</b>	<b><i>CRONOGRAMA DE MONTAJE</i></b> .....	<b>55</b>
2.6	<i>PLANIFICACION Y ORGANIZACION DEL PERSONAL</i> .....	56
2.7	<i>DESCRIPCION DEL EQUIPO A UTILIZAR</i> .....	61
<b>INGENIERIA</b>	<b><i>DEL MONTAJE</i></b> .....	<b>63</b>
3.1	<i>AVANCE DE OBRA</i> .....	63
3.2	<i>CURVA DE EQUIPOS</i> .....	71
3.3	<i>CURVA DE PERSONAL</i> .....	72
3.4	<i>TABLA DE RENDIMIENTOS</i> .....	75
3.5	<i>ESPECIFICACIONES Y NORMAS EMPLEADAS</i> .....	78
<b>ANALISIS</b>	<b><i>DE COSTOS</i></b> .....	<b>86</b>
4.1	<i>COSTOS DEL PRESUPUESTO: DIRECTO E INDIRECTO</i> .....	87
4.2	<i>COSTOS DE MATERIALES</i> .....	91
4.3	<i>COSTO TOTAL PRESUPUESTO vs COSTO REAL</i> .....	93
4.4	<i>COSTO UNITARIO DE HORA-HOMBRE POR FASE</i> .....	95
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	.....	<b>97</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....		<b>100</b>
<b>ANEXOS</b> .....		<b>102</b>
<b>7.1</b>	<b><i>TABLAS</i></b>	
<b>7.2</b>	<b><i>FOTOGRAFIAS</i></b>	

## ***INDICE DE ABREVIATURAS***

<b><i>ANSI</i></b>	<i>Instituto Nacional Americano de Estandares</i>
<b><i>ASME</i></b>	<i>Sociedad Americana de Ingenieros Mecanicos</i>
<b><i>ASTM</i></b>	<i>Sociedad Americana de Ensayos y Materiales</i>
<b><i>Amp.</i></b>	<i>Amperio, unidad de Corriente</i>
<b><i>ayud</i></b>	<i>Ayudante (<b>operario</b> )</i>
<b><i>BPM</i></b>	<i>Botellas por minuto</i>
<b><i>bph</i></b>	<i>Botellas por hora</i>
<b><i>CD</i></b>	<i>Costo Directo</i>
<b><i>C.I</i></b>	<i>Costo Indirecto</i>
<b><i>c o 2</i></b>	<i>Gas Carbónico</i>
<b><i>CCN</i></b>	<i>Compañia de Cervezas Nacionales</i>
<b><i>°C</i></b>	<i>Grado Centigrado, unidad de Temperatura</i>
<b><i>cant.</i></b>	<i>Cantidad</i>
<b><i>cap.</i></b>	<i>Capacidad</i>
<b><i>conex.</i></b>	<i>Conexión</i>
<b><i>diam.</i></b>	<i>Diámetro</i>
<b><i>estruc.</i></b>	<i>Estructuras</i>
<b><i>Fig.</i></b>	<i>Figura</i>
<b><i>Fabr.</i></b>	<i>Fabricación</i>
<b><i>H.H</i></b>	<i>Horas Hombre</i>
<b><i>inst.</i></b>	<i>Instalación</i>

<b><i>inch.</i></b>	<i>Pulgada</i>
<b><i>Kg.</i></b>	<i>Kilogramo unidad de masa</i>
<b><i>lt.</i></b>	<i>Litro unidad de volumen y capacidad</i>
<b><i>max.</i></b>	<i>Máximo</i>
<b><i>min.</i></b>	<i>Mínimo</i>
<b><i>Manhours</i></b>	<i>Horas Hombre de instalación</i>
<b><i>Mont.</i></b>	<i>Montaje</i>
<b><i>m.</i></b>	<b>Metro</b> , <i>unidad de longitud</i>
<b><i>m 2</i></b>	<i>Metro cuadrado, unidad de <b>superficie</b></i>
<b><i>Op.</i></b>	<i>Operador</i>
<b><i>Pref.</i></b>	<i>Prefabricación</i>
<b><i>SS. GG</i></b>	<i>Servicios Generales (Persona encargada de abastecer a <b>una</b> obra de necesidades menores).</i>
<b><i>Tub.</i></b>	<i>Tubería</i>
<b><i>Ton.</i></b>	<i>Tonelada métrica, medida de peso</i>
<b><i>unid</i></b>	<i>Unidad</i>
<b><i>Weight/Foot</i></b>	<i>Peso/pie: Unidad de peso por pie lineal</i>

## INDICE DE TABLAS

- TABLA #1 *Estimación de Horas-Hombre para la instalación de tubería en un urea de proceso. A-1 06*
- TABLA #2 *Estimación de Horas-Hombre para la instalación de tubería en un urea de proceso. A-53*
- TABLA #3 *Estimación de Horas-Hombre para la instalación de tubería en un urea de proceso, Ac. Inox. AISI 304L.*
- TABLA #4 *Estimación de Horas-Hombre para juntas soldadas et campo. A-53*
- TABLA #5 *Horas-Hombre para la instalación de Globe Valve de 150, 300 y 600 psi.*
- TABLA #6 *Horas-Hombre para la instalación de Swing Check Valve de 150, 300 y 600 psi.*
- TABLA #7 *Horas-Hombre para la instalación de Gate Valve de 150 300 y 600 psi.*
- TABLA #8 *Horas-Hombre para la instalación de Globes Valve, Check Valve y Gate Valve de hierro-fundido (125 psi.)*
- TABLA #9 *Horas-Hombre para la instalación de uniones empernadas con la colocación del respectivo empaque.'*
- TABLA #10 *Horas-Hombre de instalación y suelda de Accesorios de Acero al carbono (Codo 90°, Codo 45°, Tees, Cap.)*
- TABLA #11 *Pesos de Tubería en base al diámetro y al espesor de pared*



## **ANTECEDENTES**

*Dentro del campo de la Ingeniería, es de vital importancia para un Ingeniero conocer el área de Administración y Control de Proyectos.*

*En la formación de Ingenieros mecánicos resulta imprescindible conocer la manera de cómo presupuestar un proyecto electromecánico, cómo dividir sus fases, cómo efectuar la curva del costo de personal y equipos por fases.*

*Ademas cabe mencionar como un antecedente que la administración de proyectos es el proceso de **planificar** y administrar, tareas y recursos, y comunicar los avances y resultados.*

*Algo importante de señalar es que para desarrollar un buen presupuesto tanto **eléctrico** como mecánico hay que mezclar la experiencia profesional en el campo del trabajo y los standares de Montaje Industrial que señalan los libros.*

*Otro antecedente importante es la implantación eficiente del Control de Costos del Proyecto, estando este dividido en Costos Directos y Costos Indirectos y estos a su vez en Fases y **Subfases**, lo que permite efectuar un mejor control de ejecución, estableciéndose así al **final** del proyecto cuadros comparativos entre lo presupuestado y lo real gastado.*

# *CAPITULO I*

## **TEORIA GENERAL**

### **1.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO.-**

*El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer a los futuros Ingenieros mecánicos la manera de presupuestar y administrar un montaje electromecánico.*

*En este proyecto de Grado trato del Montaje Electromecánico de una Línea de embotellado de Cerveza de 1500 BPM, cuya propietaria es la Compañía de Cervezas Nacionales C.A. (C.C.N. ).*

*La parte más importante de este trabajo es determinar cómo se realiza un presupuesto electromecánico. Se describen los pasos a seguir hasta llegar al Costo Total del proyecto, el cual es, llamado “Oferta de Obra”.*

*El administrar un proyecto es una tarea que lleva consigo un objetivo, ejecutar la obra en el tiempo programado, si es antes mucho mejor, Este es el éxito del **GERENTE DE PROYECTO**.*

*Esta tesis presenta en su interior todas las formas de como ejecutar un proyecto, administración de personal (cuadrillas) repartido en las distintas fases del proyecto, conocer cómo delegar tareas y recursos para el cumplimiento de un cronograma de Trabajo que se haya adoptado como matriz para la ejecución de éste. Se señala también la manera más idónea para llevar el Control Económico del Proyecto, dividido en Costos Directos e Indirectos.*

*En general, el futuro Ingeniero mecánico tiene en esta tesis una guía verídica para él poder desarrollar un presupuesto, administrar y controlar un montaje electromecánico, sea este pequeño o grande. Le da las bases para que un Ingeniero o un grupo de estos ya sean como contratistas o como pequeña empresa participen en una licitación de cualquier montaje.*



## **1.2 BREVE DESCRIPCION DEL PROCESO DE EMBOTELLADO**

*En la hoja siguiente tenemos un diagrama de bloque del proceso de embotellado, es de señalar que dentro del proceso tenemos cuatro tipos de transportadores que le dan continuidad **al** mismo.*

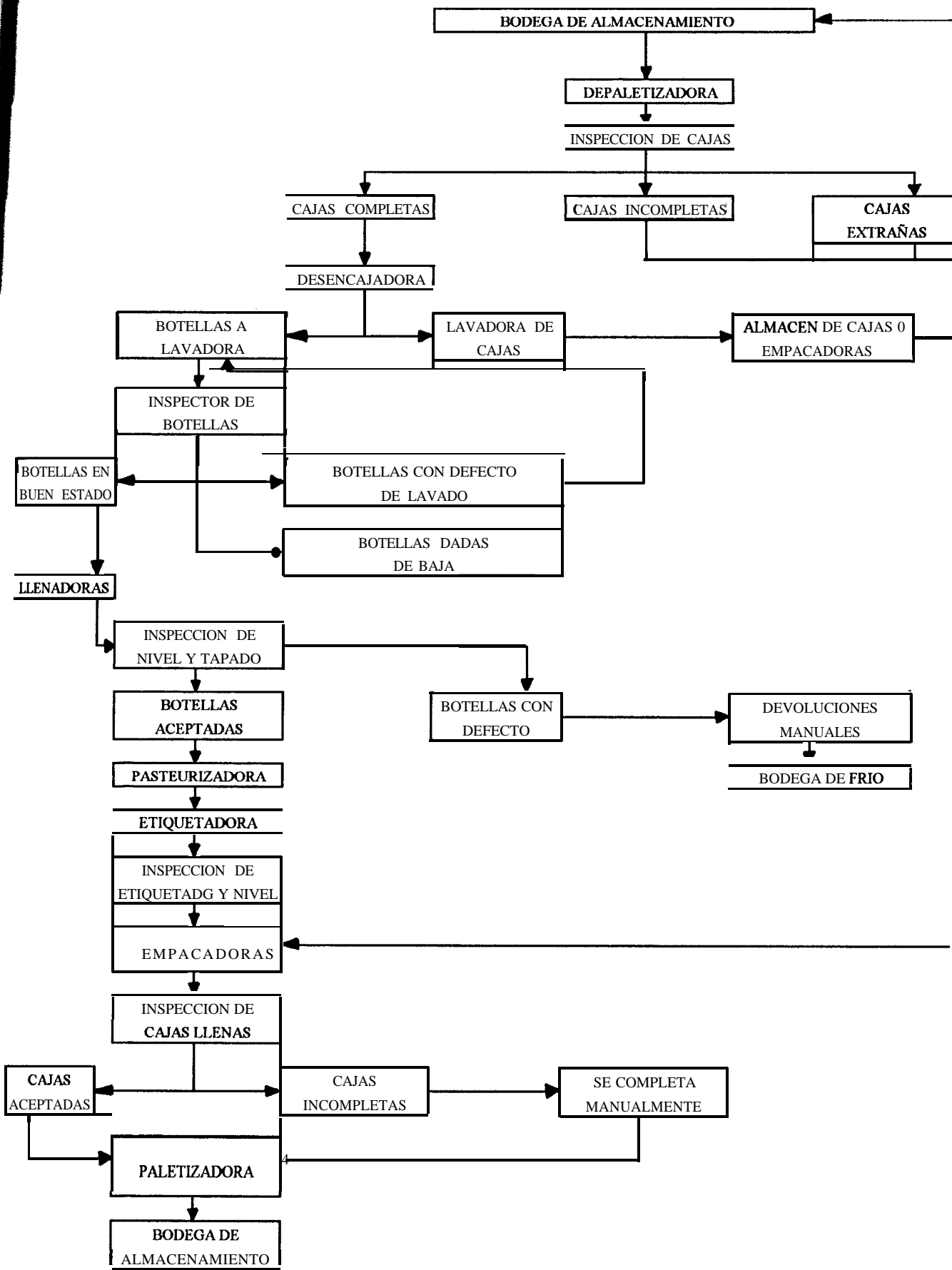
- \* TRANSPORTADORES DE BOTELLAS*
- \* TRANSPORTADORES DE CAJAS*
- \* TRANSPORTADORES DE PALETS*
- \* TRANSPORTADOR DE TAPAS CORONAS*

### **PRINCIPIOS DE PASTEURIZACION**

*El mayor requisito de un producto, como la cerveza, es la estabilidad **biológica**. La mayor parte de las **cervecerías** lo logran por medio de la pasteurización es el evitar la posible descomposición **biológica** y prolongar **la** duración del producto embotellado.*

*La pasteurización es un procedimiento que por **una parte** logra protección máxima en cuanto a la estabilidad **biológica** de la cerveza, y por, otra parte da un efecto secundario mínimo al sabor, color, olor y estabilidad de las proteínas. Probablemente uno de los efectos secundarios más importantes de la pasteurización es un posible cambio en el sabor **comúnmente**, conocido como ‘sabor cocinado’.*

## DIAGRAMA DE BLOQUE DEL PROCESO DE EMBOTELLADO



*La pasteurización no ocasiona cambios visuales al envase o su contenido, pero ofrece estabilidad biológica que es una cualidad importante en el producto, de tal manera que los microorganismos no pueden afectar al sabor o la calidad del mismo .*

*El proceso de la pasteurización fue perfeccionado por el químico francés Louis Pasteur, a mediados del siglo 18. Es un proceso que evita la fermentación de un producto como' la cerveza, y se logra elevando la temperatura del producto a una temperatura determinada (generalmente de 140 °F (60 °C) y manteniendo esta temperatura por un período de tiempo que sea suficiente para destruir las bacterias dañinas sin cambiar la composición, sabor o valor nutritivo del producto .*

*Cerveza procesada adecuadamente, requiere 5 'unidades de Pasteurización, o el equivalente a cinco minutos a una temperatura de 140 F° (60 °C), esto se considera que es lo apropiado para destruir los microorganismos existentes, incluyendo el jiste. Pocas cervecerías se sienten cómodas usando solo cinco unidades. La mayoría de las cervecerías usan entre 5 y 15 unidades de Pasteurización. UNIDAD DE PASTEURIZACION : Efecto letal a 60 °C por un minuto.*

### PASTEURIZACION

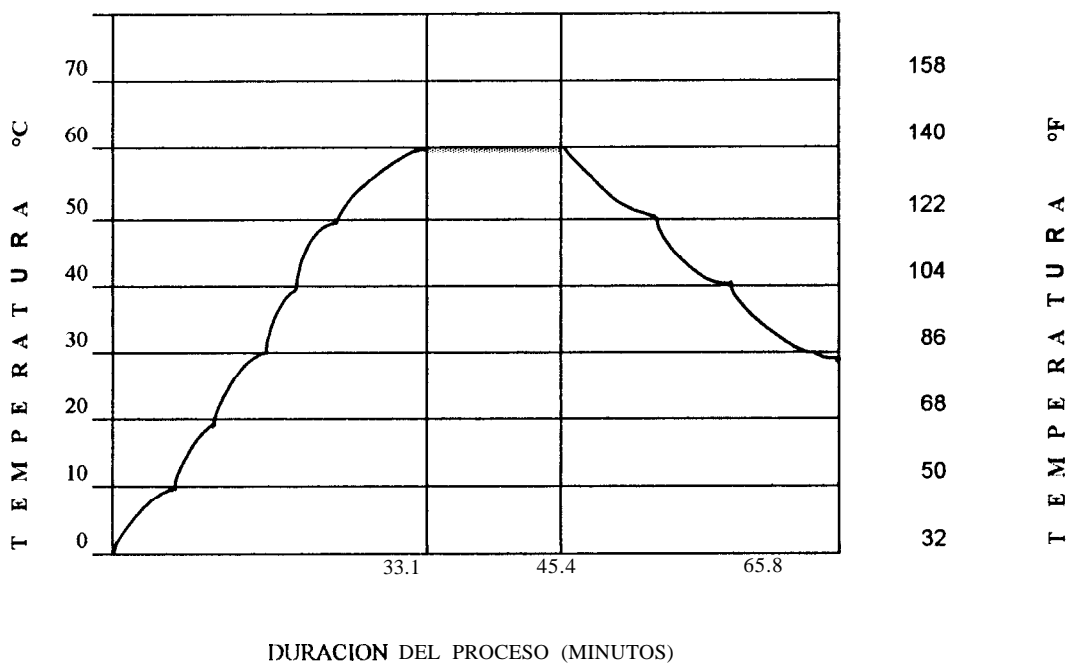


FIG. 1.2. 1 CURVA TIEMPO/TEMPERATURA

### **PRINCIPIO BASICO DE LA LAVADORA DE BOTELLAS.-**

*Las botellas que fueron desencajadas en la desempacadora se dirigen por un transportador de botellas hacia la mesa acumuladora de botellas para luego ingresar a las 1500 canastillas que posee la máquina lavadora en su cadena de circulación, cada canastilla tiene 50 bolsillos.*

*La función principal de la lavadora es entregar una botella comercialmente aséptica (que no tenga micro-organismos).*

***PRINCIPIOS BASIC0 DEL INSPECTOR DE BOTELLAS VACIAS.-***

*Las botellas que salen lavadas pasan a través de dos líneas de transportadores por un inspector (KRONES).*

*Los chequeos que realiza el inspector son:*

- *Altura de la botella;*
- *Pared de la botella (utilizando cámaras las cuales realizan 8 exposiciones por cada botella);*
- *Pico de la botella;*
- *Líquido residual, y*
- *Chequea residuos de soda cáustica con rayos infrarrojos.*

***PRINCIPIO BASICO DE LA ETIQUETADORA.-***

*Al salir las botellas de cervezas ya pasteurizadas pasan por el transportador de botellas, hasta llegar a un **enfilador** a cero presión, antes de entrar a cada etiquetadora.*

*Aquí viste la botella con:*

- *Etiqueta de cuerpo;*
- *Etiqueta de cuello;*
- *Fecha de envase cfechadores automáticos).*

## ***CAPITULO II***

### ***INGENIERIA DEL PROYECTO***

#### ***2.1 RESUMEN DEL PROYECTO***

***NOMBRE DEL PROYECTO : NUEVA LINEA DE EMBOTELLADO***

***UBICACION DEL PROYECTO: PASCUALES, PROVINCIA DEL  
GUAYAS***

***PROPIETARIO : COMPAÑIA DE CERVEZAS  
NACIONALES***

***CONTRA TISTA : BARRY WEHMILLER U. S. A***

#### ***DESCRIPCION DEL PROYECTO:***

***Instalación y montaje electromecánico de una nueva línea de  
embotellado de 1500 botellas por minuto ( BPM ) en las  
llenadoras.***

#### ***OBRAS PRINCIPALES***

***1. Montaje electromecánico de las siguientes maquinarias:***

1.1	<i>Depaletizadora y paletizadora (Kettner)</i>	14,500 Kg.
1.2	<i>Lavadora de Cajas (Kettner)</i>	3,800 Kg.
1.3	<i>Acumulador de Cajas (Kettner)</i>	5,800 Kg.
1.4	<i>Desempacadora (Kettner)</i>	6,000 Kg.
1.5	<i>Lavadora de botellas (Barry Wehmiller)</i>	170,000 Kg.
1.6	<i>Inspector de botellas vacías (2) (Krones)</i>	10,400 Kg.
1.7	<i>Llenadora (2) (Krones)</i>	38,100 Kg.
1.8	<i>Pasteurizadora (Barry Wehmiller)</i>	183,000 Kg.
1.9	<i>Etiyuetadora (2) (Krones)</i>	15,900 Kg.
1.10	<i>Empacadora (2) ( Kettner)</i>	<u>7,200 Kg.</u>
		454,700 Kg.

1.11 450 mts. aprox. de transportadores de botellas.

1.12 480 mts. aprox. de transportadores de cajas.

2. *Suministro e instalación de sistemas de tubería para agua fresca, aire, agua recuperada, agua suavizada, vapor, cáustico 50%, CO2 y condensado.*

*Peso total aproximado 20.678 Kg.*

3. *Suministro e instalación de estructuras, plataformas y soportes para tuberías.*

*Peso total aproximado 28.380 Kg.*



4. *Suministro y aplicación de pintura para un área aproximada de 10.50m<sup>2</sup>.*
5. *Aislamiento de 200 m<sup>2</sup> para líneas de vapor y condensado.*
6. *Instalación eléctrica y de control que incluye:*
  - \* *Cable Trays* 920 mts.
  - \* *Conduits* 2.380 mts.
  - \* *Instalación de 23 paneles.*
  - \* *Instalación de 25 motores y 143 elementos de control en pasteurizadora.*
  - \* *Instalación de 230 motores y 230 elementos de control de transportadores.*
  - \* *Instalación de 7 equipos Kettner y 7 equipos Kronos.*
  - \* *Instalación de 38 motores y 29 elementos de control en lavadora de botellas.*
  - \* *2400 conexiones para control y monitoreo de toda línea incluido los PLC.*

## **2.2 MAQUINARIA SELECCIONADA**

*La presente línea de embotellado, fue rigurosamente seleccionada por la Unidad Ejecutiva del Proyecto de ampliación en la Cervecería Nacional (CCN).*



*Se estudió la oferta más conveniente a los intereses de CCN tanto en el costo económico como en la calidad de la maquinaria a instalarse.*

*A continuación hago un estudio detallado de dos ofertas presentadas por dos grandes compañías mundialmente conocidas:*

*La fig. 2.2.1 presenta la línea de embotellado de cerveza propuesta por KRONES. Se detalla el significado de cada número.*

*La fig. 2.2.2 presenta una programación propuesta por KRONES.*

**TABLA DE DIFERENCIAS PARA LA SELECCION DE MAQUINARIA**

<b>PARTICIPANTE</b>	<b>PAIS DE ORIGEN</b>	<b>DIRECCION TELEF/FAX</b>	<b>COSTO OFERTADO</b>	<b>COSTO OFERTADO INCLUYE</b>	<b>DIFERENCIAS</b>	<b>COSTO DE GARANTIA DE REPUESTOS</b>
KRONES	ALEMANIA	BOHMERWALDSTR.5 D.- 93068 NEUTRAUBLING Telef. (09401) 70-0 FAX. (09401) 702488 703239	13,800,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Diseño de la línea</li> <li>* Fabricación de maquinaria</li> <li>* Transportación</li> <li>* Montaje</li> <li>* Puesta en Marcha</li> </ul> hasta 85% de eficiencia	Toda la maquinaria era KRONES excepto la PASTEURIZADORA que era de BARRY-WEHMILLER	AÑO DE OPERACION 1.- US\$ 194,503 2.- US\$ 254,103 3.- US\$ 254,103 4.- US\$ 362,201 5.- US\$ 385,135
BARRY-WEHMILLER DESIGN GROUP, INC.	U.S.A.	8020 FORSYTH BLVD St. Telef: 314 862-8000 Fax: 314 862-2921	13,405,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Garantía de repuestos durante 5 años</li> </ul>	LA MAQUINARIA ERA KRONES (25%) KETTNER (25%) BARRY-WEHMILLER (50%)	AÑO DE OPERACION 1.- US\$ 162,086 2.- US\$ 216,114 3.- US\$ 216,114 4.- US\$ 324,171 5.- US\$ 324,171

## **TECNICAS DE LINEAS**

**Compañía de Cervezas Nacionales, Guayaquil, Ecuador.**

**Línea de embotellado de Cerveza**

**( 0.578 lt. vidrio; 0.355 lt. vidrio / 90. 000bph )**

**1) Desatadora**

**2) Reconocimiento de capas**

**3) Despaletizadora PALMASTER 4.52 en 1 K**

**4) Aparatos de control palets.**

**5) Almacén de palets defectuosos.**

**6) Combinación de cajas.**

**7) Distribución de cajas.**

**8) Desencajonadora CAMPA C 461 -AT- 1800.**

**9) Combinación de cajas.**

**10) Control de cajas vacías.**

**11) 1. Volteador de cajas.**

**12) Lavadora de cajas.**

**13) 2. Volteador de cajas.**

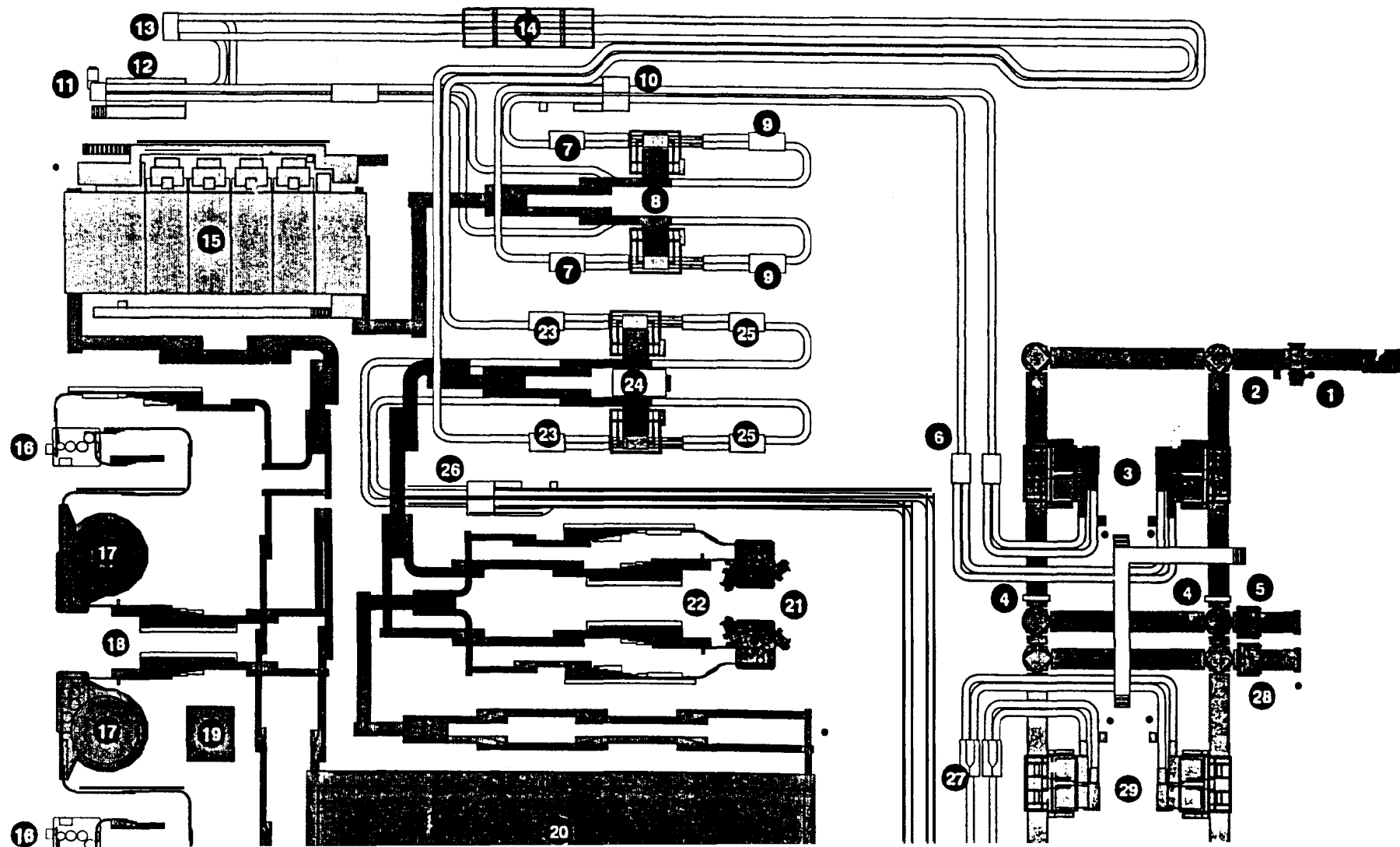
**14) Almacén de cajas vacías**

**15) Lavadora de botellas KD-2-6666-630**

**16) Inspeccionadora.**

# Línea de embotellado de cerveza

Comp. de Cervezas Nacionales, Guayaquil, Ecuador



- 17) *Llenadora VK2 VCF 132/32-103*
- 18) *Control de nivel llenado con soft-push.*
- 19) *Instalación CIP.*
- 20) *Pasteurizadora.*
- 21) *Etiquetadora SOLOMATIC 018.*
- 22) *Aparato de control de etiquetas con soft-push.*
- 23) *Distribución de cajas.*
- 24) *Encajonadora CAMPA C 461-ET-1800.*
- 25) *Combinación de cajas.*
- 26) *Control cajas llenas.*
- 27) *Distribución de cajas.*
- 28) *Almacén de palets buenos.*
- 29) *Paletizadora PALMASTER 452 BN1K.*
- 30) *Atadora*





### 2.3 TABLA DE ESTANDARES DE MONTAJE

Los siguientes datos de estándares de montaje son basados en datos teóricos algunos, y la mayoría de estos han sido recopilados como información de Rendimientos en proyectos anteriores.

Lo cual nos da un estándar general muy confiable para la aplicación de una determinada actividad en un montaje mecánico

**Tabla 2.3.1 ESTANDARES DE FABRICACION Y MONTAJE (ESTRUCTURAS)**

DESCRIPCION	FABRICACION HH/Tm		MONTAJE HH/Tm	
	TEORICO	PRACTICO	TEORICO	PRACTICO
ESTRUCTURA METALICA	110	140	45	50
SOPORTERIA	250	300	220	300

**TABLA 2.3.2. ESTANDARES DE FABRICACION Y MONTAJE (SISTEMA DE TUBERIAS)**

SISTEMA DE TUBERIAS	FABRICACION Y MONTAJE		
REFINERIA	HH/Tm		
AREA DE PROCESO (TUB SOLDADA)	300	-	320
AREAS EXTERIORES	100	-	120
AREA DE EQUIPOS	250	-	300
ESTACION DE PRODUCCION			
AREA DE PROCESO (TUB. SOLDADA)	220	-	230
AREAS EXTERIORES	100	-	120
TUBERIA ENTERRADA	115	-	130
ELEMENTOS BRIDADOS			
AREA DE PROCESO	55	-	60
AREAS EXTERIORES	40	-	45

**TABLA 2.3.3. ESTANDARES DE MONTAJE DE EQUIPO**

<b>DESCRIZ'CION</b>	<b>MONTAJE HH/Tm</b>	
<b>MONTAJE DE EQUIPOS ESTATICOS</b>	25 -	30
<b>MONTAJE TANQUES DE ALMACENAMIENTO</b>	60 -	80
<b>MONTAJE DE EQUIPOS DINAMICOS</b>		
<b>HASTA 0.5 ton.</b>		150
<b>0.5 - 1.0 ton.</b>		125
<b>1.0 - 5.0 ton.</b>		80
<b>MAYOR A 5.0 ton.</b>		75

**TABLA 2.3.4 ESTANDARES DE PRODUCCION PARA PINTURA Y RECUBRIMIENTO**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>PINTURA HH/m<sup>2</sup></b>	<b>AISLAMIENTO HH/m<sup>2</sup></b>	<b>RECUBRIMIENTO O ENCINTADO HH/ml</b>
<b>TUBERIAS Y EQUIPOS</b>	2.02	7.68	1.3
<b>ESTRUCTURA METALICA</b>	1.5		
<b>SOPORTERLA</b>	2		
<b>EQUIPOS Y TANQUES</b>	1.1	5.32	
<b>PINTURAS DE TANQIJES (EXTERIOR)</b>	1.2		

**PROCEDIMIENTO DZAMETRO-PULGADA DE SOLDADURA.-**

*Para un sistema de tuberías hay otra manera muy práctica de estimar las horas-hombre directas, es lo que se llama diámetro-pulgada de soldadura.*

*Tiene su principio en el rendimiento del soldador mas su cuadrilla de trabajo, este es un estandar práctico.*

*Fabricación de taller 30-40 diam-inch x día de soldador*

*Montaje de tuberías 20-25 diam-inch x día de soldador*

*Por lo general se aplica un análisis similar, para el caso de tubería rosca*



**FABRICACION DE TALLER**

**MONTAJE DE TUBERIA**

**CUADRILLA TIPO**

**CUADRILLA TIPO**

*1 Maestro Tubero*

*1 Maestro Montador I*

*1 Soldador Calificado*

*1 Montador II*

*1 Esmerilador*

*1 Soldador Calificado*

*2 Ayudantes de Montaje*

*1 Esmerilador*

*2 Ayudan tes de Mon taje*

**NOTA:** *Se denomina día - inch (diámetro - pulgada) a una longitud circunferencia1 del cordón de soldadura.*

*Osea una junta de 6", equivale a 6 día-inch.*

TABLA 2.3.8 ESTANDARES DE MONTAJE DE EQUIPOS **ELECTRICOS** EN SUBESTACION

DESCRIPCION	MONT. HORAS-H OMBRE
• Montaje de cuadros en general, de baja tensión, transformadores, etc.	
- Montaje en subestación de un conjunto de 20 celdas de M.T. dimensiones aproximadas 17 x 1.6 x 2.4 m	284.00 HH / Set
- Centro de Control de Motores de 480 V., se estima formado por 8 paneles.	150 HH / Set
- Centro de Control de Motores ejecución extraíble de 480 V., 6 columnas	100 HH / Set
- Armarios para distribución de alumbrado normal, alumbrado de emergencias y enchufes.	34.08 HH / Set
- Baterías de Condensadores a 500V.	22.72 HH / Set
- Baterías de Condensadores de 4,16 KV formados por 2 Cabinas.	60 HH / Set
- Baterías de Corriente ContiFlua 112.5 V con rectificador y Cuadro de distribución.	22.72 HH / Unid
- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) montado en armario.	22.72 HH / Unid
- Transformadores de Potencia trifásicos, 13,2KV/ 4,16 KV, de 3000 KVA.	350 HH / Unid
- Transformadores de Potencia trifásicos, 4,16KV/ 480 KV, de 2000 KVA.	350 HH / Unid
- Transformadores de Potencia trifásicos, 4 KV/20 8-127V, doble devanado secundario de 630 KVA	227.20 HH / Unid
- Montaje de barras blindadas de conexión entre transformadores y cuadros	454.40 HH / Unid
- <b>Montaje de equipos de alumbrado autónomos de emergencia (Elemento Control)</b>	5,68 HH / Unid
- Montaje toma corriente de alumbrado antidejlagrante de 32A. Sobre estructura metálica o de hormigón. (Elemento de Control).	5,68 HH / Unid
- Montaje de estaciones de maniobra formada por un conmutador 3 posic.	5,68 HH / Unid
- Terminaciones de Cables y Conexiones a motores y otros Equipos Consumidores	2.84 HH / Unid
- Conexiones de Control y monitoreo en armarios	0,85 HH / Unid

**TABLA 2.3.9. ESTANDAR DE MONTAJE DE UN SISTEMA PUESTA A TIERRA**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>MONT. HORAS-HOMBRE</b>
<p>* Montaje del Sistema de puesta tierra con tendido del Cable subterráneo o aéreo. Soldaduras y puesta a tierra de equipos.</p>	
<p>Clavado de electrodo de 3/4" y 2500 mm de longitud con conexión de cable.</p>	<p>3,55 HH/Unid</p>
<p>Clavado de electrodo de 3/4" y 159mm de longitud.</p>	<p>2.84 HH/Unid</p>
<p>Tendido de Cable de tierra subterráneo o aéreo de 70 y 35 mm?</p>	<p>0,21 HH/Unid</p>
<p>Montaje de embarrados de conexión de tierra de 6 conexiones.</p>	<p>1,5 HH/Unid</p>
<p>Montaje de puentes de prueba.</p>	<p>2,84 HH/Unid</p>
<p>Derivaciones en T con Soldadura CADWELD de 70 x 70</p>	<p>1, 0 HH/Unid</p>
<p>Derivaciones en T con Soldadura CADWELD de 70 x 35</p>	<p>1,0 HH/Unid</p>
<p>Derivaciones en T con Soldadura CADWELD de 35 x 35</p>	<p>0,75 HH/Unid</p>
<p>Conexiones de puesta a tierra para intercambiadores</p>	<p>2,13 HH/Unid</p>
<p>Conexiones de puesta a tierra de recipientes y estructura con Soldadura CADWELD.</p>	<p>2,27HH/Unid</p>
<p>Terminación y Conexión de Cables para puesta a tierra de equipos, cárcasas, botoneras, motores, cajas, cuadros, etc. mediante terminal de presión de 70 X 35 mm?</p>	<p>2,13 HH/Unid</p>
<p>Puesta tierra de tubería, incluyendo abrazadera de cobre, grapas de conexión y p.p. de grapas de latón.</p>	<p>2,27HH/Unid</p>

## **2.4 CALCULO DEL PRESUPUESTO DE MONTAJE: FASES DE MONTAJE Y HORAS-HOMBRE PRESUPUESTADAS.-**

*Todo presupuesto esta basado en fases principales y subfases.*

*Para llegar al costo total de este presupuesto, se dividid el proyecto en 4 fases principales:*

*Montaje Mecánico.*

*Montaje Eléctrico*

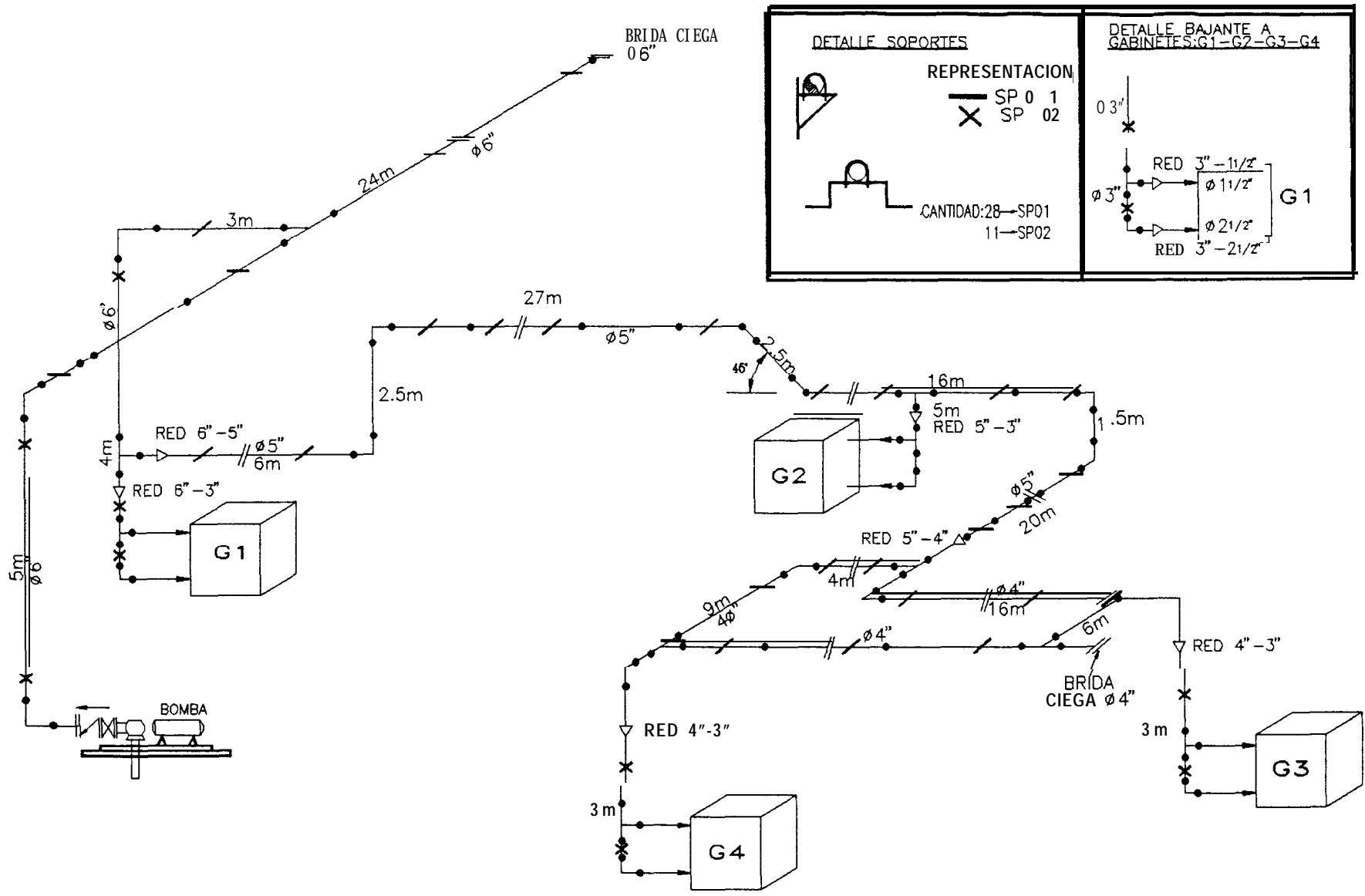
*Antes de analizar el presupuesto del “Montaje Electromecánico de una línea de embotellado de cerveza”. Veremos con un ejemplo la metodología de desarrollo de un presupuesto, aplicando los estándares de montaje teóricos y prácticos vistos en la sección anterior.*

*Ejemplo:*

*Si tenemos la siguiente instalación industrial de un sistema de tubería de una Red contra incendio. Calcular horas-hombre directas e indirectas y cronograma de actividades con respectiva distribución de personal.*

*La Fig. 2.4. I detalla el sistema de tubería de una Red contra Incendio.*

Fig. 2.4.1 SISTEMA DE TUBERIA RED CONTRA INCENDIO



DETALLE SOPORTES		DETALLE BAJANTE A GABINETES: G1-G2-G3-G4	
	REPRESENTACION		
	CANTIDAD: 28-SP01		
	11-SP02		

**METODOLOGIA :**

**1. DMDIMOS EL PROYECTO EN FASES Y SUBFASES**

<b>FASES PRINCIPALES</b>	<b>SUBFASES</b>
<b>MONTAJEMECANICO</b>	* <b>PREF. Y MONTAJE DE TUBERIAS</b>
	* <b>FABRICACION Y MONTA E DE SOPORTES</b>
	* <b>INSTALACION DE GABINETES</b>
	* <b>MONTAJE DE BOMBA EJE VERTICAL</b>
	* <b>PINTURA DEL SISTEMA</b>
	* <b>PRUEBA Y PUESTA EN MARCHA</b>
<b>MONTAJE ELECTRICO:</b>	<b>CABLEADO Y CONEXION DE LA BOMBA</b>

**2. CALCULAMOS LAS HORAS-HOMBRE DIRECTAS DE CADA SUBFASE.**

\* **PREFABRICACION Y MONTAJE DE TUBERIAS:**

**a.- APLICANDO EL SISTEMA DIAMETRO-PULGADA**

<b>DIAM. JUNTA</b>	<b>SOLDADURA EN TALLER PREF.</b>		<b>SOLDADURA EN CAMPO</b>		<b>#PEGAS</b>	<b>TOTAL DIAM-INCH</b>
ø 6"	15	90	5	30	20	120
ø 5"	26	130	4	20	30	150
ø 4"	24	96	8	32	32	128
ø 3"	20	60	4	12	24	72
ø 2 1/2"	4	10			4	10
ø "	1	4 1/2	6	1	4	6
<b>TOTAL</b>	<b>DIAM- 392 INCH</b>		<b>DIAM- 94 INCH</b>		<b>114</b>	<b>486</b>

Utilizando el estandar práctico sección 2.3; día soldador= 10 horas.

- **FABRICACION EN TALLER 30 diam - inch x día soldador**

Entonces 392 diam-inch/30. tenemos 13.1 días soldador.

- **SOLDADURA DE CAMPO 20 diam - inch x día soldador.**

Entonces 94 diam-inch/20. Tenemos 4.7 días de soldador.

TOTAL: 17.8 días= 18 días de trabajo.

Estos 18 días de soldador equivalen a dos frentes de trabajo con el siguiente personal:

**FABRIC. ENTALLER : 1 MAESTRO TUBERO**

1 SOLD. CALIFICADO  $5 \times 10 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 13.1 \text{ día} = 655 \text{ HH}$

1 ESMERILADOR  $\frac{\text{día}}$

2 AYUDANTES

**MONTAJE:**

1 MONTADOR TUBERIA

1 MONTADOR II

1 SOLD. CALIFICADO  $6 \times 10 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 4.7 \text{ día} = 282 \text{ HH}$

1 ESMERILADOR  $\frac{\text{día}}$

2 AYUDANTES

Entonces, para prefabricación y Montaje de tuberías tenemos : 937 HH-DIRECTAS.

**b. APLICANDO EL SISTEMA DE PRESUPUESTO POR PESO**

Tenemos un peso= 4240 kg = 4.24 ton, considerando el estandar práctico para una área de proceso tabla 2.3.2. tenemos 220 HH/ton,

lo que nos da:  $220 \frac{\text{HH}}{\text{ton}} \times 4.24 \text{ ton.} = 933 \text{ HH-Directas}$

Observamos que tanto el método a como b son, muy confiables, muestran una variación de menos del 2% en el cálculo.

**\* FABRICACION Y MONTAJE DE SOPORTES:**

Con el peso de la tabla 2.4.1. b de 539 kg=0.539 ton.

Utilizando el estandarpráctico de la tabla 2.3.1 nos da:

**TABLA 2.4.1. a**

**LISTADO DE MATERIALES (TUBERIA)**

<b>TEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT.</b>	<b>'ESO UNIT.</b> <b>kg/mt</b>	<b>PESO TOTAL</b> <b>(kg)</b>
01	Tubería ASTM A53 6" SCH40	m	36	28.26	1,017.36
02	Tubería ASTM A53 5" SCH40	m	73	21.77	1,589.21
03	Tubería ASTM A53 4" SCH40	m	55	16.07	883.85
04	Tubería ASTM A53 3" SCH40	m	14	11.29	158.06
05	Tubería ASTM A53 2" SCH40	m	2	8.63	17.26
06	Tubería ASTM A53 1" SCH40	m	2.5	4.05	10.13
07	CODOS ø 6" x 90° 150#	u	3	10.90	32.70
08	CODOS ø 5" x 90° 150#	u	4	6.98	27.92
09	CODOS ø 4" x 90° 150#	u	4	4.10	16.40
10	CODOS ø 3" x 90° 150#	u	4	2.04	8.16
II	CODOS ø 5" x 40° 150#	u	2	3.49	6.98
12	Tee ø 6" x 6" x 6" 150#	u	2	13.63	27.26
13	Tee 5" x 5" x 5" 150#	u	1	9.37	9.37
14	Tee 4" x 4" x 4" 150#	u	4	5.91	23.64
15	Tee 3" x 3" x 3" 150#	u	4	3.41	13.64
16	RED CONC. 6"-5" 150#	u	1	4.10	4.10
17	RED CONC. 6"-3" 150#	u	1	3.60	3.60
18	RED CONC. 5"-3" 150#	u	1	2.40	2.40
19	RED CONC. 4"-3" 150#	u	2	1.60	3.20
20	RED CONC. 5"-4" 150#	u	1	3.20	3.20
21	BRIDAS S/O, 6" 150#	u	II	7.72	84.92
22	BRIDAS S/O, 5" 150#	u	8	6.81	54.48
23	BRIDAS S/O, 4" 150#	u	4	5.90	23.60
24	BRIDA CIEGA 6" 150#	u	1	12.26	12.26
25	BRIDA CIEGA 4" 150#	u	1	7.72	7.72
26	Válvula COMP. 6" x 150#	u	1	112.00	112.00
27	Válvula CHECK 6"	u	1	78.20	78.20
28	RED CONC. 3 "-2%"	u	4	1.20	4.80
29	RED CONC. 3 "-1%"	u	4	0.90	3.60
30	PERNOS ø 5/8" x 3 1/2"	u	96		
31	Empaque Caucho	m <sup>2</sup>	3		
<b>PAESO TOTAL:</b>					<b>4,240 kg</b>

**TABLA 2.4.1.b**

**LISTADO DE MATERIALES (SOPORTERIA)**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>PESO UNIT.</b> <b>kg/mt</b>	<b>PESO TOTAL</b> <b>(kg)</b>
01	Angulo 2½" x 2½" x 1/4"	m	44	6.11	268.84
02	Plancha acero carbono 3/8"	m <sup>2</sup>	3	80.00	240
03	Eje Liso 1/2"	m	20	0.99	19.8
04	Pernos expansion ø 5/8" x 4"	u	80	0.13	10.4
<b>PESO TOTAL</b>					<b>539 kg</b>



FABRICACION Y MONTAJE 600  $\frac{HH}{ton}$  X 0.539 ton = 323.4 HH

Entonces, para fabricación y Montaje de Soportes tenemos:

324 HORAS-HOMBRE DIRECTAS.

**\* INSTALACION DE GABINETES:**

Para la instalación de gabinetes no hay un estandar práctico determinado como en los *demás* casos se estima según el grado de complejidad de la instalación.

Yo estimo seis horas de trabajo con una cuadrilla de 3 personas por cada gabinete, lo cual nos da:

$$6 \times 3 = 18 \frac{\text{horas-hombre}}{\text{Gabinete}} \times 4 \text{ Gabinete} = 72 \text{ HH}$$

**\* MONTAJE DE BOMBA DE EJE VERTICAL**

Considerando la bomba como un Equipo dinámico tomamos el estandar práctico de la tabla 2.3.3 conociendo el peso de la bomba de 0.35 ton (350 ka)

Por lo tanto  $0.35 < 0.5 \text{ ton} \Rightarrow 150 \frac{HH}{ton} \times 0.35 \text{ ton} = 52.4 \text{ HH}$

Entonces, para montaje de bomba de eje vertical **tenemos: 53 horas-hombre directas.**

**\* PINTURA DEL SISTEMA:**

Calculamos la superficie a pintar:

Pintura de tubería  $68.27 \text{ m}^2 + 10\% \text{ (GASTOS VARIOS)} = 75.0 \text{ m}^2$

Pintura de soportes  $14.2 \text{ m}^2 + 10\% \text{ (GASTOS VARIOS)} = 15.6 \text{ m}^2$

Utilizando la tabla 2.3.4. tenemos:

<b>DESCRIPCION</b>	<b>SUPERFICIE m<sup>2</sup></b>	<b>HH/m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL HH</b>
<i>PINTURA DE TUBERIAS</i>	75	2.02	151.5
<i>PINTURA DE SOPORTES</i>	15.6	2	31.2

Considerando tres capas de pintura, se adiciona un 20% al total HH de la primera capa, en la segunda y tercera capa se mantiene el mismo total.

Es decir:

<b>DESCRIPCION</b>	<b>1era Mano</b>	<b>2da Mano</b>	<b>3ra Mano</b>	<b>TOTAL HH</b>
<i>PINTURA DE TUBERIAS</i>	151.5X1.2=181.8	151.5	151.5	484.8
<i>PINTURA DE SOPORTES</i>	31.2X1.2=37.44	31.2	31.2	99.84
			<b>TOTAL:</b>	<b>584.64 HH</b>

*NOTA: Esta adicion del 20% es por efecto de preparaci3n y limpieza de la superficie. Por lo tanto para pintura del Sistema, tenemos 585 Horas-Hombre Directas.*

**\* PRUEBA Y PUESTA EN MARCHA:**

*Para realizar las pruebas de un sistema de tubería como el caso del ejemplo, no esta estandarizado el tiempo que tomará realizar dicho trabajo. Esto es mas bien producto de la experiencia del proyectista.*

*Se considera un grupo de personas durante un tiempo prudencial.*

*Para el caso en estudio yo estimo: 120 Horas- Hombre Directas.*

**\* CABLEADO Y CONEXION DE LA BOMBA:**

Por ser un solo equipo por **cablear** , conectar y puesta a tierra, considero 90 horas- hombre directas.

3.- Se forma cuadrillas tipo para cada actividad.

<b>TUBERIA</b>	
<b>C# 1</b>	<b>C# 2</b>
<b>PREFABRICACION</b>	<b>MONTAJE</b>
1 Maestro Tubero	1 Maestro Tubero
1 Soldador Calificado	1 Montador de II
1 Esmerilador	1 Soldador Calificado
2 Ayudantes	1 Esmerilador
	2 Ayudantes
<b>SOPORTERIA</b>	
<b>C#3</b>	<b>C#4</b>
<b>FABRICACION</b>	<b>MONTAJE</b>
1 Armador /Montador	1 Montador de Estruct.
1 Soldador de Estruct.	1 Soldador de Estruct.
1 Esmerilador	1 Esmerilador
2 Ayudantes	2 Ayudantes
<b>INSTALACION DE GABINETES</b>	
<b>C#5</b>	
1 Montador de II	II
1 Ayudante	
<b>MONT. BOMBA DE EJE VERTICAL</b>	
<b>C#6</b>	
1 Mecánico / Montador	
1 Ayudante	
<b>PINTURA DEL SISTEMA</b>	
<b>C#7</b>	
1 Maestro pintor	II
3 Ayudantes	
<b>PRUEBA Y PUESTA EN MARCHA</b>	
<b>C#8</b>	
1 Tubero	
3 Ayudantes	
<b>CABLEADO Y CONEX. DE BOMBA</b>	
<b>C#9</b>	
1 Maestro Eléctrico	
2 Ayudantes Eléctricos	

4.- Una vez teniendo las horas hombre directas realizamos un Cronograma de actividades sin desviamos del número de horas calculadas.

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	H-H	DIAS																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
*MONTAJE MECANICO																								
Pref. y Mont. de Tuberías	1000 <sup>0</sup>				1										2									
Fabric. y Mont. de Soportes	350													3			4							
Inst. de Gabinetes	80																		5					
Mont. de bomba eje vertical	60																	6						
Pintura del sistema	560													7										
Prueba y puesta en marcha	120																					8		
*MONTAJE ELECTRICO																								
07 Cableado y conex. de bomba	90																	9						
TOTAL H-H	2260																							

5.- Procedemos a armar el cuadro de horas hombre indirectas..

PERSONAL	Car	H-H	DIAS																						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ingeniero de Campo	1	220																							
Supervisor de Tubería	1	220																							
Chofer	1	220																							
Bodeguero	1	220																							
Electricista	1	220																							
TOTAL: H-H		1100																							

6. - El siguiente y ultimo paso está relacionado con el Costo del personal directo e indirecto, Costo de herramientas, Costo de consumibles y costo de equipos

Una vez conocida la metodología de cálculo de un presupuesto, aplicando los estándares de montaje de la sección 2.3.

Analizaremos el 'Presupuesto del Montaje Electromecánico de una línea de embotellado de Cerveza, la cual es objeto de nuestro estudio.

### 2.4.1 ANALISIS DEL PRESUPUESTO: MONTAJE MECANICO

#### CUADRO DE MAQUINAS Y EQUIPOS A INSTALARSE EN LA LINEA

<b>FASE PRINCIPAL</b>	<b>DESCRIPCION DE EQUIPOS</b>	<b>PESO (Kg)</b>
<b>MONTAJE MECANICO</b>	1.1 Montaje Lavadora de botellas	170,000
	1.2 Montaje Pasteurizadora	183,006
	1.3 Sistema de Transportadores	-----
	1.4 Otros Equipos: <b>Paletizadora/Depaletizadora</b>	<b>14,500</b>
	Lavadora de Cajas	3,800
	Acumulador de cajas	5,800
	Empacadora (2)/Desempacadora	13,200
	Inspector de cajas	300
	Inspector de botellas (2)	10,400
	Etiquetadoras (2)	15,900
	Llenadoras (2)	38,100
	1.5 Varios Mecánico, Plataformas y Soportería	28,380
	Sistema de <b>tubería</b>	20,678
	Aislamiento ( <b>m<sup>2</sup></b> )	200
Pintura ( <b>m<sup>2</sup></b> )	1,050	

Tenemos como base el peso de los equipos dado por el cliente, y las cantidades de obra, calculada de los planos del sistema de embotellado.

### 2.4.1.1 MONTAJE LA VADORA DE BOTELLAS. -

Considerando a la lavadora de botellas como Equipo estático la mayor parte, y como equipo dinámico al sistema de cadena que mueve las canastillas, aplicando los estándares de la tabla

2.3.3 tenemos:

- **Equipo Estático:**

$$150.000\text{kg} \Rightarrow 150 \text{ fon.} \times 30 \text{ HH/ton.} = 4500 \text{ HH}$$

- **Cadena (1500 Canastillas):**

$$20.000\text{Kg} \Rightarrow 20 \text{ ton.} \times 150 \text{ HH/ton.} = 3000 \text{ HH}$$

Hemos obtenido 7.500 HH de montaje, luego procedemos a realizar una curva de personal, teniendo como referencia las horas-hombre estimadas con los estándares de montaje.

CATEGORIA	SEMANAS									HOM. SEM x 58 HOR./SEM.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Montador I	2	2	2	2	2	2	2	2	1	17	986
Montador II	2	2	2	2	2	2	2	2	1	17	986
Tubero							3	4		7	406
Soldador I							3	3		6	348
Esmerilador	1	1	1	1	1	1	4	4	1	15	870
4yud.Tubero							3	4		7	406
4yud.Montaje	2	2	2	2	2	2	2	2	1	17	986
4 yud.General	4	4	4	4	4	4	9	9	2	44	2552
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>61</b>	<b>130</b>	<b>7540 HH</b>

**NOTA:** Se ha considerado una semana de 58 horas laborables

Lunes- Viernes: 10 horas x día

Sábado : 8 horas

#### 2.4.1.2 MONTAJE PASTEURIZADORA.-

Antes de calcular las horas - hombre directas, se analiza detalladamente la complejidad de montaje e instalación de la máquina. A lo cual se hicieron las siguientes consideraciones.\*

		<b>STD. Aplicado</b>	=	<b>Horas-Hombre</b>
- EQUIPO ESTATICO : 110 Ton.	x	30 HH/Ton.	=	3,300 HH
- EQUIPO DINAMICO: 43.5 Ton.	x	65 HH/Ton.	=	2,228 HH
- SIST. TUBERIA : 10.0 Ton.	x	230 HH/Ton.	=	2,300 HH
- SOPORTERIA (MONT.): 3 Ton.	x	300 HH/Ton.	=	900 HH
- SOLDADURA DE CUERPOS:				
*PASTEURIZADORA 85 m.	x	8 HH/m.	=	680 HH
-EQUIPOS <0.5 Ton.: 1.5 Ton.	x	150 HH/Ton.	=	2,250 HH
<b>-MONTAJE UNIDAD</b>				
HIDRAULICA 1.5 Ton.	x	75 HH/Ton.	=	113 HH
<b>TRABAJOS VARIOS (Calibración,</b>				
<b>nivelación, ajustes, limpieza, etc.)</b>				<b>= 2,100 HH</b>
<b>TOTAL:</b>				<b>14.471 HH</b>

CATEGORIA	SEMANAS													HOM.SEM x 58 HOR/SEM		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	(HORAS-HOMBRE)		
Montador I	2	2	3	3	2	2	3	3				2	2	24	1,392	HH
Tubero			2	2			1	1	5	8	4	2	2	27	1,566	HH
Soldador I							6	6	9					21	1,218	HH
Esmerilador	1	1	1	1	1	1	7	7	9					29	1,682	HH
Ayud. Tubero			2	2			1	1	5	8	4			23	1,334	HH
Ayud. Montaje	2	2	3	3	2	2	3	3						20	1,160	HH
Ayud. General	6	6	11	11	6	6	15	15	14	8	4	2	2	106	6,148	HH
<b>TOTAL</b>	<b>II</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>42</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>250</b>	<b>14.500</b>	<b>HH</b>

### 2.4.1.3 SISTEMAS DE TRANSPORTADORES.-

Luego de revisar los planos y detalles, dividimos el montaje en los siguientes frentes:

- PREENSAMBLAJE DE TRANSPORTADORES

- TRANSPORTADOR DE BOTELLAS (450 mts) FASE 1, 2, 3, 4 Y 5

- MONTAJE DE MESAS DE DESACELERACION (4)

- TRANSPORTADOR DE CAJAS (480 mts)

CATEGORIA	SEMA. AS							HOM.SEM x 58 HOR/SEM		
	1	2	3	4	5	6	7	(HORAS HOMBRE)		
Montador I	3	3	2	2	2	2	2	16	928	HH
Montador II	3	3	2	2	2	2	2	16	928	HH
Soldador I	1	1	1	1	1	1	1	7	406	HH
Esmerilador	1	1	1	1	1	1	1	7	406	HH
Ayud. Montaje	8	8	8	8	8	8	3	51	2958	HH
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>97</b>	<b>5626</b>	<b>HH</b>



#### 2.4.1.4. MONTAJE DE OTROS EQUIPOS.-

Dentro del listado de otros equipos vemos que todos caen dentro del grupo de EQUIPOS DINAMICOS, entonces según la tabla 2.3.3 tenemos lo siguiente:

El peso total de otros equipos es:  $63.900 \text{ kg} \Rightarrow 63.9 \text{ ton.} \times 75 \text{ HH/ton.} = 4793 \text{ HH.}$

Teniendo como referencia esta cantidad de Horas-Hombre realizamos nuestra curva de personal.

CATEGORIA	SEMANAS														HOM.SEM x 58 HOR/SEM (HORAS-HOMBRE)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Montador I	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	22	1,276	HH	
Soldador I	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2			20	<b>1,160</b>	<b>HH</b>	
Ayud. Montaje	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	1,392	HH	
Avud. General	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2			20	<b>1.160</b>	<b>HH</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>86</b>	<b>4,988</b>	<b>HH</b>	

#### 2.4.1.5 MONTAJE DE MZSCELANEOS MECANICOS.-

Para el cálculo de horas-hombre de varios mecánicos tenemos como referencia el peso y las cantidades de obra por ejecutar, lo cual aplicando las tablas de estandares de la sección 2.3 nos da lo siguiente:

*\* PLATAFORMA Y SOPORTERIA:*

*- PLATAFORMAS (FAB. Y MONTAJE)*

$$23.000 \text{ kg} \Rightarrow 23.0 \text{ ton.} \times 190 \text{ HH/ton} = 4.370 \text{ HH}$$

*- SOPORTERIA (FAB. Y MONTAJE)*

$$5.380 \text{ kg.} \Rightarrow 5.38 \text{ ton.} \times 600 \text{ HH/ton} = \frac{3228 \text{ HH}}{7598 \text{ HORAS-HOMBRE}}$$

*\* SISTEMA DE TUBERLAS:*

$$20.678 \text{ kg} \Rightarrow 20.678 \text{ ton} \times 230 \text{ HH/ton.} = 4756 \text{ HORAS-HOMBRE}$$

*\* AISLAMIENTO:*

$$200 \text{ m}^2 \times 2,02 \text{ HH/m}^2 = 1.536 \text{ HORAS-HOMBRE}$$

*\* PINTURA:*

$$1050 \text{ m}^2 \times 2,02 \text{ HH/m}^2 = 2.121 \text{ HORAS-HOMBRE}$$

*En los siguientes cuadros, hemos anotado las actividades y, luego se ha realizado la distribución de personal, teniendo como referencia las horas-hombre calculadas en el párrafo anterior.*

DESCRIPCION	SEMANAS																HOM.SEM x 58 HOR/SEM		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	(HORAS-HOMBRE)	

### PALTAFORMAS Y SOPORTES

Prof. de estruc. de acero	11	11	11	11	11														
Montaje. de estruc. de acero				4	4								4	4					
Prof. soportes de tubería					5	5	5	5											
Mont. soportes de tubería					6	6	6	6	6	6									
Prof. soportes eléctricos						2	2												

### DISTRIBUCION DE PERSONAL

Maestro Montador	1	1	1	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1							19	1,102	HH
Soldador II	4	4	4	5	6	4	4	3	2	2	2	2	1	1						42	2,436	HH
Esmerilador	4	4	4	5	6	4	4	3	2	2	2		1	1						42	2,436	HH
Ayud. Montaje	2	2	2	3	5	3	3	3				1	1	1						28	1,624	HH
Subtotal	11	11	11	15	20	13	13	11	6	6	6		4	4						131	7,598	HH

### TUBERIA

Prof. y mont. de tubería	7	7	7	7	7	7	7	7											
Conexión a máquinas													4	4					
Inst. de válvulas y controles							3	3											
Pruebas y puesta en marcha									2	2						2	2	4	

### DISTRIBUCION DE PERSONAL

Montador I	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1			1	1	1	1	1			17	986	HH
Montador II	2	2	2	2	2	2	2	2												16	928	HH
Soldador I								1	1	1	1			1	1	1	1	1		9	522	HH
Esmerilador	2	2	2	2	2	2	2	2					1	1					1	19	1,102	HH
Ayud. Montaje	2	2	2	2	2	2	3	3					1	1					1	21	1,218	HH
SUBTOTAL	7	7	7	7	7	7	10	10	2	2			4	4	2	2	4			82	4,756	HH

### ASLAMIENTO

Aislamiento tubería	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
---------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

### DISTRIBUCION DE PERSONAL

Maestro Aislador												1	1	2	2	2				8	464	HH
Ayud. Aislamiento												3	3	4	4	4				18	1,044	HH
SUBTOTAL												4	4	6	6	6				26	1,508	HH

### PINTURA

Pintura de Máquina															4	4			
Pintura de Tubería										3	3	3	4						
Pintura de Estruct. de acero			4	4									4	4					

### DISTRIBUCION DE PERSONAL

Maestro Pintor			1	1						1	1	1	2	2	1					10	580	HH
Ayud. Pintor			3	3						2	2	2	6	6	3					27	1,566	HH
SUBTOTAL			4	4						3	3	3	8	8	4					37	2,146	HH

**TOTAL HORAS-HOMBRE MONTAJE MECANICO**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS-HOMBRE (HH)</b>
<i>Montaje Lavadora de botellas</i>	<b>7,540</b>
<i>Montaje Pasteurizadora</i>	<b>14,500</b>
<i>Sistemas de transportes</i>	<b>5,626</b>
<i>Montaje otros equipos</i>	<b>4,988</b>
<i>Varios-Mecánicos:   Plataforma y Soportería</i>	<b>7,598</b>
<i>                                  Sistema de Tuberías</i>	<b>4,756</b>
<i>                                  Aislamiento</i>	<b>1,508</b>
<i>                                  Pintura</i>	<b>2,146</b>
<b>TOTAL HORAS-HOMBRE:</b>	<b>48,662</b>

**2.4.2 MONTAJE ELECTRICO**

*Esta fase principal comprende la ejecución de los siguientes trabajos los cuales a su vez son agrupados en actividades principales, para poder llegar al número de horas-hombre de montaje, utilizamos los estándares de montaje eléctricos como referencia.*

DESCRIPCION/ACTIVIDAD PRINCIPAL	ESTANDAR/ APLICADO	TOTAL HORAS-HOMB
<b>1.- Colocación de bandeja (ELECTROCANALES) 920 mt</b>		
600 mts 1 00 mm ancho	1.56	936
200 mts 200 mm ancho	2.27	454
120 mts 300 mm ancho	2.98	358
<b>2.- Instalación de tubería CONDUIT 2.380 mts</b>		
150 mts 3/4"	1.48	2,220
500 mts 1"	1.56	780
<b>380 mts 1 1/2"</b>	1.7	646
<b>3.- Montaje e instalación de 23 paneles eléctricos de control de motores</b>	<b>34.08</b>	784
<b>4.- Instalación de elementos de control:</b>		
123 elementos de control <b>Pasteurizadora</b>	<b>5.68</b>	<b>699</b>
2 10 elementos de control <b>Transportadores</b>	5.68	1,193
25 <b>elementos</b> de control lavadora de <b>botellas</b>	5.68	142
<b>5.- Tendido de cable (Cableado)</b>		
	<b>GLOBAL</b>	5,510
<b>5.- Identificación y Conexión</b>		
<b>Instalación 25 motores en Pasteurizadora</b>	2.84	<b>71</b>
<b>Instalación 2 10 motores en transportadores</b>	<b>2.84</b>	<b>5%</b>
<b>Instalación de 7 equipos KETTNER y 7 equipos KRONES</b>	2.94	40
<b>Instalación de 38 motores en lavadora de botellas</b>	2.84	<b>108</b>
400 conexiones para control y <b>monitoreo de toda la línea</b>	0.89	2,040
<b>Incluida los P.L.C</b>		
<b>TOTAL ESTIMADO</b>		<b>16,577 HH</b>

*El siguiente paso después de obtener un total estimado de horas-hombre es armar un Cronograma de actividades con sus respectivas cuadrillas tipo, teniendo como referencia las horas-hombre calculadas.*

**CUADRO 2.4.2.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES MONTAJE ELECTRICO**

ITEM	DESCRIPCION	SEMANAS																					HOM.SEM x 58 HOR/SEM (HORAS-HOMBRE)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
1	Montaje de Electrocanales	5	5	5	5	5	5																30	1,740	HH
2	Montaje de tableros eléctricos	5	5	4																			14	812	HH
3	Montaje de elementos de control	5	5	5	5	5	5	5															35	2,030	HH
4	Instalación de tubería y Conduit			7	7	7	7	7	7	7	7	4	3										63	3,654	HH
5	Cableado					6	12	12	12	12	12	12	12	6									96	5,568	HH
6	Identificación y conexión											12	12	12	9	3	2						50	2,900	HH
7	Puesta en marcha									2	2					2	2	4	4			16	928	HH	
8	Misceláneos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								30	1,740	HH
<b>TOTAL</b>																							<b>224</b>	<b>10,272</b>	<b>HH</b>

*En la sección 2.6.2 se describe la formación de cuadrillas tipo tanta para la fase mecánica, como la fase eléctrica.*

***RESUMEN DE HORAS-HOMBRE DIRECTAS DEL MONTAJE***

***ELECTROMECHANICO EN ESTUDIO:***

<b><i>FASE PRINCIPAL</i></b>	<b><i>HORAS-HOMBRE DIRECTAS</i></b>
<i>Montaje Mecánico</i>	48,662
<i>Montaje Eléctrico</i>	19,372
<b><i>TOTAL</i></b>	68,034

**2.5 CRONOGRAMA DE MONTAJE  
LINEA DE PRODUCCION DE 1500 BPM**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MESES</b>						
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	<i>Movilización</i>							
2	<i>Montaje de Pasteurizadora</i>							
3	<i>Montaje de lavadora de botellas</i>							
4	<i>Montaje Sistema de transportadores</i>							
5	<i>Inst. del sistema de lubricación de transportadores</i>							
6	<i>montaje de Equipos misceláneos</i>							
7	<i>Prefabricación y montaje de tuberías</i>							
8	<i>Plataformas y soportería</i>							
9	<i>Aislamiento térmico de tubería</i>							
10	<i>Pintura de máquina/tubería y estructuras</i>							
11	<i>Montaje de Electrocanales</i>							
12	<i>Instalación de paneles eléctricos</i>							
13	<i>Montaje de elementos de control</i>							
14	<i>Instalación de Conduit y cableado</i>							
15	<i>Misceláneos eléctricos</i>							
16	<i>Puesta en marcha</i>							



## 2.6 PLANIFICACION Y ORGANIZACION DE PERSONAL.-

*La conformación del equipo de trabajo requiere una **planificación** minuciosa de escoger a la persona indicada para el trabajo que se va a desarrollar.*

*Algunos Ejecutivos exitosos tomando decisiones en materia de personal se han guiado por los siguientes principios:*

*\*Si se coloca una persona en un cargo y no cumple con las expectativas, no hay que culpar a esa persona. El error es de la persona que la colocó en el cargo.*

*\*Los subalternos tienen derecho a tener Jefes competentes. Las personas responsables en la organización, deben cumplir su cometido.*

*\*De todas las decisiones que toma un Ejecutivo, ninguna es tan importante como las decisiones sobre personal, puesto que ellas determinan la capacidad de desempeño de la organización.*

*\* A las **personas** nuevas no se les debe asignar funciones importantes, pues se multiplican los riesgos.*



*El recién llegado de alto nivel deberá colocarse en una posición establecida donde se conozca lo que se espera de él y donde disponga de ayuda.*

*No hay otro tipo de decisiones tan duraderas en sus consecuencias, ni tan difíciles de revocar, como aquellas directamente relacionadas con el manejo de personal; no obstante, en términos generales, frecuentemente los ejecutivos toman decisiones en materia de personal y ascensos.*

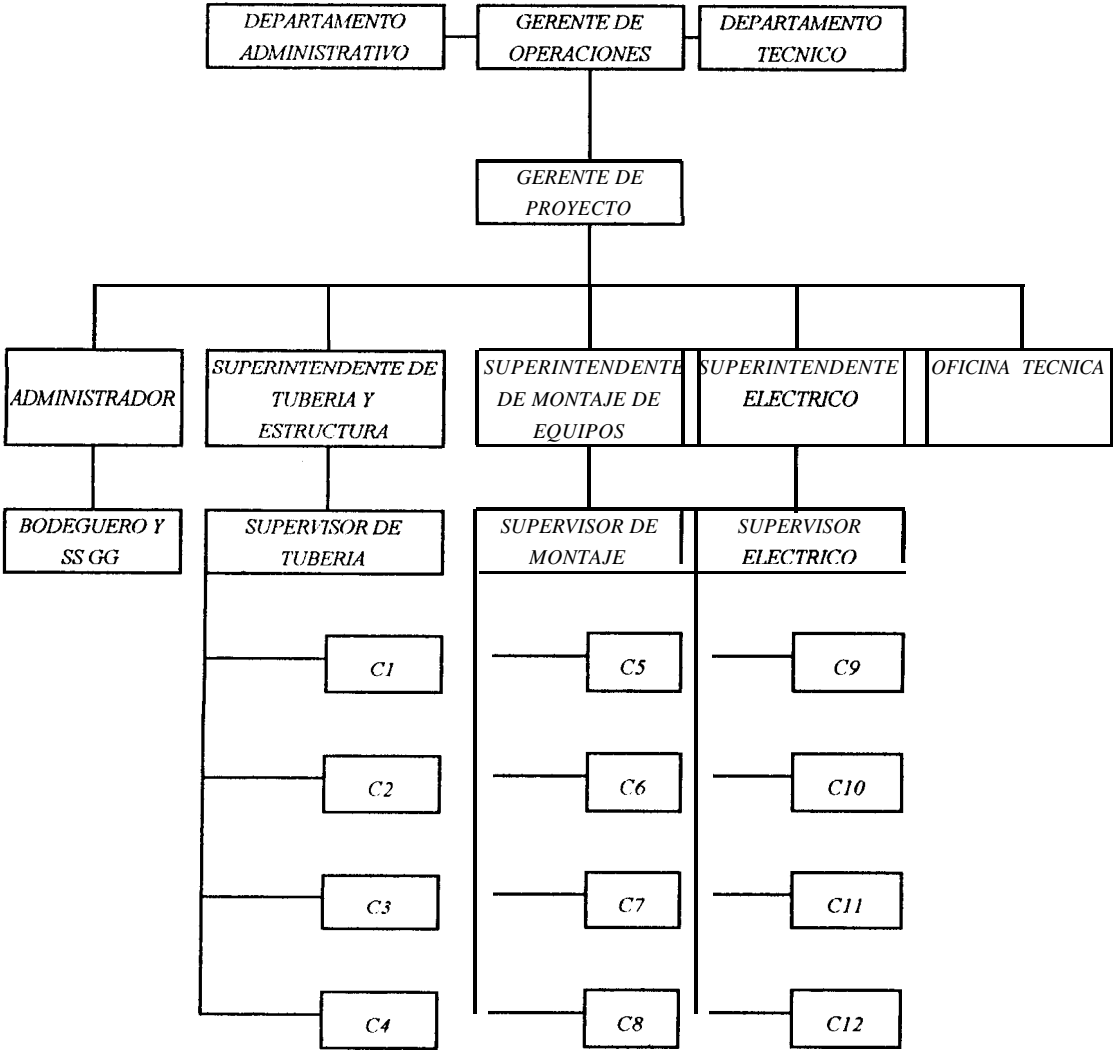
*Según cálculos establecidos, sólo la tercera parte de las decisiones tomadas en ésta áreas son acertadas, otra tercera parte produce algún efecto positivo y la otra tercera parte termina en fracasos rotundos.*

*Los Gerentes que toman decisiones en materia de personal, deben tratar sin embargo de buscar un 100% de acierto especialmente al tomar decisiones de tipo Gerencial.*

*En la hoja siguiente se presenta el ORGANIGRAMA desarrollado para el proyecto en estudio.*

# PLANIFICACION Y ORGANIZACION DEL PERSONAL

## ORGANIGRAMA



De la tabla 2.6.1. obtenemos el número de Horas-Hombre indirectas. Es decir  $2.54 \text{ Hom b-Sem} \times 58 \text{ horas/sem} = 14.732 \text{ HH}$ .

## 2.6. DISTRIBUCION DE PERSONAL INDIRECTO.-

ITEM	PERSONAL	SEMANAS																														TOTAL H/SEMANA				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
1	Director Proyecto	1	1	1		1	1			1								1			1	1		1	1	1	1	1	1						28	
2	Superintendente Tuberías/Estructura				1	1	1	1	1	1	1			1				1			1	1		1												20
3	Superintendente de Montaje					1	1	1		1			1																							13
4	Superintendente Electrico													1								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			18	
5	Supervisor de Tubería									1			1						1		1	1	1	1	1										17	
6	Supervisor Eléctrico											1		1					1		1	1	1	1	1										14	
7	Bodeguero				1							1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	
8	Ayudante de bodega/OP. RADIO				1	1					1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	
9	Topógrafo																1																			8
0	Cadenero					1	1											1																		8
	Chofer			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		52
2	Guardias			1			1					1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26	
<b>TOTAL</b>		1	1	4	7	10	10	11	11	9	9	11	11	13	13	13	13	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	7	7	7	7		254		

## 2.6.2 CUADRO DE FORMACION DE CUADRILLAS TIPO

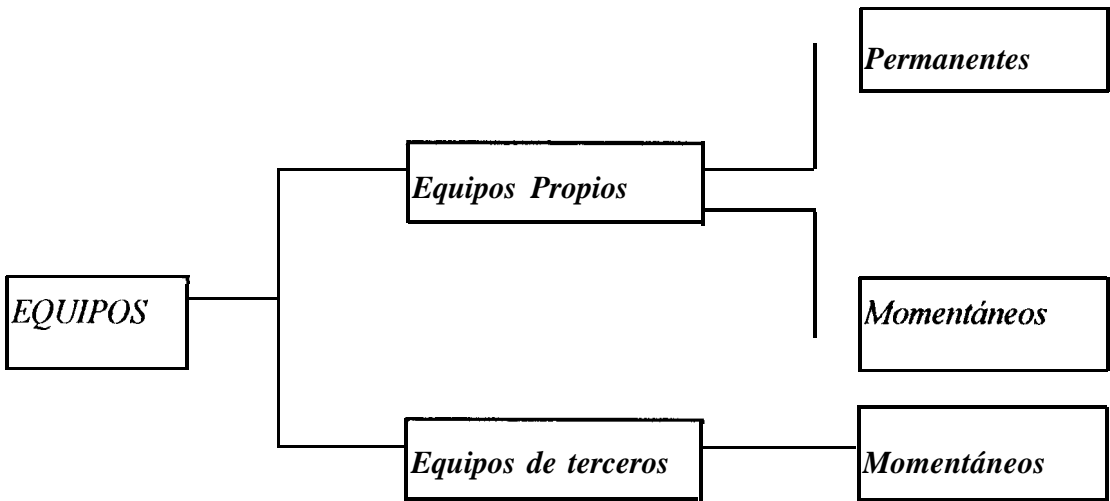
FASE PRINCIPAL: MONTAJE MECANICO	FASE PRINCIPAL: MONTAJE ELECTRICO
DESCRIPCION DE ACTIVIDAD / CUADRILLA TIPO	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD / CUADRILLA TIPO
1.- MONTAJE DE EQUIPOS: (CANT.) / Personal/Categoria 1 Capataz de Montaje 1 Mec. Montador I 3 Montadores II 2 Ayud. Montaje	1.- MONTAJE DE DUCTOS (ELECTROCANALES): (CAN-r.) / Personal/Categoria 1 Capataz Eléctrico 1 Eléctrico I 1 Eléctrico II 2 Ayud. Eléctricos
2.- PREFABRICACION Y MONTAJE DE TUBERIAS: (CANT.) / Personal/Categoria 1 Tubero 2 Soldadores I 2 Esmeriladores 2 Ayud. Montaje	2.- MONTAJE DE TABLEROS PRINCIPALES (CANT.) / Personal/Categoria 1 Capataz Eléctrico 2 Eléctricos I 2 Ayud. Eléctricos
3.- PREFABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS: (CANT.) / Personal/Categoria 1 Capataz de Montaje 1 Mec. Montador I 1 Soldador I 1 Soldador II 2 Esmeriladores 2 Ayudantes	3.- MONTAJE E INSTALACION DE TUBERIA CONDUIT: (CANT.) / Personal/Categoria 1 Eléctrico I 1 Eléctrico II 1 Ayud Eléctrico
4.- PREFABRICACION Y MONTAJE DE SOPORTES: (CANT.) / Personal/Categoria 1 Mec. Montador I 1 Montador II 1 Esmerilador 2 Ayudantes	4.- TENDIDO DE CABLE (CANT.) / Personal/Categoria 1 Eléctrico I 1 Eléctrico II 1 Ayud. Eléctrico
5.- AISLAMIENTO DE TUBERIAS Y EQUIPOS (CANT.) / Personal/Categoria 1 Maestro Aislador 2 Ayud. Aislamiento	5.- MONTAJE Y CONEXION DE ELEMENTOS DE CONTROL: (CANT.) / Personal/Categoria 1 Eléctrico I 1 Eléctrico II 1 Soldador II 1 Ayud. de Soldador
6.- PRUEBAS HIDROSTATICAS (CANT.) / Personal/Categoria 1 Tubero 1 Montador II 2 Ayud. Montaje	6.- CONEXIONES Y PRUEBAS: (CANT.) / Personal/Categoria 1 Eléctrico I 2 Ayud. Eléctricos

*Es de mencionar que este modelo de cuadrillas tanto en la fase mecánica y eléctrica, pueden ser duplicadas o triplicadas según según lo requiere la cantidad de trabajo por ejecutar, en el tiempo señalado por el cronograma de obra.*

*Queda en el criterio del Ingeniero de Campo el buen manejo y optimización de cuadrillas para cada actividad.*

## **2.7 DESCRIPCION DEL EQUIPO A UTILIZAR**

*El equipo utilizado en este montaje electromecánico se lo puede dividir en dos grupos.*



*El presente listado de equipos es el que se usó durante el desarrollo de éste montaje, constan.\* Equipos-Máquinarias usada permanentemente y equipos en forma puntual según la necesidad del momento.*

## **LISTADO Y DESCRIPCION DE EQUIPOS**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MARCA Y MODELO</b>	<b>ANO FABR.</b>	<b>CAP.</b>	<b>HP.</b>	<b>CANT.</b>
01	<i>Grua de Castillo sobre Camión</i>	<i>American 4460</i>	1,975	45 ton.	115	1
02	<i>Grua Hidráulica todo terreno</i>	<i>Grovert-518</i>	1.983	18 ton.	125	1
03	<i>Camión grua (Brazo)</i>	<i>HIAB 2070</i>		10 ton.		1
04	<i>Tracto Camión</i>	<i>FREIGHTUNER</i>	1.992	55000 lb.	300	1
05	<i>Cama baja</i>			50 ton.		1
06	<i>Cama alta</i>			25 ton.		1
07	<i>Generador</i>	<i>CA TERPILLA R</i>		200 kw.	357	1
08	<i>Motosoldadora</i>	<i>Lincoln</i>		400 A.	40	2
09	<i>Electro Soldadora</i>	<i>Lincoln</i>		300 A.	<i>N/A</i>	5
10	<i>Camioncito</i>	<i>DAIHATSU-DELTA</i>	1,989	3.5 ton.	100	1
11	<i>Camioncito</i>	<i>DAIHATSU-VI0</i>	1,982	3.5 ton.	100	1
12	<i>Camioneta 4x2</i>	<i>CHEVROLET PICKUP</i>	1,993	1 ton.	70	1
13	<i>Trooper</i>	<i>JEEP CHE VROLET</i>	1,992		70	1
14	<i>Bus</i>	<i>FORD</i>		50 Pers.		1
15	<i>Montacargas</i>			10 ton.		1

## **CAPITULO III**

### **INGENIERIA DEL MONTAJE**

#### **3.1. AVANCE DE OBRA.-**

*Durante la ejecución de un proyecto es importantísimo llevar un control del avance de obra sea este semanal, quincenal o mensual. En este caso estoy presentando un control mensual, en el cual podemos apreciar por medio de un gráfico la diferencia entre una curva de avance programada y una curva real. gráfico 3.1.1.a.*

*También en el cuadro 3.1.1.b. apreciamos como se lleva el control horas-hombre de cada mes durante todo el proyecto, para las diversas actividades tanto en el Montaje Mecánico como en el Eléctrico, y en la columna **final** tenemos el total de horas-hombre reales utilizadas vs. las horas-hombre presupuestadas.*

*Con la curva de avance de obra podemos saber en que momento nos estamos desfasando de lo programado, para entonces tomar los correctivos necesarios, como por Ej.:*

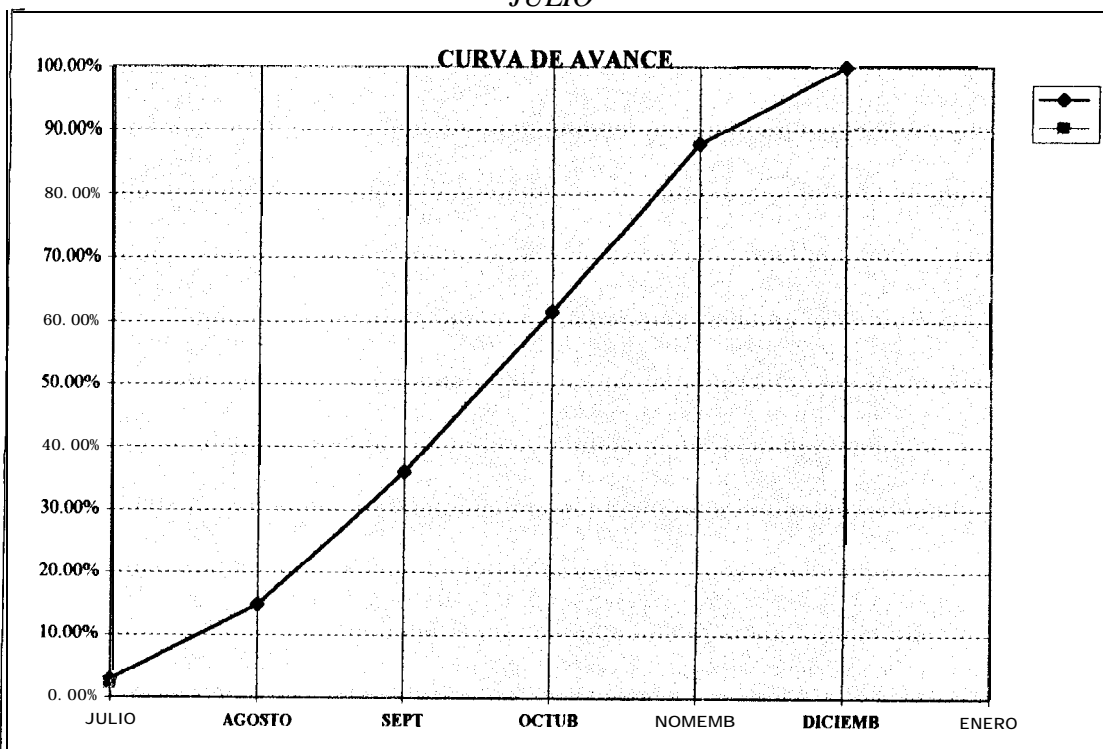


- *Disminución de personal*
- *Aumentar horas de trabajo (nuevo horario)*
- *Darle mayor prioridad a una área determinada*
- *Optimizar recursos y Personal técnico*

**CUADRO DE HORAS-HOMBRE PRESUPUESTADAS:**

<i>HORAS-HOMBRE</i>	<i>DIRECTAS</i>	<i>:</i>	<i>68,034</i>	<i>HH.</i>
<i>HORAS-HOMBRE</i>	<i>INDIRECTAS</i>	<i>:</i>	<i>14,732</i>	<i>HH.</i>
	<i>TOTAL</i>	<i>:</i>	<i>82.766</i>	<i>HH.</i>

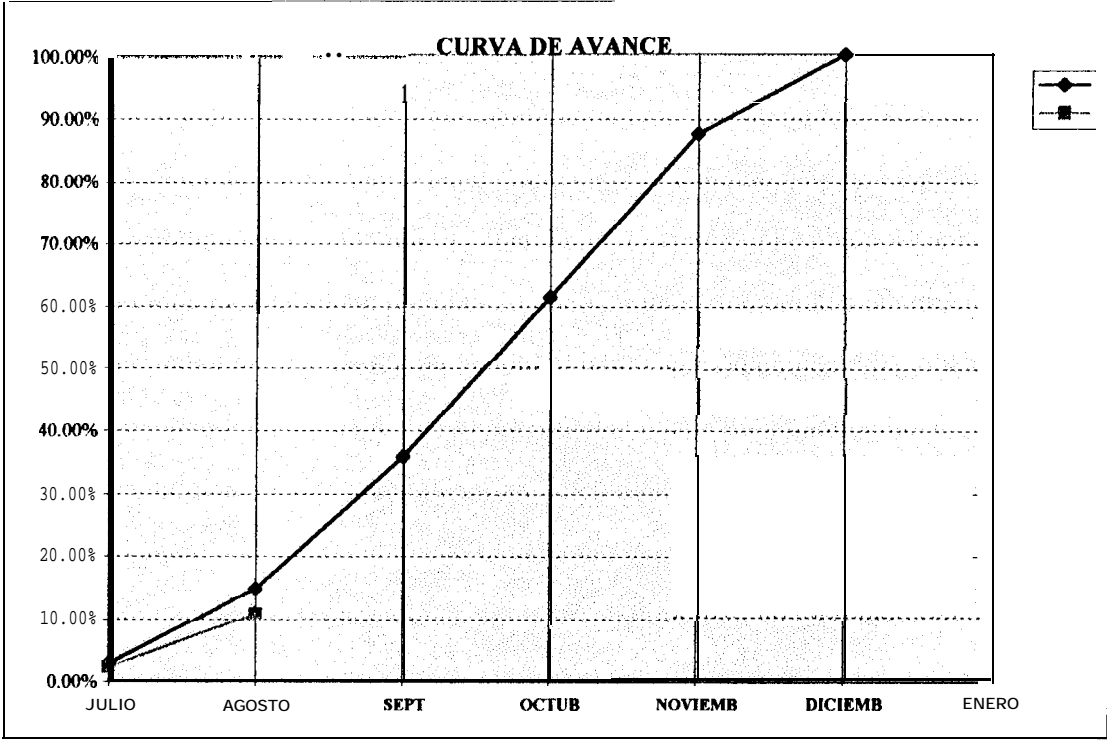
## JULIO



*pag 3.1.a*

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	%	PROGRAMADO						
		TOTAL	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	100.00%		2.80%	14.81%	35.89%	61.55%	87.66%	100.00%
1 Instalación Mecánica	48.00%		2.80%	9.29%	11.36%	12.52%	11.83%	
2 Tuberías	7.00%			2.49%		4.17%	0.35%	
3 Pintura	3.00%							3.00%
4 Aislamiento	2.00%					0.42%	1.58%	
5 Plataforma y estructuras	10.00%			2.72%	1.78%	0.30%	5.20%	
6 Instalación eléctrica	30.00%				5.45%	8.25%	7.15%	9.14%
		REAL						
		JULIO						
	100.00%	2.25%						
1 Instalación Mecánica	2.25%	2.25%						
2 Tuberías	0.00%							
3 Pintura	0.00%							
4 Aislamiento	0.00%							
5 Plataforma y estructuras	0.00%							
6 Instalación eléctrica	0.00%							

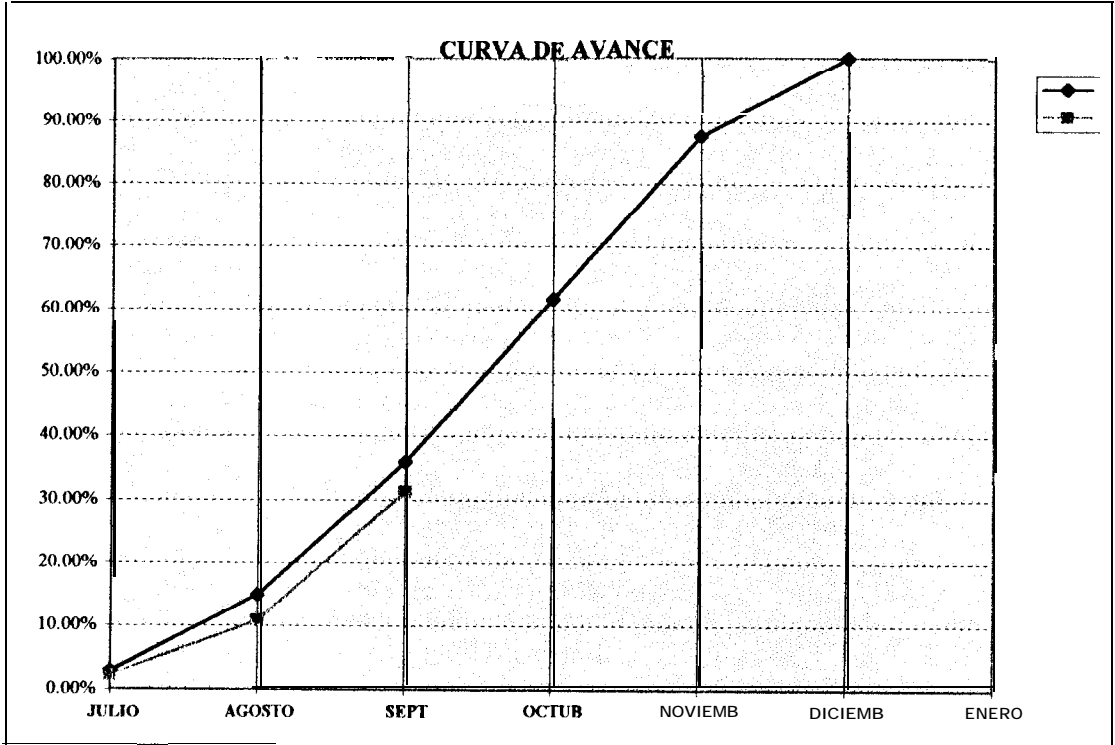
## AGOSTO



pog 3.1.0

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	%	PROGRAMADO						
		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
	100.00%	2.80%	14.81%	35.89%	61.55%	87.66%	100.00%	
1 Instalación Mecánica	48.00%	2.80%	9.29%	11.36%	12.52%	11.83%		
2 Tuberías	7.00%			2.49%	4.17%	0.35%		
3 Pintura	3.00%						3.00%	
4 Aislamiento	2.00%				0.42%	1.58%		
5 Plataforma y estructuras	10.00%		2.72%	1.78%	0.30%	5.20%		
6 Instalación eléctrica	30.00%			5.45%	8.25%	7.15%	9.14%	
		REAL						
	100.00%	JULIO	AGOSTO					
1 Instalación Mecánica	9.83%	2.25%	7.58%					
2 Tuberías	0.00%							
3 Pintura	0.00%							
4 Aislamiento	0.00%							
5 Plataforma y estructuras	0.90%		0.90%					
6 Instalación eléctrica	0.00%							

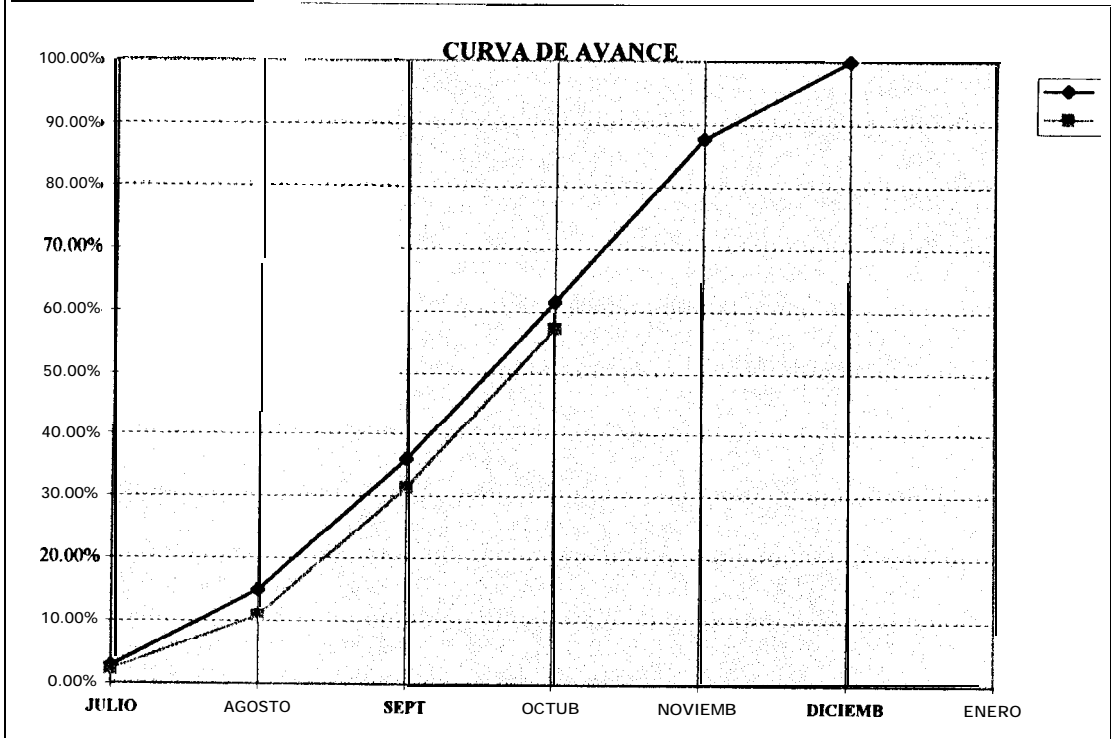
## SEPTIEMBRE



pag 3.1.a

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	%	PROGRAMADO					
		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	100.00%	2.80%	14.81%	35.89%	61.55%	87.66%	100.00%
1 Instalación Mecánica	48.00%	2.80%	9.29%	11.36%	12.52%	11.83%	
2 Tuberías	7.00%			2.49%	4.17%	0.35%	
3 Pintura	3.00%						3.00%
4 Aislamiento	2.00%				0.42%	1.58%	
5 Plataforma y estructuras	10.00%		2.72%	1.78%	0.30%	5.20%	
6 Instalación eléctrica	30.00%			5.45%	8.25%	7.15%	9.14%
		REAL.					
	100.00%	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE			
1 Instalación Mecánica	24.81%	2.25%	10.73%	31.24%			
2 Tuberías	0.85%			0.85%			
3 Pintura	0.00%						
4 Aislamiento	0.00%						
5 Plataforma y estructuras	3.08%		0.90%	2.18%			
6 Instalación eléctrica	2.50%			2.50%			

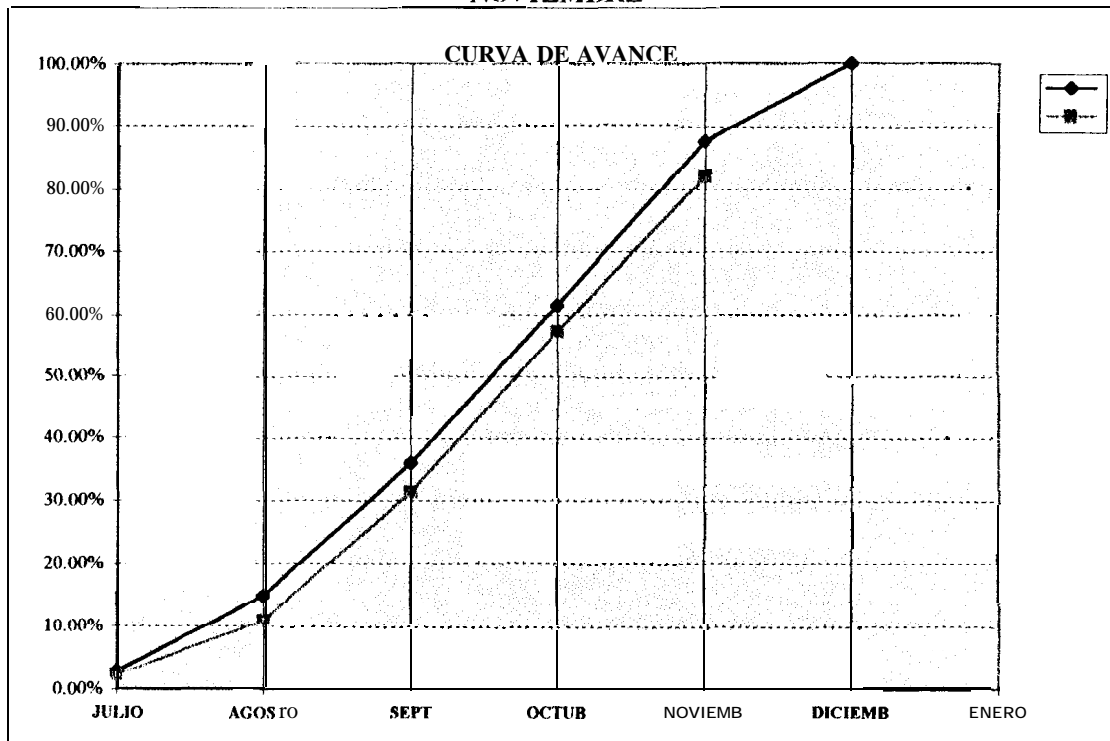
## OCTUBRE



*pag 3.1.a*

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	%	PROGRAMADO							
		TOTAL	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
	100.00%		2.80%	14.81%	35.89%	61.55%	87.66%	100.00%	
1 Instalación Mecánica	48.00%		2.80%	9.29%	11.36%	12.52%	11.83%		
2 Tuberías	7.00%			2.49%		4.17%	0.35%		
3 Pintura	3.00%							3.00%	
4 Aislamiento	2.00%					0.42%	1.58%		
5 Plataforma y estructuras	10.00%		2.72%	1.78%		0.30%	5.20%		
6 Instalación eléctrica	30.00%			5.45%		8.25%	7.15%	9.14%	
			REAL						
	100.00%		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE			
1 Instalación Mecánica	35.30%		2.25%	10.73%	31.24%	57.22%			
2 Tuberías	2.85%		2.25%	7.58%	14.98%	10.49%			
3 Pintura	0.72%				0.85%	2.00%			
4 Aislamiento	0.00%					0.72%			
5 Plataforma y estructuras	4.79%			0.90%	2.18%	1.71%			
5 Instalación eléctrica	13.56%				2.50%	11.06%			

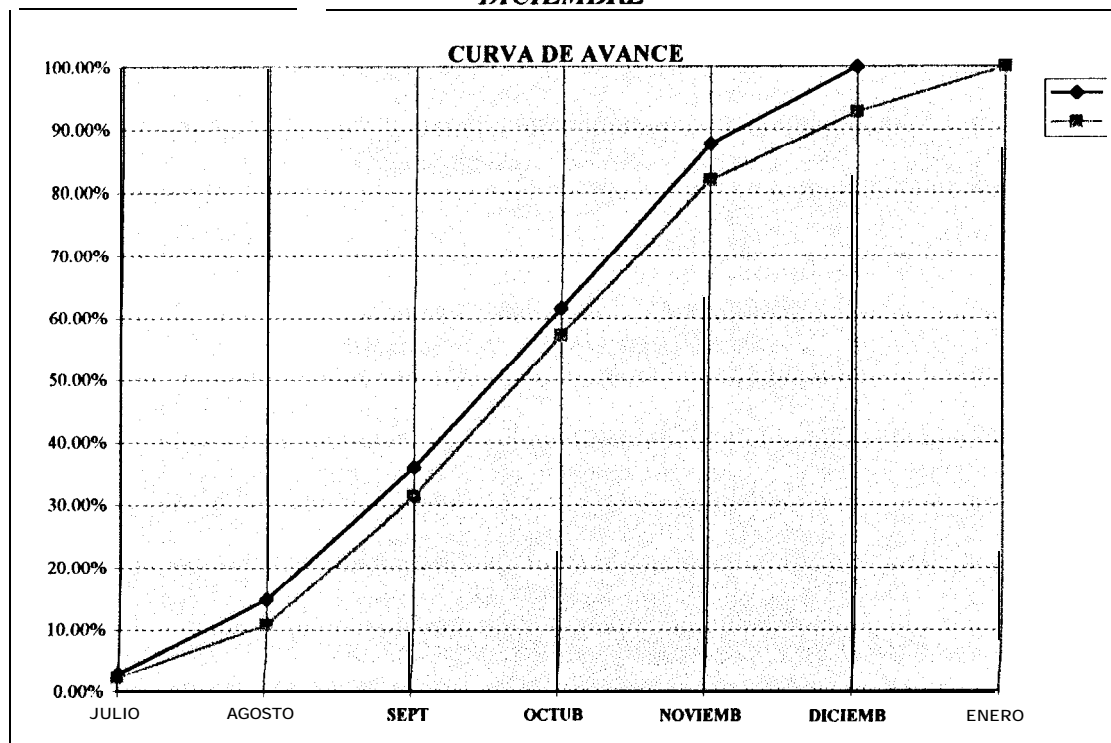
## NOVIEMBRE



pag 3.1.a

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	% TOTAL	PROGRAMADO					
		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	100.00%	2.80%	14.81%	35.89%	61.55%	87.66%	100.00%
1 Instalación Mecánica	48.00%	2.80%	9.29%	11.36%	12.52%	11.83%	
2 Tuberías	7.00%			2.49%	4.17%	0.35%	
3 Pintura	3.00%						3.00%
4 Aislamiento	2.00%				0.42%	1.58%	
5 Plataforma y estructuras	10.00%		2.72%	1.78%	0.30%	5.20%	
6 Instalación eléctrica	30.00%			5.45%	8.25%	7.15%	9.14%
		REAL					
	100.00%	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	
1 Instalación Mecánica	39.25%	2.25%	7.58%	14.98%	10.49%	3.95%	
2 Tuberías	6.87%			0.85%	2.00%	4.02%	
3 Pintura	1.58%				0.72%	0.86%	
4 Aislamiento	1.50%					1.50%	
5 Plataforma y estructuras	6.82%		0.90%	2.18%	1.71%	2.03%	
5 Instalación eléctrica	25.90%			2.50%	11.06%	12.34%	

## DICIEMBRE



*pag 3.1.a*

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	%	PROGRAMADO						
		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
	100.00%	2.80%	14.81%	35.89%	61.55%	87.66%	100.00%	
1 Instalación Mecánica	48.00%	2.80%	9.29%	11.36%	12.52%	11.83%		
2 Tuberías	7.00%			2.49%	4.17%	0.35%		
3 Pintura	3.00%						3.00%	
4 Aislamiento	2.00%				0.42%	1.58%		
5 Plataforma y estructuras	10.00%		2.72%	1.78%	0.30%	5.20%		
6 Instalación eléctrica	30.00%			5.45%	8.25%	7.15%	9.14%	
		REAL						
		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
	100.00%	2.25%	10.73%	31.24%	57.22%	81.92%	92.69%	
1 Instalación Mecánica	41.06%	2.25%	7.58%	14.98%	10.49%	3.95%	1.81%	
2 Tuberías	7.02%			0.85%	2.00%	4.02%	0.15%	
3 Pintura	2.51%				0.72%	0.86%	0.93%	
4 Aislamiento	1.95%					1.50%	0.45%	
5 Plataforma y estructuras	10.06%		0.90%	2.18%	1.71%	2.03%	3.24%	
6 Instalación eléctrica	30.09%			2.50%	11.06%	12.34%	4.19%	

## 3.2. CURVA DE EQUIPOS LINEA DE PRODUCCIONES 1500 BPM

ITEM	DESCRIPCION	MESES																											
		1			2			3			4			5			6			7									
1	Grúa de Castillo sobre Camión 45 ton.											1	1																
2	Grúa Hidráulica todo terreno 18 ton.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1															
3	Camión Grúa	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	1								
4	Electrosoldadora 300 AMP				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5								
5	Motosoldadora 400 AMP				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								
6	Equipo de Prueba																				1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Equipo de Topografía				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
8	Equipo de Oxicorte				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	Cuerpos de Andamios				20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
10	Jeep Trooper	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	Camioneta Pick UP 4"2				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	Bus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Containers 20"	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
14	Containers 40"	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



### 3.3.1 CRONOGRAMA DE TRABAJADORES: FASE MONTAJE MECANICO LINEA DE RODUCCION DE 1500 BPM

ITEM	DESCRIPCION	MESES																									
		1		2		3		4		5		6		7													
1	Pasteurizadora	11	11	36	36	42	24	12	6	6																	
2	Lavadora de botellas	11	11	11	11	11	11	11	28	30	6																
3	Paletizadora/Depaletizadora	4		4		4		4																			
4	Lavadora de cajas							4																			
5	Acumulador de cajas					4			4																		
6	Empacadoras/Desempacadoras	4	4	4	4	4	4	4																			
7	Inspector de cajas								4																		
8	Inspector de botellas vacías							4		4																	
9	Enfíladores			3									3														
10	Envasadores o llenadoras					4	4	4																			
11	Etiquetadoras	4			4																						
12	Sistema de transportadores			16	16	14		14	11		8		5														
13	Sistema de transportador de tapas											6	4														
	<b>TOTAL TRABAJADORES REQUERIDOS</b>	0	0	0	11	11	26	26	19	19	44	44	61	43	31	41	41	25	42	44	23	9	0	0	0	0	0

**3.3.2 CRONOGRAMA DE TRABAJADORES: FASE MONTAJE ELECTRICO  
LINEA DE PRODUCCION DE 1500 BPM**

ITEM	DESCRIPCION	MESES																									
		1			2			3			4			5			6			7							
1	Montaje de electrocanales									5	5	5	5														
2	Montaje de tableros eléctricos									5	5																
3	Montaje de elementos de control									6	6	6	6	6													
4	Instalación de tubería y conduit											9	9	9	9	9	9	9	9	3	3						
5	Cableado												6	12	12	12	12	12	12	12	6						
6	Identificación y conexión																		12	12	12	12	12	3			
7	Puesta en marcha																2			2				2	2	4	4
8	Misceláneos									2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<b>TOTAL TRABAJADORES REQUERIDOS</b>										18	18	22	22	23	23	23	25	25	35	29	29	20	14	7	2	4	4

### 3.4 TABLA DE RENDIMIENTOS.-

*A continuación se presentan dos tablas de rendimientos, las cuales fueron obtenidas teniendo como referencia un proyecto electromecánico de gran magnitud "AMPLIACION REFINERIA ESMERALDAS AÑO 86-87".*

*Además se incluyen tablas de Rendimientos de Montaje teóricos que sirven de gran ayuda para ofertar.*



**TABLA 3.41. RENDIMIENTOS DE CONSTRUCCION**

CUADRO DE RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN EL PROYECTO: AMPLIACION REFINERIA ESMERALDAS	
AÑO: 1986 - 1987 DESCRIPCION:	
1.- Construcción de esferas 2.- Construcción tanques techo flotante 3.- Construcción tanques techo fijo 4.- Instalación de aislamiento térmico en: * Equipo * Tanques menores * Tuberías 5.- Trabajos de Taller	
. ESTANDARES DE PRODUCCION PARA ESFERAS:	* RELACION I-III-INDIRECTAS V.S. PRODUCCION GLOBAL DE LOS ITEM 1.2 Y 3
1.1 Producción (ton. montadas) 313.28 ton 1.2 Horas Hombre-Directas 106,375.50 HH Estandar HI-I-Directas 5 1.28 HH/ton 1.3 Horas Hombre-Soldador 5,276.00 HH Estandar HH-Soldador 16.84 HH/ton 1.4 Tiempo de obra 7.00 meses rendimiento 44.75 ton/meses	Producción global 2,352.07 ton Horas Hombre-Indirectas 34,126.00 HH Estandar 14.51 HH/ton  Horas Hombre-Indirectas: Incluye Dirección de obra y coordinación con contratista Superintendente y Ayudantes Control de Calidad:
. ESTANDARES DE PRODUCCION TANQUES TECHO FLOTANTE:	* Radiólogos y Ayudantes * Inspectores * Prueba Hidrostática * Recepción del tanque
2.1 Producción (ton montadas) 1,787.17 ton 2.2 Horas Hombre-Directas 106,375.50 HH Estandar HH-Directas 59.52 HH/ton 2.3 Horas Hombre-Soldador 40,613.50 HH Estandar HH-Soldador 22.73 HH/ton 2.4 Tiempo de obra 12.00 meses rendimiento 149.00 ton/meses	Mecánicos, Ayudantes Electricista
. ESTANDARES DE PRODUCCION TANQUES TECHO FIJO	
3.1 Producción (ton montadas) 251.62 ton 3.2 Horas Hombre-Directas 21,245.50 HI-I Estandar HH-Directas 84.43 HH/ton 3.3 Horas Hombre-Soldador 7,598.00 HH Estandar HH-Soldador 30.20 HH/ton 3.4 Tiempo de obra 9.00 meses rendimiento 28.00 ton/meses	

**TABLA 3.4.2 RENDIMIENTOS DE CONSTRUCCION**

**CUADRO DE RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN EL PROYECTO: AMPLIACION REFINERIA**

**ESMERALDA**

**AÑO: 1986 - 1987**

**CONTINUACION DE TABLA 3.4.1**

<p><b>ii.- INSTALACION DE AISLAMIENTO TERMICO EN:</b></p> <p align="center">* EQUIPOS Y TANQUES</p> <p>4.1 PRODUCCION                      11,710.10 m<sup>2</sup></p> <p>4.2 Horas Hombre-Directas        62,354.00 HH</p> <p>    Estandar HH-Directas            5.32 HH/m<sup>2</sup></p> <p>4.3 Tiempo de obra                    13.00 meses</p> <p>    rendimiento                        901.46 m<sup>2</sup> /mes</p> <p align="center">* Tuberías</p> <p>4.4 Producción                        18,588.00 m<sup>2</sup></p> <p>4.5 Horas Hombre-Directas        142,845.00 HH</p> <p>    Estandar HH_Directas            7.68 HH/m<sup>2</sup></p> <p>4.6 Tiempo de obra                    13.00 meses</p> <p>    rendimiento                        1,429.85 m<sup>2</sup> /mes</p>	<p><b>OBRA GLOBAL: INSTALACION DE AISLAMIENTO</b></p> <p>PRODUCCION                            30,307.00 m<sup>2</sup></p> <p>HORAS HOMBRE-DIRECTAS 289,871.00 HH</p> <p>ESTANDAR                                9.56 HH/m<sup>2</sup></p> <p>TIEMPO TOTAL DE OBRA                16.00 meses</p> <p>RENDIMIENTO                            1,894.19 m<sup>2</sup> /mes</p>
<p><b>iii.- RELACION DE HORAS-HOMBRE DE TALLER E INDIRECTAS</b></p> <p>5.1 PRODUCCION                      30,307.00 m<sup>2</sup></p> <p>5.2 Horas Hombre-Directas        84,672.00 HH</p> <p>    Estandar HH-Directas            2.79 HH/m<sup>2</sup></p> <p>5.3 Tiempo de obra                    16.00 meses</p> <p>    rendimiento                        1,849.19 m<sup>2</sup> /mes</p> <p>(*) Incluye : Tiempo de organización, construcción de talleres, trabajo de taller. <b>recepción</b> de obra v desmantelamiento de taller</p>	

### **3.5. ESPECIFICACIONES Y NORMAS EMPLEADAS.-**

*Los códigos, especificaciones y normas son producidos por oficinas o agencias del gobierno, sociedades profesionales, empresas, y organizaciones dedicadas casi exclusivamente a la producción de normas o estándares.*

*El ANSI (AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE) representa los intereses de industrias de los Estados Unidos en reuniones internacionales.*

*Muchas de las principales sociedades de ingeniería emiten especificaciones de áreas relacionadas con sus funciones.*

*La AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME) ha sido pionera en la publicación de códigos referentes a las áreas de actividad de los ingenieros mecánicos. En 1885, la ASME forma un comité de estandarización sobre tubería y roscas de tubos para tener mayores intercambios.*

*En 1911 se instituyó el BOILER CODE COMMITTEE para poner de relieve la seguridad de operación de las calderas.*

*En 1983 se publicó el ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE en un edición **métrica** (SI).*

*El conjunto de especificaciones de uso más frecuente es el ANNUAL BOOK OF STANDARDS publicado por la American society for Testing and Materials (ASTM).*

**INSTITUCIONES DE NORMALIZACION**

<i>CIVIL</i>	<i>NBE: Norma Básica de Edificación</i>
<i>MECANICA</i>	<i>ASME: The american Society of Mechanical Engineers</i> <i>SSPC: Steel Structure Paintin Council</i> <i>ANSI: American National Standars Institute, Inc.</i> <i>AWS: American Welding Society</i> <i>ASTM: The American Society for Testing and Materials</i> <i>NACE: National Association of Corrosion Engineers</i> <i>NFPA: National Fire Protection Association</i>
<i>ELECTRICA</i>	<i>ISA: Instrument Society of America</i> <i>NEMA: National Electrical Manufacturers Association</i>

**\* ESPECIFICACIONES DE AISLAMIENTO**

*- Deberá usarse para el recubrimiento de tubería lana de vidrio con una densidad de 4lb/pie<sup>3</sup> en concordancia con ASTM C.547 con un-factor de conductividad térmica K=0.22a 7.5” F*

**ESPEORES DE AISLAMIENTO:**

<u>DIAM. DE TUBERIA</u>	<u>ESPESOR</u>
menor a 2"	2.5"
2½" a 4	3.0"
menor a 6"	3.5"

**\* ESPECIFICACIONES ELECTRICAS:**

- La medida de los conductores a usarse según el tipo de servicio, deberán ser las siguientes:

Potencia : #12      A WG  
 Motores : # 12      AWG  
 Controles : #16      AWG  
 Tierra : # 12      A WG

- El Código de colores en conductores para su correcta **identificación** deberá ser el siguiente:

Negro : Potencia (129/240/480 Volts.), motores y carga  
 Rojo : 120 VAC Circuitos de control  
 Azul : 24 VDC Circuitos de control.  
 Blanco : AC neutral  
 Amarillo : DC Común  
 Verde : Tierra



## **3.5.1 ESPECIFICACIONES Y DATOS TECNICOS DE MATERIALES EMPLEADOS**

*Perfiles Estructurales y*

*Láminas: ASTM A-36 Acero estructural.*

*Tubería: ASTM A-53 Cr A/B Tubería de acero sin costura y también soldada.*

*A-1 06 Cr A/B tubería sin costura para servicio a alta temperatura.*

*Tornillos y*

*pernos: ASTM 4-193 Acero aleado, para altas temperaturas de servicio.*

*ASTM 4-307 Acero de bajo carbón, roscado interno y externamente, para uniones estandar*

*Fundiciones y*

*Forjados. ASTM 4-10.5 Acero forjado para bridas, uniones y válvulas para servicio a altas temperaturas.*

*ASTM 4-181 Acero forjado para bridas, uniones uniones y válvulas aplicaciones en general.*

## **IDENTIFICACION DE ESPESORES**

*Espesor:*

*Schd. 10 Schd. 60 Schd. 140*

*Schd. 20 Schd. 80 Schd. 160*

*Schd. 30 XS*

*Schd. 40 Schd. 100*

*STD Schd. 120*

## **ELECTRODOS DE SOLDAR**

*- Los electrodos cumplirán con las normas AWS.*

*- Los electrodos, para soldadura manual por arco eléctrico, y la varilla o alambre, para soldadura bajo gas inerte de un fabricante de reconocida calidad.*

## **CORTE Y BISELADO**

*- Las tuberías y accesorios pueden cortarse, conformarse y biselarse para soldar mediante mecanizado, aserrado o esmerilado.*

*- Puede usarse oxicorte para materiales de acero al Carbono y acero aleados de baja aleación (hasta 2% Cr-1 Mo) pero cuando se biselen los tubos, los bordes deben ser lisos y uniformes quedan libres de escorias y cascarillas antes de soldarlos.*

**3.5.2. ESPECIFICACIONES DADAS POR EL CLIENTE PARA EL SUMINISTRO DE MATERIAL DEL SISTEMA DE TUBERIAS DE LA LINEA DE EMBOTELLADO**

**1.- TUBERIA DE VAPOR:** *De acero al carbono sin costura ASTM o A106 grado A o B*

**FABRICACION** : *Menor o igual a 2" SCH 80 roscable.  
Mayor a 2" SCH 40 soldable y bridada.*

**FITTINGS** : *Menor o igual a 2" 150 lbs (WOG) FORGED STEEL SCREWED ASTM A 105, ANSI B16.11*

*Mayor a 2½" STANDARD BUTTWELDING CARBON STEEL ASTM A 234, ANSI B 16.9*

*\* UNIONES 150 lbs. FORGED STEEL. ASTM A 234, ANSI B 16.9*

*\* BRIDAS 150 lbs FORGED STEEL WELDING NECK, ASTM A105 ANSI B 16.5*

*\* EMPAQUES TIPO 316 S.S, FLEXITALLIC STYLE CG WITH FLEXICARB FILLER O IGUAL.*

*\*PERNOS ASTM A 193, GRADO B7 CABEZA HEXAGONAL DE ACERO, ASTM A194 TUERCA HEXAGONAL*

*\* VALVULAS DE GLOBO, MENOR O IGUAL 2" ROSCABLE*

*FORGED STEEL BODY UNION BONNET; VALVULA DE COMPUERTA BRIGADA 2½" 150 WOG FORGED STEEL*

**- TUBERIA DE RETORNO DE CONDENSADO:**

*De acero al carbono sin costura (SEANLESS) ASTM A 53 o A106 grado A o B*

*FABRICACION: Menor a 2" Roscable SCH.80*

*Mayor o Igual 2" soldable y bridada SCH 80*

*FITTINGS: Menor o Igual a 2" 150 lb MALLEABLE IRON ROSCARLE*

*ASTM 197, ANSI B 16.3*

*Mayor a 2 ½" STANDARD BUTT WELDING CARBON STEEL  
ASTM A 234, ANSI B 16.3*

*\* Uniones 150 lbs MALLEABLE IRON*

*\* Bridas 150 lbs FORGED STEEL WELDING NECK, ASTM  
A 105 ANSI B 16.5*

*\* Empaques 1 1/6" no de asbestos. CHESTERTON  
195, GARLOCK 3000 o igual.*

*Pernos ASTM A 307, grado B, cabeza Hexágonal.*

*Válvulas de globo, menor a 2" roscable*

*FORGED STEEL VAL VE BODY UNION BONNET; válvula  
de globo bridada mayor o igual A 2" 150 lb. WOG  
FORGED STEEL.*

### 3.- TUBERIA DE AIRE PARA INSTRUMENTACION

: *De acero al carbono ASTM A53 SCH40 galvanizado*

*FABRICACION : Menor a 2" roscable*

*Mayor o igual a 2" soldable y bridada*

*FITTINGS : Todos los fittinas 150 lb galvanizados*

*Malleable IRON ASTM A 197 ANSI B16.1*

*\* Uniones 150 lb galvanizadas*

*Malleable IRON ASTM A 197*

*\* Bidas 150 lb galvanizadas CAST IRON ASTM A*

**126,** *ANSI B 16.1*

## CAPITULO IV

### **ANALISIS DE COSTOS**

#### **INTRODUCCION.-**

*Los presupuestos se elaboran en base a los datos que se obtienen de proyecto general de la obra a realizarse, su formato varia de acuerdo a quien lo solicita o quien lo realiza, por lo tanto pueden existir una variedad de los mismos.*

*El más sintético se establece por:*

**1.-ENCABEZAMIENTO.-** *Donde constará la frase Presupuesto de Obra, Nombre de la Obra, Ubicación, Fecha y quién lo elaboró.*

**2.-CODIGO.-** *El código se establece a cada rubro que interviene en una obra.*

**3.-RUBRO.-** *El rubro se establece por medio de los planos arquitectónicos, estructurales, sanitarios, eléctricos, telefónicos, estudio de suelos, especificaciones técnicas, etc.*

**d.-CANTIDAD.-** *La cantidad esta determinada según el plano correspondiente para cada rubro y que varía en sus unidades.*

**5.-VALOR UNITARIO .-** *Es la sumatoria de los costos directos y costos indirectos que constituyen el análisis de costos.*

**6.-SUBTOTAL.-** *Resulta de la multiplicación de la cantidad por el valor unitario.*

**7.-TOTAL GENERAL.-** *Resulta del sumatorio de los subtotales.*

**4.1. COSTOS DEL PRESUPUESTO: Directo e Indirecto.**

*El análisis de Costos se constituye por:*

*COSTO DIRECTO (C.D.)*

*COSTO INDIRECTO (C.I.)*

*EL COSTO DIRECTO (C.D.).- Ve un rubro de construcción representa lo invertido y absorbido 100% por dicho rubro y es un gasto fácilmente identificable con este. Está constituido por el costo de: equipo, mano de obra, materiales y transporte.*

*EL COSTO INDIRECTO (C.I.).- Ve un rubro de construcción es el costo que no es absorbido 100% por este y por lo tanto no es fácilmente identificable con dicho rubro. Tal es el caso de los gastos generales de una empresa o los gastos de instalaciones que sirven para varios rubro de construcción.*

*El costo indirecto de obra esta compuesta por:*

*COSTOS INDIRECTOS DE OPERACION*

*COSTOS INDIRECTOS DE LA OBRA*

*UTILIDAD*

*IMPREVISTOS*

*FISCALIZACION*

*PRUEBAS Y REPARACIONES HASTA RECEPCION DEFINITIVA*

### **COSTOS INDIRECTOS**

*Se define como costos indirectos a aquellos que no pueden aplicarse a un insumo determinado sino al conjunto del proyecto*

#### **a. - COSTOS INDIRECTOS DE OPERACION**

*Por este concepto se incluyen los gastos de arriendo, alquileres o amortizaciones, salarios de personal técnico-administrativo, pagos de luz, teléfono, agua, etc. equipamiento administrativo, seguro, e impuestos, pago del 1 x 1000 al CAE-G, suscripciones.*

$$\%C.I.OP = \frac{\text{SUM. COSTOS DE ADM. Y OPERACION}}{\text{COSTO DIRECTO TOTAL DE LA OBRA}} \times 100$$

$$\frac{1'000.000,00}{18'000'000,00} \times 100 = 5.55\%$$

18'000'000,00

*Por lo tanto: 2% < C.I.O.P < 6%*



*b.- COSTOS INDIRECTOS DE OBRA*

*Estos costos se refieren a los gastos de salarios de residente de obra, bodeguero, guardián, campamento, gastos de concurso de oferta, contratación, impuestos propios de ejecución, gastos en estudios técnicos, otros.*

$$\begin{aligned} \% \text{ C.I.O.} &= \frac{\text{GASTOS DE OBRA}}{\text{COSTO DIRECTO TOTAL DE OBRA}} \times 100 \\ &= \frac{900.000}{18'000.000} \times 100 \end{aligned}$$

$$\text{C.I.O.} = 5\%$$

*Por lo tanto  $3\% \leq \text{C.I.O.} \leq 7\%$*

*La suma de a y b se conoce con el nombre de gastos generales o gastos por administración.*

*COSTOS FINANCIEROS*

*Por este costo se considera los costos de la garantía de seriedad de la oferta, garantía por el fiel cumplimiento del contrato y garantía por el buen uso del anticipo-escrituración del contrato.*

$$2\% \leq \text{C.F.} \leq 10\%$$

*UTILIDAD*

*Por este concepto por lo regular se pone una utilidad del 10% pero esta puede variar según los montos a contratarse.*

$$5\% \leq \text{U} \leq 10\%$$



### **IMPREVISTOS**

*Por este concepto se puede establecer por la cuantía de la obra, y puede estar entre un 2% al 5%.*

$$2\% \leq I \leq 5\%$$

### **FISCALIZACION**

*Este concepto puede estar estipulado en los documentos contractuales y puede ser:*

$$3\% \leq F \leq 7\%$$

### **PRUEBAS Y REPARACIONES**

*Hasta recepción definitiva debe considerarse el 1% de los costos directos totales de la obra:*

$$P \text{ y } R = 1\%$$

*Por lo tanto el % de los costos indirectos dependerá del tamaño de la organización de cada empresa, persona, del volumen de obra, de las características de la obra, del contratante, etc.*

*El % de los costos indirectos puede variar entre:*

$$18\% \leq C.I. \leq 46\%$$

## **4.2 COSTO DE MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS.-**

*Dividimos los materiales para las dos. fases principales:*

- OBRA MECANICA                      - -Materiales Importados

*MATERIALES*

- OBRA ELECTRICA                      - -Materiales Locales

### **- COSTO DE MATERIALES DIRECTOS.-**

*Se llama materiales directos aquellos de compra local los cuales se ven agravados en su costo con el 10% del IVA.*

*Cuando la compañía constructora suministra los materiales al cliente se estima un sobrevalor del 2% de imprevistos con el fin de precautelar cualquier variación de precios del mercado local.*

### **- COSTO DE MATERIALES INDIRECTOS.-**

*Se llama materiales indirectos aquellos que son importados los cuales se ven agravados por una serie de costos que se detallan a continuación.\**

*PRODUCTO PRECIO EN FABRICA*

*FLETE TERRESTRE*

1.- *VALOR PUERTO DE EMBARQUE FOB*

2.- *FLETE MARITIMO/AEREO*

*MARITIMO*

*AEREO*

3.- *C+F OSEA(1+2)*

4.- *SEGURO 1% DE C+F*

5.- *C+F+SEGURO=CIF*

6.- *COMISION A PERTURA CARTA CREDJTO 3% ANUAL (MINIMO TRIMESTRAL) DEL CIF*

7.- *DEL VALOR CIF SE PAGA EFECTOS DE DESA DUANIZACION*

*\* AR4 NCELES 10%*

*\* I.V.A. 10%*

*\* TRAMITES ADUANEROS (VALOR VARJABLE)*

*\* TAZAS DE MODERNIZACION 1% (SOBRE CALOR CJF)*

*\* TAZAS DE VERIFICACION 1% (SOBRE VALOR CIF)*

8.- *TRANSPORTE LOCAL*

*Algo muy importante de considerar es el costo de los consumibles obra.*

*CONSUMIBLES MECANICOS*

*CONSUMIBLES ELECTRICOS*

### **4.3. COSTO TOTAL PRESUPUESTARIO VS. COSTO REAL**

***El costo total presupuestado de un proyecto es la suma de sus gastos directos, gastos indirectos y la utilidad proyectada como ganancia estimada del proyecto.***

***En el siguiente cuadro observamos la diferencia entre lo presupuestado y lo real gastado al final hacemos un análisis de la diferencia.***

***La diferencia entre lo total presupuestado y lo real gastado es el resultado o ganancia del proyecto, además al final se tendrá que sumar la utilidad que se estima ganar***

$\text{Total Presupuestado} + \text{Real Gastado} = \text{Ganancia Real}$ $\text{Perdida Real}$
---

***Osea:***

$$\$754.704,60 - 653.488,55 = \$101.256,05$$

***Esto nos da como resultado un 13.4% de ganancias del Costo total presupuestado en dólares, lo cual es el resultado del buen manejo administrativo del gerente de obra, con unapolítica de sueldos y salarios justa, y buen control de costos y gastos mensuales.***

DESCRIPCION	TOTAL PRESUPUESTADO		REAL GASTADO	
	SUCRES	DOLARES	SUCRES	DOLARES
<b>* COSTOS DIRECTOS</b>				
<b><u>OBRA MECANICA</u></b>				
Personal	171,690,670		156,424,250	
Equipo	103,054,784		81,525,500	
Equipo Prueba		\$ 730.70		\$ 760.70
Herramientas		\$ 22,708.69		\$ 20,834.50
Materiales	80,145,894	\$ 172,646.88	79,020,321	\$ 168,300.65
Consumibles	49,877,750		45,625,200	
<b>TOTAL OBRA MECANICA</b>	<b>404,769,098</b>	<b>\$ 196,086.27</b>	<b>362,595,271</b>	<b>\$ 189,895.85</b>
<b><u>OBRA ELECTRICA</u></b>				
Personal	79,136,261		65,841,335	
Puesta en marcha	3,700,000		3,000,000	
Equipo prueba		\$ 1,546.71		\$ 1,400.00
Herramientas		\$ 26,820.25		\$ 22,325.XI
Materiales		\$ 107,040.31		\$ 103.300.55
Consumibles	3,889,195		3,700,000	
<b>TOTAL OBRA ELECTRICA</b>	<b>86,725,456</b>	<b>\$ 135,407.27</b>	<b>72,541,335</b>	<b>\$ 127,026.05</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>491,494,554</b>	<b>\$ 331,493.54</b>	<b>435,136,606</b>	<b>\$ 316,921.90</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO DOLARE.</b>		<b>\$ 559,037.32</b>		<b>\$ 518,374.03</b>
<b>* COSTOS INDIRECTOS</b>				
Equipos	65,410,643		60,514,232	
Personal directivo	96,817,237		82,425,251	
Gastos de oficina	40,300,000		39,500,000	
Campamento	11,762,412		8,000,000	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>	<b>214,290,292</b>		<b>190,439,483</b>	
<b>COSTO INDUSTRIAL</b>	<b>705,784,846</b>	<b>\$ 331,493.54</b>	<b>625,576,089</b>	<b>\$ 316,921.90</b>
<b>CIERRE + UTILIDAD</b>				
Imprevistos	12,821,165	\$ 7,541.49	12,821,165	\$ 7,541.49
Sede	29,325,129	\$ 9,411.70	29,325,129	\$ 9,411.70
Seguros	1,500,000	\$ 2,272.00	4,500,000	\$ 2,272.00
Garantía				
Impuestos a la renta				
Financiamiento	1,891,443	\$ 6,600.62	1,891,443	\$ 6,600.62
Utilidad	59,593,609	\$ 21,961.09	-----	\$
<b>TOTAL CIERRE + UTILIDAD</b>	<b>05,131,346</b>	<b>\$ 47,786.90</b>	<b>48,537,737</b>	<b>\$ 25,825.81</b>
<b>TOTAL VENTA</b>	<b>10,916,192</b>	<b>\$ 379,280.44</b>	<b>574,113,826</b>	<b>\$ 342,747.71</b>
<b>TOTAL VENTA DOLARES</b>		<b>\$ 754,704.60</b>		<b>\$ 653,448.55</b>
<b>% SOBRE COSTO DIRECTO DOLARES</b>		<b>135.00%</b>		

#### 4.4 COSTO UNITARIO DE HORA-HOMBRE POR FASE

El costo unitario o costo hora del personal por categoría es el resultado de la suma de todos los **beneficios de ley**, su jornal diario nominal mas el margen de utilidad.

A continuación detallo todos lo **beneficios** y como se llega a encontrar el costo horario y el costo diario de un personal.

<b>LISTADO DE BENEFICIOS</b>	<b>EJEMPLO</b> <i>Mecánico I</i>	<b>EJEMPLO</b> <i>Eléctricista II</i>
* <i>Jornal diario nominal</i>	23,333	10,000
<i>Mensual Nominal</i>	700,000	3 00,000
<i>Sobretiempo</i>	282,917	121,250
<i>Comp. Costo de vida</i>	85,000	180,000
<b>Bonif. Complementaria</b>	280,000	280,000
<i>Alimentación</i>	210,000	210,000
<i>Décimo Tercer Sueldo</i>	123,576	60,104
<i>Décimo Cuarto Sueldo</i>	16,667	16,667
<i>Décimo Quinto Sueldo</i>	4,167	4,167
<i>Décimo Sexto Sueldo</i>	87,500	3 7,500
<i>Aporte patronal IEES</i>	109,595	46,969
<i>Fondo de Reserva</i>	123,576	60,104
<i>Otros ingresos</i>	500,000	300,000
<i>Vacaciones</i>	61,788	3 0,052
<i>Secap IECCE</i>	9,829	4,213
<b>Total mensual</b>	2,594,615	1,651,026
<b>Costo diario</b>	86,487	55,034
<b>Costo horario</b>	10,811	6,879

*Es importante señalar que el costo horario analizado en el cuadro anterior no es el costo hora venta de una compañía.*

*El costo Hora Venta resulta de*

$$\text{Costo Hora Venta} = \text{Costo Horario} + \text{Costo Indirecto} + \text{Utilidad}$$

*Ejemplo Mecánico I*

$$\begin{array}{r} 10.811 \\ \underline{\quad 35\% \text{ Costo Indirecto}} \\ 14.595 \end{array}$$

*Tasa de Cambio: S/. 4260*

*Entonces el Costo Hora Venta de un mecánico I está alrededor de 3.43 y el de un Eléctrico II está em 2.18 dólares.*

*En la Tabla 4.3.1. presenté los cuadros auxiliares de costos de mano de obra civil, mecánica y eléctrica actualizado a la fecha Noviembre 97.*

*En la tabla 4.3.2. presento un cuadro general con el costo horario venta que se utilizó durante el montaje de la línea.*



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Como resultado de este trabajo se concluye que el futuro profesional a mas del conocimiento técnico de su carrera tiene que recibir educación y entrenamiento en el campo de la Administración y Control de Proyectos. En conjunto con una buena habilidad sobre el manejo de computadoras, lo cual será esencial para el éxito futuro.

Los profesionales que no se sienten muy cómodos con los computadoras y su utilización están destinados a un crecimiento profesional limitado.

2. Por lo general los costos de montaje para un proyecto están basados por el peso ya sea de equipos, estructuras, sistemas de tuberías, etc..

El Proceso de Presupuestación de gastos mantiene un paralelismo con la planificación y calendarización de recursos dentro de la cual se revisan actividades, requisitos de tiempo y cálculo de red y confirma con carga de la mano de obra y costo de equipos.

3. Hay que señalar como recomendación que en realidad los standard de montaje son una guía para estimar un número de Horas-Hombre por cada actividad principal. Teniendo este número de Horas-Hombre se configura un cronograma de actividades paralelo con la curva de personal.

*En nuestro presupuesto los Porcentajes de error fueron los siguientes:*

	<b>Cron.Act/Curv.Pers.</b>	<b>St.Mont.</b>	<b>Dif.</b>
<i>Mont. Mecánico</i>	48.662	47.183	3%
<i>Mont. Eléctrico</i>	19.372	19.245	0.7%

*Observamos una diferencia mínima, diríamos ajustada, esto fue el resultado porque queríamos ser bastante competitivos en la preparación de la oferta.*

*4. Se recomienda para este tipo de obras (Montaje Industrial) contratar Supervisores de C lampo, Capataces, Maestros y Obreros con experiencia en trabajos anteriores y/o similares. Debido al constante riesgo que encierra este tipo de trabajos.*

*5. Los costos de Supervisión directa varían con la tarea y la organización del proyecto. La Cobertura de control de un Supervisor sobre una actividad compleja no debe exceder de 12 Operarios.*

*En el proyecto en estudio se utilizó un Supervisor de Campo para 4 cuadrillas de 3 o 4 personas cada una.*

*6. En el capítulo III tenemos una representación gráfica de como se controla el avance programado del proyecto, obteniendo resultados satisfactorios. Al término de la obra se había utilizado el 92.69% de las*

*Horas-Hombre directas presupuestadas es decir 63.061 H-H. Teníamos a favor 4.973 H-H, mas las H-H generadas en el mes de Enero las cuales eran facturadas como adicionales de obra.*

*Este saldo a favor fue el resultado de una buena organización y optimización del recurso humano y de equipos disponibles.*

*7. Además hay que concluir que la diferencia que existe entre un estandar teórico y uno práctico se debe a que en nuestro medio el rendimiento de un obrero es bajo con respecto a un estandar americano.*

*8. El rendimiento obtenido para el montaje mecánico de la línea de embotellado en estudio ha sido de:*

<i>Producción (ton. montadas)</i>	<i>505 ton.</i>
<i>Horas-Hombre Directas</i>	<i>63.061 HH</i>
<i>Estandar HH-directas</i>	<i>125 HH/ton</i>
<i>Tiempo de obra</i>	<i>6.5 m eses</i>
<i>Rendimiento:</i>	<i>77.7 ton/mes</i>

*9. Algo importante de considerar cuando se calcula el costo de herramientas y equipos de prueba, es su depreciación. Por ejemplo un teclé se consideró con una depreciación del 33%, en cambio un cincel del 100% por otro lado todos los costos de consumibles operativos son cargados 100% al costo del proyecto.*

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1.- *Harry- Wehmiller Design Group. Scope of work.*  
*Compañía de Cervezas Nacionales c.a. Guayaquil - Ecuador*  
*1500 BPM Production Line. Mayo 2, 1994 pp 39 -152*
- 2.- *Enciclopedia de la mecánica Ingeniería y Técnica.*  
*Vol. 5 Grupo Editorial Oceano CENTRUM 1990. pp. II 80 - 1260*
- 3.- *Estimator 's Piping Manhour Manual. John S. Page and Jim*  
*G. Nation 3 era. Edición (Published by Gulf Publishing Company 1977)*  
*pp. 80 -95*
- 4.- *Ladish Controlled Quality. Catálogo N° 5.5 FITTINGS*  
*Manufacturing Standars and Material Specifications pp. 228 - 244*
- 5.- *Delitte & Touche International. Informativo Gerencial Agosto 1995*  
*pp. 3 - 5*
- 6.- *The Richardson Rapid System 1995. Process Plant. Construction*  
*Estimathing Standars. Mechanical a n d Electrical Volume 3*  
*pp. 15, 42 - 15, 80*
- 7.- *Remuneraciones Adicionales y Beneficios Sociales (A que tienen*  
*derecho los Trabajadores) Lcdo. Gilberto Sánchez Carrión. 1993*
- 8.- *Harry-Wehmiller Vortex Pasteurizer Training Seminar.*  
*C.C.N. Programa de Entrenamiento. Nov 21 - Nov 23. 1994*  
*pp. 10 - 19*

9. - *Presupuesto para la Construcción. Felix Alvarez Martínez*  
*Monografías CEAC de la Construcción 1990 pp. 7 - 18*

**TABLA #1**

INSTALACION DE TUBERIA LIMITADA EN UN AREA DE PROCESO  
 100' - 0" DE A-1 06 TUBERIA DE ACERO AL CARBONO  
 MONTAJE DE TRAMOS DE TUBERIA COMBINANDO RUTAS HORIZONTALES  
 VERTICALES

PIPE SIZE, SCHEDULE WEIGHT/FOOT				MANHOURS PER 100' - 0"
<b>1/4"</b>				
40	Std.	0.42	lbs	12.6
80	x - Stg	0.54	lbs	12.6
<b>1/2"</b>				
40	Std	0.85	lbs	12.6
80	x -Stg	1.09	lbs	12.6
Schedule	160	1.30	lbs	12.6
<b>3/4"</b>				
40	Std	1.13	lbs	12.6
80	x -Stg	1.47	lbs	12.6
Schedule	160	1.93	lbs	13.8
<b>1"</b>				
40	Std	1.68	lbs	12.6
80	x -Stg	2.17	lbs	13.0
Schedule	160	2.84	lbs	15.0
<b>1 1/2"</b>				
40	Std	2.72	lbs	14.8
80	x -stg	3.63	lbs	16.0
Schedule	160	4.86	lbs	18.8
<b>2"</b>				
40	Std	3.65	lbs	16.6
80	x -Stg	5.03	lbs	17.2
Schedule	160	7.44	lbs	19.2

En esta operación no está incluido colocación de Fittings, válvulas o soportes.

**TABLA #2**

INSTALACION DE TUBERIA EN UN AREA DE PROCESO  
 100' - 0" DE A-53 TUBERIA DE ACERO: MONTAJE DE TRAMOS DE TUBERIA  
 COMBINANDO RUTAS HORIZONTALES Y VERTICALES

PIPE SIZE, SCHEDULE WEIGHT/FOOT	MANHO'URS PER 100'-0"
<b>2"</b>	
40 Std            3.65 lbs	16.6
80 X -Stg        5.03 lbs	17.2
Schedule 160    7.44 lbs	19.2
<b>2 ½"</b>	
40 Std            5.79 lbs	18.8
80 X -Stg        7.66 lbs	21.2
Schedule 160    10.01 lbs	22.6
<b>3"</b>	
40 Std            7.58 lbs	20.2
80 X -Stg        10.25 lbs	23.0
Schedule 160    14.32 lbs	22.6
<b>4"</b>	
40 Std            10.79 lbs	25.0
80 x -Stg        14.98 lbs	29.8
Schedule 160    21.51 lbs	40.0
<b>6"</b>	
40 Std            18.97 lbs	35.0
80 x -stg        28.57 lbs	46.0
Schedule 160    45.34 lbs	65.0
<b>8"</b>	
30 Std            24.70 lbs	43.0
40 X -Stg        28.55 lbs	45.6
80 X -Stg        43.39 lbs	62.2
<b>10"</b>	
30 Std            34.24 lbs	51.x
40 x -Stg        40.48 lbs	59.0
80 x -Stg        54.74 lbs	73.0
<b>12"</b>	
30                43.77 lbs	62.6
3/8"W. Std       49.56 lbs	68.6
6/2" w5N-Stg    4    2    lbs	81.8

En esta operación no esta incluido colocación de Fittings, válvulas o soportei.

**TABLA #3**

**INSTALACION DE TUBERIA LIMITADA EN UN AREA DE PROCESO  
100' - 0" DE ACERO INOXIDABLE AISI 304 L**

**MONTAJE DE TRAMOS DE TUBERIA COMBINANDO RUTAS HORIZONTALES  
Y VERTICALES**

PIPE SIZE, SCHEDULE WEIGHT/FOOT		MANHOURS PER 100' - 0"
<b>1/2"</b>		
<b>5S</b>	0.54 lbs	12.6
<b>10S</b>	0.67 lbs	12.6
<b>40S</b>	0.85 lbs	12.6
<b>3/4"</b>		
<b>5s</b>	0.68 lbs	12.6
<b>10S</b>	0.86 lbs	12.6
<b>40S</b>	1.31 lbs	12.6
<b>1"</b>		
<b>5s</b>	0.87 lbs	<b>12.6</b>
<b>10S</b>	1.40 lbs	12.6
<b>40S</b>	1.68 lbs	12.6
<b>1 1/2"</b>		
<b>5s</b>	<b>1.27 lbs</b>	12.6
<b>10S</b>	<b>2.09 lbs</b>	12.6
<b>40S</b>	<b>2.72 lbs</b>	14.8
<b>2"</b>		
<b>5S</b>	<b>1.60 lbs</b>	12.6
<b>10s</b>	2.64 lbs	<b>46.0</b>
<b>40S</b>	3.05 lbs	65.0
<b>3"</b>		
<b>Sb</b>	3.03 lbs	4.3 0
<b>10s</b>	4.33 lbs	<b>45.6</b>
<b>40S</b>	<b>7.58 lbs</b>	62.2
<b>4"</b>		
<b>5s</b>	3.92 lbs	20.0
<b>10S</b>	5.61 lbs	23.6
<b>40s</b>	10.79 lbs	25.0
<b>6"</b>		
<b>SS</b>	7.59 lbs	27.2
<b>10S</b>	9.29 lb	31.2
<b>40S</b>	<b>18.97 lbs</b>	35.0
<b>8"</b>		
<b>SS</b>	9.91 lbs	33.0
<b>10S</b>	13.40 lb	<b>35.6</b>
<b>40S</b>	28.55 lbs	45.6
<b>10"</b>		
<b>SS</b>	<b>15.19 lbs</b>	40.6
<b>10S</b>	18.66 lbs	43.8
<b>40S</b>	40.48 lbs	59.0
<b>12"</b>		
<b>5S</b>	20.98 lbs	48.0
<b>10S</b>	<b>24.17 lbs</b>	55.0
<b>10S</b>	49.56 lbs	68.6



**TABLA #4**

HORAS-HOMBRE PARA JUNTAS SOLDADAS EN CAMPO.

MATERIAL: A-53 ACERO AL CARBONO

PIPE SJZE, SCHEDULE WALL THICKNESS		MANHOURS EACH/JOINT.
2"		
40 Std	.154"	2.9
80 x -Stg	.218"	4.0
Schedule 160	.343"	7.0
2 ½"		
40 Std	.203"	3.3
80 x -Stg	.276"	4.8
Schedule 160	.375"	8.6
3"		
40 Std	.216"	3.6
80 x -Stg	.300"	5.3
Schedule J 60	.600"	9.9
4"		
40 Std	.237"	4.6
80 x -Stg	.337"	6.9
Schedule 160	.531"	12.7
6"		
40 Std	.280"	6.3
80 x -Stg	.432"	9.8
Schedule 160	.716"	18.3
8"		
30	.277"	7.1
40 Std	.322"	7.8
50 x - Stg	.500"	10.7
10"		
30	.307"	8.4
40 Std	.365"	9.4
50 x - Stg	.500"	11.4
12"		
30	.330"	9.8
3/8" W.Std	.375"	11.1
1/2" w. X-Stg	.500"	14.4

NOTA: Para corte y biselado de una Junta soldada en tubería agregar el 50% de las horas-hombre señaladas en la tabla.

HORAS - HOMBRE DE INSTALACION DE DIVERSOS TIPOS DE VALVULAS

**TABLA #5**

GLOBE VALVES, (150, 300 Y 600 psi) CAST STEEL A216-WCB, FLANGED						
VALVE SIZE & WEIGHT/EACH	150 psi	300 psi	600 psi	MANHOURS	MANHOURS	MANHOURS
				150psi	300 psi	600psi
2"	46 lbs	85 lbs		1.1	1.6	
2 ½"	61 lbs	108 lbs	118 lbs	1.2	1.9	2.0
3"	80 lbs	146 lbs	150 lbs	1.5	2.2	2.3
4"	120 lbs	220 lbs	330 lbs	2.1	2.5	2.6
6"	218 lbs	435 lbs	700 lbs	2.7	3.1	3.2
8"	450 lbs	850 lbs		3.0	3.7	

**TABLA #6**

SWING CHECK VALVES, (ISO, 300 Y 600 psi) CAST STEEL A216-WCB, FLANGED						
VALVE SIZE & WEIGHT/EACH	150 psi	300 psi	600 psi	MANHOURS	MANHOURS	MANHOURS
				150psi	300 psi	600psi
2"	40 lbs	60 lbs		1.1	1.6	
2 ½"	50 lbs	60 lbs	100 lbs	1.2	1.9	2.0
3"	61 lbs	118 lbs	126 lbs	1.5	2.2	2.3
4"	105 lbs	170 lbs	230 lbs	2.1	2.5	2.6
6"	172 lbs	342 lbs	510 lbs	2.7	3.1	3.2
8"	312 lbs	540 lbs	890 lbs	3.0	3.7	3.8

**TABLA #7**

GATE VALVES, (150, 300 Y 600 psi) CAST STEEL A216-WCB, FLANGED						
VALVE SIZE & WEIGHT/EACH	150 psi	300 psi	600 psi	MANHOURS	MANHOURS	MANHOURS
				150psi	300 psi	600psi
2"	54 lbs	86 lbs	130 lbs	1.1	1.6	
2 ½"	72 lbs	160 lbs	170 lbs	1.2	1.9	2.0
3"	90 lbs	134 lbs	224 lbs	1.5	2.2	2.3
4"	140 lbs	202 lbs	344 lbs	2.1	2.5	2.6
6"	246 lbs	412 lbs	720 lbs	2.7	3.1	3.2
8"	390 lbs	630 lbs	1275 lbs	3.0	3.7	3.8
10"	563 lbs	920 lbs	2150 lbs	3.6	4.4	4.6
12"	790 lbs	1300 lbs	2900 lbs	4.2	5	5.2
14"	1068 lbs	2008 lbs		4.8	5.6	
16"	1400 lbs			5.4		
18"	1850 lbs			6.6		
20"	2235 lbs			7.2		
24"	3350 lbs			8.4		

El manejo de pernos, empaques y uniones emperradas no esta incluido en estas horas-hombres.



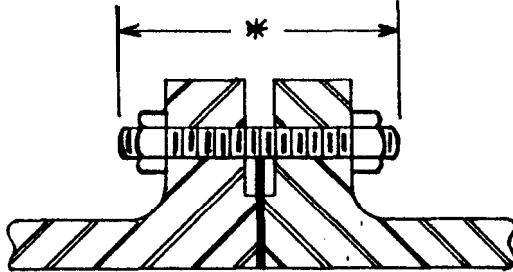
TABLA #8

**HORAS-HOMBRE DE INSTALACION DE DIVERSOS TIPOS DE VALVULAS.**

GATE VALVES, 125# IRON BODY BRONZE MONTED. FLANGED			CHECK VALVES, 125# IRON CHECK VALVES BRONZE MONTED. FLANGED BRONZE			GLOBE VALVES, 13E VALVES, 125# IRON BRONZE MONTED. BRONZE MONTED. FLANGED		
VALVE SIZE & WEIGHT/EACH		MANHOURS EACH	VALVE SIZE & WEIGHT/EACH		MANHOURS EACH	VALVE SIZE & WEIGHT/EACH		MANHOURS EACH
3"	68 lbs	1.30	3"	48 lbs	1 . 3 0	3"	53 lbs	1.30
4"	115 lbs	1.80	4"	89 lbs	1.80	4"	87 lbs	1.80
6"	198 lbs	2.30	6"	146 lbs	2.30	6"	151 lbs	2.30
8"	328 lbs	2.50	8"	291 lbs	2.50	8"	379 lbs	2.50
10"	526 lbs	3.00	10"	485 lbs	3.00	10"	624 lbs	3.00
12"	706 lbs	3.50	12"	649 lbs	3.50			
14"	971 lbs	4.00	14"	900 lbs	4.30			
16"	1346 lbs	4.50	16"	1260 lbs	4.50			

**TABLA #9**

TABLA DE HORAS-HOMBRE (MANHOURS) PARA UNIONES EMPERNADAS  
 RAISED FACE STUD BOLT & GASKET SETS



150, 300 # 1/16" RAISED FACE STUD BOLT AND GASKETS A-193-B-7 BOLTS  
 WITH A-144 GRADE 24 NUTS AND 1/16" COMPRESSED ASBESTOS RING GASKET

FLANGE SIZE	*(QUAN.) of BOLTS DIAM. X LENGTH	MANHOURS PER SET	*(QUAN.) of BOLTS DIAM. X LENGTH	MANHOURS PER SET
	150 psi		300 psi	
1/2"	4 1/2" x 2 3/8"	0.67	4 3/4" x 2 1/4"	0.84
3/4"	4 1/2" x 2 3/8"	0.67	4 5/8" x 2 3/4"	0.84
1"	4 1/2" x 2 3/8"	0.67	4 5/8" X 3"	0.84
1 1/2"	4 3/4" x 2 3/4"	0.67	4 3/4" X 3 1/2"	1.00
2"	4 5/8" X 3"	0.84	8 5/8" X 3 3/8"	1.35
2 1/2"	4 5/8" X 3 3/8"	0.84	8 3/4" X 3 3/4"	1.60
3"	4 5/8" X 3 1/2"	0.84	8 3/4" X 4"	1.60
4"	8 5/8" X 3 3/8"	1.70	8 3/4" X 4 1/4"	1.60
6"	8 3/4" X 3 3/4"	2.00	12 3/4" X 4 3/4"	2.40
8"	8 3/4" X 4"	2.00	12 3/4" X 5 3/8"	2.80
10"	12 7/8 X 4 1/2"	3.50	16 1" X 6"	4.30
12"	12 7/8 X 4 1/2"	3.50	16 1 1/8" X 6 3/8"	5.40
14"	12 1" x 5"	4.00	20 1 1/8" X 6 3/4"	6.00
16"	16 1" X 5 1/4"	5.40	20 1 1/2" x 7 3/8"	6.70
18"	16 1 1/8" x 5 3/4"	6.60	24 1 1/4" X 7 3/8"	8.00
20"	20 1 1/8" X 6"	7.50	24 1 1/4" X 8"	8.00
24"	20 1 1/4" x 6 3/4"	8.30	24 1 1/2" X 9"	9.50

**TABLA #10**

**HORAS-HOMBRE (MANHOURS) DE INSTALACION Y SUELDA DE FITTINGS DE ACERO**

90° LONG. RADIOS ELLS A234			45° LONG RADIUS ELLS A234		TEES WITH FULL SIZE OUTLET A:		CAPS A234		
ELL SIZE	ELL SIZE, SCHEDULE	WEIGHT EACH	WEIGHT EACH	MANHOURS PER TWO FIELD SHOP BUTWELDS	WEIGHT EACH	MANHOURS PER THREE FIELD SHOP BUTWELDS	WEIGHT EACH	MANHOURS PER ONE FIELD SHOP BUTWELDS	
2"	40 Std	1.5 lbs	0.8 lbs	2.0	3.0	0.5	0.5	1.0	
	80 X - Stg	2.0 lbs	1.0 lbs	3.2	3.0	0.7	0.7	1.6	
	160	3.0 lbs	1.6 lbs	6.1	5.0	1.3	1.3	3.2	
2½"	40 Std	3.0 lbs	1.7 lbs	2.4	5.0	0.8	0.9	1.2	
	80 x - Stg	4.0 lbs	2.0 lbs	4.0	6.0	1.0	1.0	2.0	
	160	5.0 lbs	3.0 lbs	8.0	8.0	2.0	2.0	4.0	
3"	40 Std	4.5 lbs	2.5 lbs	2.8	7.5	1.5	1.5	1.4	
	80 x - Stg	6.0 lbs	3.5 lbs	4.6	10.0	2.0	2.0	2.3	
	160	8.5 lbs	4.5 lbs	9.4	12.0	3.5	3.5	4.7	
4"	40 Std	9.0 lbs	4.0 lbs	3.8	13.0	2.5	2.5	1.9	
	80 x - Stg	12.0 lbs	7.0 lbs	6.2	13.0	4.0	4.0	3.1	
	160	18.0 lbs	8.5 lbs	12.1	23.0	6.7	6.7	6.2	
6"	40 Std	23.0 lbs	12.0 lbs	5.6	30.0	7.0	7.0	2.8	
	80 X - Stg	32.0 lbs	17.0 lbs	9.2	40.0	10.0	10.0	4.6	
	160	55.0 lbs	25.0 lbs	18.2	60.0	16.0	16.0	9.1	
8"	40 Std	50.0 lbs	25.0 lbs	7.2	60.0	12.0	12.0	3.6	
	80 X - Stg	68.0 lbs	35.0 lbs	11.0	76.0	18.0	18.0	5.5	
10"	40 Std	83.0 lbs	42.0 lbs	8.8	105.0	20.0	20.0	4.4	
	60 X - Stg	112.0 lbs	54.0 lbs	12.0	127.0	28.0	28.0	6.0	

**TABLA #11**  
**Peso de Tubería en base al Diámetro y al Espesor de Pared**

WALL THICKNESS=mm/WEIGHT= Kg/m														Figures based on austenitic					
Nominal pipe size inches	OD mm	10	20	30	STD	40	60	XS	80	100	120	140	160	xxs	5S	10s	40S	80S	Va r
1/8	10.30				1.73 0.37	1.73 0.37		2.41 0.47	2.41 0.47							1.24 0.28	1.73 0.36	2.41 0.48	0.00
1/4	13.70				2.24 0.63	2.24 0.63		3.02 0.80	3.02 0.80							1.65 0.51	2.24 0.64	3.02 0.82	0.00
3/8	17.10				2.31 0.84	2.31 0.84		3.20 1.10	3.20 1.10							1.65 0.64	2.31 0.86	3.20 1.12	0.00
1/2	21.30				2.77 1.27	2.77 1.27		3.73 1.62	3.73 1.62				4.78 1.92	7.47 2.55	1.65 0.82	2.11 1.01	2.77 1.30	3.73 1.65	0.00
3/4	26.70				2.87 1.69	2.87 1.69		3.91 2.20	3.91 2.20				5.56 2.90	7.82 3.64	1.65 1.04	2.11 1.31	2.87 1.71	3.91 2.24	0.00
1	33.40				3.38 2.50	3.38 2.50		4.55 3.24	4.55 3.24				6.3' 4.2'	9.09 5.45	1.65 1.33	2.11 2.13	2.77 3.58	3.55 3.29	0.00
1 1/4	42.20				3.56 3.39	3.56 3.39		4.85 4.47	4.85 4.47				6.3' 5.61	9.70 1.17	1.65 1.68	2.11 2.16	2.77 3.46	3.56 4.56	0.00
1 1/2	48.30				3.68 4.05	3.68 4.05		5.08 5.41	5.08 5.41				7.14 7.2'	10.15 9.56	1.65 1.95	2.77 3.17	3.68 4.13	5.08 5.51	0.00
2	60.30				3.91 5.44	3.91 5.44		5.54 7.48	5.54 7.48				8.74 11.11	11.07 13.44	1.65 2.44	2.77 4.01	3.91 5.54	5.54 7.63	0.00
2 1/4	73.00				5.16 8.63	5.16 8.63		7.01 11.41	7.01 11.41				9.53 14.92	14.02 20.39	2.11 3.77	3.05 5.36	5.16 8.81	7.01 11.64	0.00
3	88.90				5.49 11.29	5.49 11.29		7.62 15.27	7.62 15.27				11.13 21.35	15.24 27.68	2.11 4.60	3.05 6.59	5.49 11.52	7.62 15.59	0.00
3 1/2	101.60				5.74 13.57	5.74 13.57		8.08 18.63	8.08 18.63				- -	- -	2.11 5.29	3.05 7.55	5.74 13.84	8.08 19.01	0.01
4	114.30				6.02 16.07	6.02 16.07		8.56 22.32	8.56 22.32		11.13 28.32		13.49 33.54	17.12 41.03	2.11 5.96	3.05 8.52	6.02 16.40	8.56 22.77	0.01
5	141.30				6.55 21.77	6.55 21.77		9.53 30.97	9.53 30.97		12.70 40.28		15.88 49.11	19.05 57.43	2.77 9.67	3.40 11.82	6.55 22.20	9.53 31.59	0.01
6	168.30				7.11 28.26	7.11 28.26		10.97 42.56	10.97 42.56		14.27 54.20		18.26 67.56	21.95 79.22	2.77 11.55	3.40 14.13	7.11 28.83	10.97 43.42	0.02
8	219.10		6.35 33.31	7.04 36.81	8.18 42.55	8.18 42.55	10.31 53.08	12.70 64.64	12.70 64.64	15.09 75.92	18.26 90.44	20.62 100.92	23.01 111.27	22.23 107.92	2.77 15.09	3.76 20.37	8.18 43.39	12.70 65.95	0.04
10	273.10		6.35 41.77	7.80 51.03	9.27 60.31	9.27 60.31	12.70 81.55	12.70 81.55	15.09 96.01	18.26 114.75	21.44 133.06	25.40 155.15	28.58 172.33	25.40 155.15	3.40 23.08	4.19 28.34	9.27 61.52	12.70 83.19	0.07
12	323.90		6.35 49.73	8.38 65.20	9.53 73.88	10.31 79.73	14.27 108.96	12.70 97.46	17.48 132.08	21.44 159.91	25.40 186.97	28.58 208.14	33.32 238.76	25.40 186.97	3.96 31.89	4.57 36.73	9.52 75.32	12.70 99.43	0.10
14	355.60	6.35 54.69	7.92 67.90	9.53 81.33	9.53 81.33	11.13 94.55	15.09 126.71	12.70 107.39	19.05 158.10	23.83 194.96	27.79 224.65	31.75 253.56	35.71 281.70		3.96 35.06	4.78 42.14			0.12
16	406.40	6.35 62.64	7.92 77.83	9.53 93.27	9.53 93.27	12.70 123.30	16.66 160.12	12.70 123.30	21.44 203.53	26.19 245.56	30.96 286.64	36.53 333.19	40.49 365.35		4.19 42.41	4.78 48.26			0.165
18	457.00	6.35 70.57	7.92 87.71	11.13 122.38	9.53 105.16	14.27 155.80	19.05 205.74	12.70 139.15	23.88 254.55	29.36 309.62	34.93 363.56	39.67 408.26	45.24 459.37		4.19 47.77	4.78 54.36			0.208
20	508.00	6.35 78.55	9.53 117.15	12.70 155.12	9.53 117.15	15.09 183.42	20.62 247.83	12.70 155.12	26.19 311.17	32.59 381.53	38.10 441.49	44.45 508.11	50.01 564.81		4.78 60.46	5.54 70.00			0.258
22	559.00	6.35 86.54	9.53 129.13	12.70 171.09	9.53 129.13	- -	22.23 294.25	12.70 171.09	28.58 373.83	34.93 451.42	41.20 527.02	47.63 600.63	53.98 672.26		4.78 66.57	5.54 77.06			0.312
24	610.00	6.35 94.53	9.53 141.12	14.27 209.64	9.53 141.12	17.48 255.41	24.61 355.26	12.70 187.06	30.96 442.08	38.89 547.71	46.02 640.03	52.37 720.15	59.54 808.22		5.54 84.16	6.35 96.37			0.3721

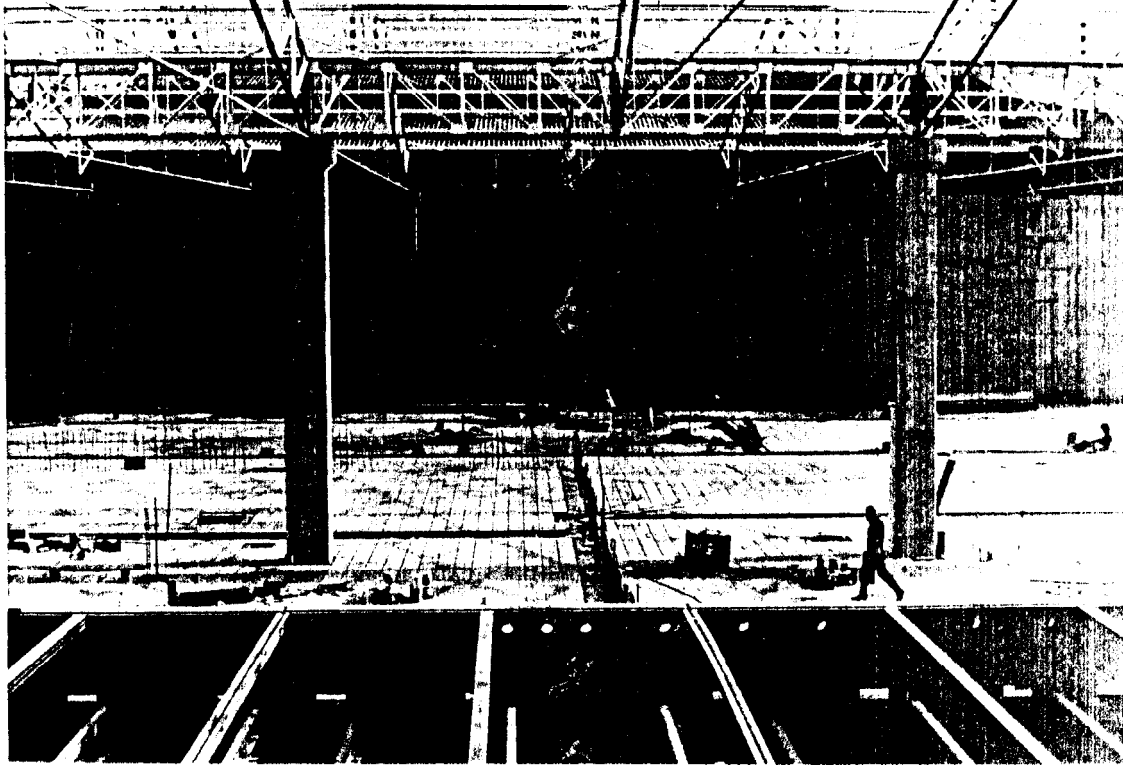




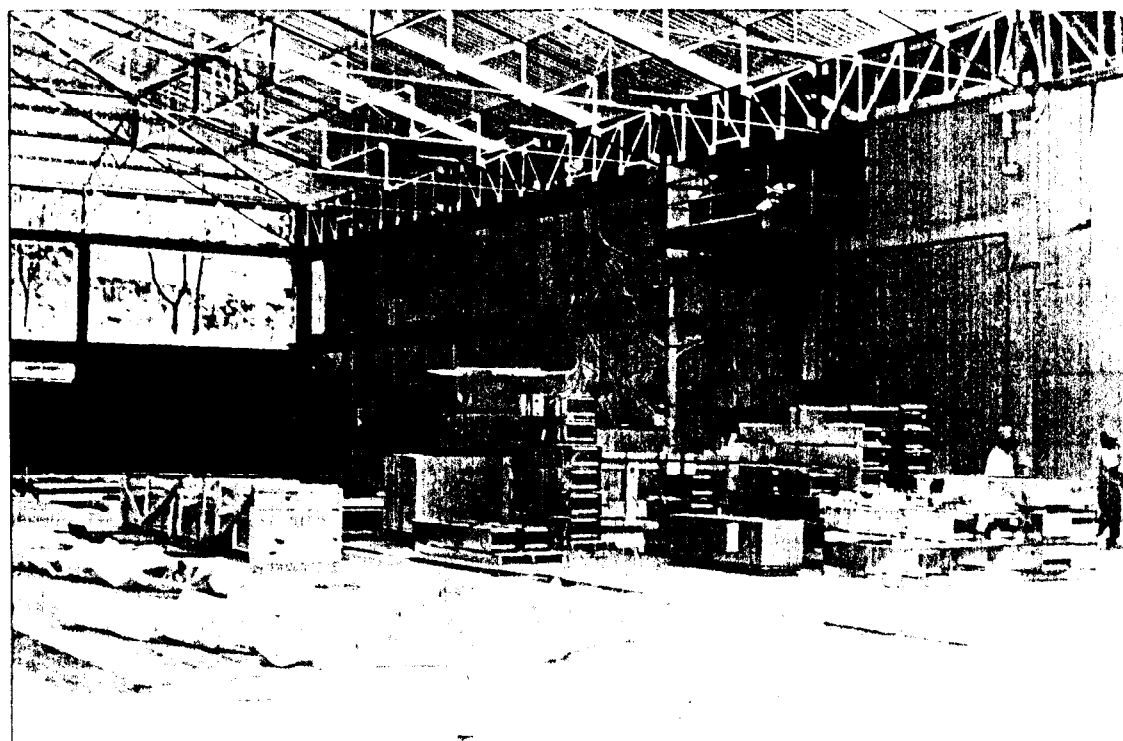


**Tabla 4.3.2. COSTO HORARIO VENTA POR CATEGORIA**

<b>ITEM</b>	<b>CARGO PERSONAL DIRECTO</b>	<b>COST HORA (US\$)</b>	<b>COSTO INDIREC 35%</b>	<b>COSTO VENTA (US \$)</b>
1	Ayudante Civil	1.29	1.35	1.74
2	Ayudante electromec	1.40	1.35	1.89
3	Ayudante eléctrico	1.40	1.35	1.89
4	Ayudante Montaje	1.40	1.35	1.89
5	Ayudante Soldador	1.40	1.35	1.89
6	Capataz civil	2.64	1.35	3.56
7	Capataz eléctrico	2.95	1.35	3.98
8	Capataz montaje	3.06	1.35	4.13
9	Capataz QA/QC	3.06	1.35	4.13
10	Capataz Soldadura	3.06	1.35	4.13
11	Capataz Tubería	3.06	1.35	4.13
12	Carpintero	1.40	1.35	1.89
13	Chofer	1.52	1.35	2.05
14	Electricista I	2.83	1.35	3.82
15	Electricista II	2.02	1.35	2.73
16	Esmerilador	1.52	1.35	2.05
17	Fierrero	1.40	1.35	1.89
18	Gasfitero	1.75	1.35	2.36
19	Instrumentista	3.06	1.35	4.13
20	Jornalero	1.29	1.35	1.74
21	Mecánico I	3.06	1.35	4.13
22	Montador I	3.06	1.35	4.13
23	Montador II	2.02	1.35	2.73
24	Op. Camión grua	2.22	1.35	2.99
25	Op. Equipos	2.68	1.35	3.61
26	Op. Grua	3.06	1.35	4.13
27	Pintor	1.52	1.35	2.05
28	Soldador Argon	4.06	1.35	5.49
29	Soldador I	3.83	1.35	5.17
30	Soldador II	2.02	1.35	2.73
31	Soldador	3.60	1.35	4.86
32	Topógrafo	3.60	1.35	4.86
33	Tubero I	3.60	1.35	4.86



Foto#1 Area libre par-a la instalación de la línea. Inicio Mont  
Pasteurizadora



Foto#2 Distribución de partes del sistema de Transportadores de  
botellas