

Programa de Tecnología en Mecánica (PROTMEC)

Proyecto tecnológico de graduación

TEMA:

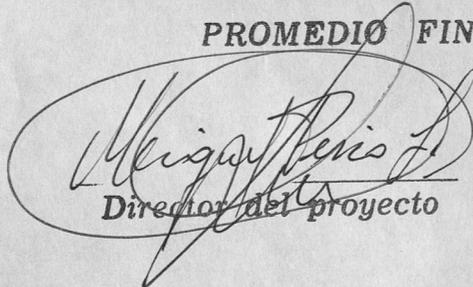
HORNO ELECTRICO PARA SECADO DE ELECTRODOS

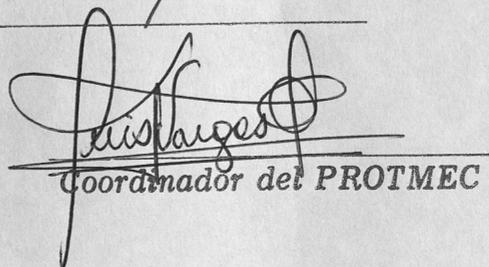
PERTENECIENTE A:

FLAVIO GERMAN GUEVARA DE LA VERA

PROMEDIO FINAL

7.25/10


Director del proyecto


Coordinador del PROTMEC

GUAYAQUIL - ECUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

“ La responsabilidad del contenido de este proyecto
tecnológico de graduación, nos corresponde exclusivamente
y el patrimonio intelectual del mismo a la
“ ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL ”

Firma

AGRADECIMIENTO

A la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Al Programa de Tecnología en Mecánica

Al Tnlg. Miguel Pisco, Director de Proyecto.

DEDICATORIA

A mis padres que con su gran esfuerzo han logrado otro objetivo propuesto.

A la compañera de mi vida.

A mis compañeros del Programa de Tecnología en Mecánica.

Y sobre todo a Dios.

INDICE GENERAL

| ITEM | Pag. |
|--|------|
| <i>INTRODUCCION</i> | 1 |
| UNIDAD # 1 | |
| 1. <i>INFORMACION GENERAL</i> | 3 |
| 1.1 OBJETIVOS | 3 |
| 1.2 CARACTERISTICAS | 3 |
| 1.3 FUNCION | 4 |
| 1.4 DESARROLLO GENERAL | 4 |
| 1.5 CONSERVACION Y ALMACENAMIENTO DE LOS ELECTRODOS | 6 |
| 1.6 IDENTIFICACION DE ELECTRODOS | 6 |
| 1.6.1 EL ARCO ELECTRICO | 7 |
| 1.7 MANUAL DE OPERACIONES | 8 |
| 1.8 MANTENIMIENTO DEL EQUIPO | 9 |

UNIDAD # 2

| | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|
| 2. | ANALISIS DE COSTOS | 12 |
| 2.1 | INTRODUCCION | 12 |
| 2.2 | COSTO DIRECTO | 12 |
| 2.2.1 | LISTADO Y COSTO DE MATERIALES | 16 |
| 2.2.2 | COSTO DE ENERGIA ELECTRICA | 17 |
| 2.2.3 | MAQUINARIA UTILIZADA | 18 |
| 2.2.4 | COSTO DE MAQUINARIA | 19 |
| 2.2.5 | COSTO DEL TRANSPORTE | 19 |
| 2.2.6 | TOTAL DEL COSTO | 20 |

UNIDAD # 3

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3. | PLANIFICACION Y CONTROL | 22 |
| 3.1 | INTRODUCCION | 22 |
| 3.2 | CONSTRUCCION DEL HORNO PARA ELECTRODOS | 23 |
| 3.3 | TABLA DE SECUENCIA | 24 |
| 3.4 | RED PERT/CPM | 25 |
| 3.5 | DIAGRAMA DE GANTT | 26 |
| 3.6 | PERFIL DE RECURSOS | 27 |

UNIDAD # 4

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4. | TRANSFERENCIA DE CALOR | 29 |
| 4.1 | ENERGIA | 29 |
| 4.2 | CONDUCCION DE CALOR | 29 |
| 4.3 | TEMPERATURA | 30 |
| 4.4 | CALCULO DE PERDIDA DE CALOR | 31 |
| 4.5 | LEY DE FOURIER | 32 |
| 4.6 | CALCULO DE PERDIDA DE CALOR | 32 |
| 4.6.1 | CONDUCTIVIDAD TERMICA | 32 |
| 4.6.2 | CONDUCCION A TRAVES DE VARIOS CUERPOS EN SERIE | 34 |
| 4.6.3 | CALCULO PARA LA RESISTENCIA | 39 |
| 4.6.4 | CALCULO PARA CILINDRO HUECO | 41 |
| 4.6.5 | CALCULO DE LA CANTIDAD DE CALOR EN LA UNIDAD DE TIEMPO | 44 |

ANEXOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION.

El Programa de Tecnología en Mecánica "PROTMEC" designa proyectos tecnológicos a los estudiantes para que refuercen sus conocimientos teóricos y prácticos y desde luego este proyecto sirva de ayuda para el programa y para los estudiantes.

Este proyecto Tecnológico nace de una necesidad del PROTMEC, en este caso una de las necesidades es la construcción de un horno para el control de la humedad del electrodo, que se utiliza en el área de soldadura.

El PROTMEC nos hace enfocar al cambio, al hacernos diseñar y mejorar modelos mecánicos en algunos casos ya existentes, con el fin de que nosotros mismos nos encaminemos a nuevas metas en los negocios.

El horno eléctrico nos da ventaja a mantener la humedad correcta del electrodo y así poder utilizarlo en el transcurso de los días.

UNIDAD # 1

INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL.

1.1 OBJETIVOS.

- Diseñar y construir un horno eléctrico para el secado de electrodos.

1.2 CARACTERISTICAS.

La construcción de este equipo se basa en varias características que se deben de poner en consideración.

- Tamaño del equipo.
- resistencias tubulares de 2000 W en "U".
- Rejillas interiores para soporte de electrodos.
- Control con termostato y luz piloto.
- Agujero para escape de humedad de electrodos.
- Fácilmente transportable.
- Estructura exterior metálica.
- Estructura interior metálica.
- Soporte (mesa).

1. INFORMACION GENERAL.

1.1 OBJETIVOS.

- Diseñar y construir un horno eléctrico para el secado de electrodos.

1.2 CARACTERISTICAS.

La construcción de este equipo se basa en varias características que se deben de poner en consideración.

- Tamaño del equipo.
- resistencias tubulares de 2000 W en "U".
- Rejillas interiores para soporte de electrodos.
- Control con termostato y luz piloto.
- Agujero para escape de humedad de electrodos.
- Fácilmente transportable.
- Estructura exterior metálica.
- Estructura interior metálica.
- Soporte (mesa).

1.3 FUNCION

- La función que desempeña el horno eléctrico es de disipar la humedad de distintos tipos de electrodos (E – 6011; E – 608; E – 7018; etc.).
- Esta se realiza de acuerdo a las necesidades que se presenta desde luego que su temperatura normal fluctúa entre 60 °C - 70 °C.
- Al cambiar otros tipos de electrodos requieren de temperaturas diferentes (ver tabla).
- Al prender el horno eléctrico empieza su temperatura a subir llegando a su nivel requerido, pero esta es mantenida por el termostato que cumple la función de estabilizar la temperatura.

1.4 DESARROLLO GENERAL.

Para la construcción de este equipo se realizaron varios pasos que se indican en el cuadro de actividades, pero a continuación detallamos como fue construida.

Primero se diseño el equipo y se hizo el presupuesto de todos los

materiales requeridos, luego se compro los materiales para comenzar a construirlo. Se construyó las carcazas cortando planchas de 1/25". Estas bridas son para las uniones de las carcazas soldadas en el exterior e interior del cuerpo.

Tanto en la parte superior como en la parte inferior del cuerpo se colocaron estas bridas.

Todo este cuerpo ya se conforma como una estructura maciza, seguidamente construimos la puerta, cortando la plancha circularmente, para soldar una platina rolada. Procediendo a colocar también planchas de lana de vidrio cuya función se mencionó anteriormente.

Ya soldado se perfora un agujero que sirve como escape de humedad, cuando se ha realizado esta estructura se puso las bisagras.

Vale acotar que se construyó nervios colocados en las carcazas del cuerpo para darle mayor solidez al cuerpo. Estos nervios constan de platinas roladas en la parte superior e inferior, con varillas colocadas longitudinalmente.

Uno de los pasos principales, fue la colocación de la resistencia tubular en "U" ubicada en el interior del cuerpo. También se armo rejillas soldadas

que sirven para soportar los electrodos.

El control con termostato se lo instaló en la parte posterior conjuntamente con el cableado eléctrico. Finalmente se ensambló la puerta a la estructura quedando el proyecto como se lo requería.

1.5 CONSERVACION Y ALMACENAMIENTO DE LOS ELECTRODOS

La mayoría de los electrodos son caros. Por consiguiente, hay que tratar de aprovecharlos al máximo. No deben dejarse colillas de más de 30 o 40 mm de longitud.

Los electrodos deben almacenarse en lugares secos, a temperatura ambiente y con humedad relativa que no exceda del 50%. Cuando el electrodo se expone a la humedad su revestimiento tiene tendencia a desprenderse.

Al manipular los electrodos para su almacenaje, procurar no golpearlos, flexarlos o pisarlos, pues hay peligro que se desprenda el revestimiento, con lo que el electrodo queda inservible.

1.6 IDENTIFICACION DE ELECTRODOS.

En principio, todos los electrodos vienen marcados con el nombre comercial que les asigna el fabricante, (ver Cuadro # 1.1 de identificación

de electrodos) resulta difícil establecer comparaciones entre distintas marcas de electrodos.

Con vistas a asegurar un cierto grado de uniformidad en la fabricación de electrodos, la American Welding Society (AWS) y la American Society for Testing of Materials (ASTM) han establecido una serie de requerimientos para los electrodos, así como unas normas de designación. De esta forma, los electrodos de distintos fabricantes que se mantengan dentro de las clasificaciones establecidas por la AWS y la ASTM, se pueden esperar que reúnan similares características de soldadura.

1.6.1 EL ARCO ELÉCTRICO.

Es el fenómeno físico producido por el paso de una corriente eléctrica a través de una masa gaseosa, generándose en esta zona alta temperatura, la cual es aprovechada como fuente de calor, en todos los procesos de soldadura por arco eléctrico.

El arco eléctrico llamado también arco voltaico, desarrolla una alta energía en forma de luz y calor, alcanzando la temperatura de 4000°C aproximadamente se forma con contacto eléctrico y posterior y separación, a una determinada distancia fija de los polos positivos y negativos.

Este arco eléctrico se mantiene por alta temperatura del medio gaseoso interpuesto entre ambos polos.

Se aprovecha como fuente de calor en el proceso de soldadura por arco, con el fin de fundir los metales en los puntos que han de unirse, de manera que fluyan a la vez y formen luego una masa sólida única.

Provoca irradiaciones de rayos: luminosos, ultravioletas e infrarrojos, los cuales producen trastornos.

Debe evitar exponerse sin equipo de seguridad a los rayos, por la influencia de estos sobre el organismo, y a que los mismos causan las siguientes afecciones:

- Luminosos: Encandilamiento.
- Infrarrojos: Quemaduras de piel.
- Ultravioletas: Quemaduras de piel y ojos.

1.7 MANUAL DE OPERACIONES.

A continuación detallaremos como es el funcionamiento del equipo y su correcta operación y manipulación:

- Colocamos los electrodos en el interior del horno (sobre una rejilla).

- Mantenemos la puerta del horno cerrada.
- Enchufamos el equipo a 220 v.
- El control de temperatura lo marcamos a 60°C.
- Accionamos el contactor, y la luz piloto se prende.
- Si la temperatura sube el termostato, hace mantener la temperatura constante a 60°C.
- Si hay una sobre carga, el contactor salta y automáticamente se apaga el equipo.
- Se debe de tener el horno en funcionamiento un máximo de 12 horas.

1.8 MANTENIMIENTO DEL EQUIPO.

- En el mantenimiento del equipo hay que hacer una inspección preventiva del sistema eléctrico, pintura, estados mecánicos de sus partes, etc.
- Para poder darle una larga vida al equipo. La primera operación que hay que efectuar siempre es chequear el equipo eléctrico.
- Revisar el control de temperatura para verificar que este se encuentre en el rango requerido.

- El cable concéntrico debe ser revisado por si de repente sufra algún daño y pueda causar muchas molestias como: hacer que se produzca un corto o hacer que sufra una descarga eléctrica.

- Revisar el enchufe y las borderas para ver si están sulfatadas, de lo contrario no pasaría el flujo eléctrico.

- Revisar que los cables de las resistencias estén correctamente conectados.

En cuanto a la estructura:

Chequear que las rejillas que soportan los electrodos estén en buenas condiciones.

Chequear la carcaza o estructura que este en buenas condiciones, como pinturas, patas o garruchas y la puerta se mantengan en estado optimo.

UNIDAD # 2

ANALISIS DE COSTO

2. ANALISIS DE COSTO:

2.1 INTRODUCCIÓN.

En este capítulo analizamos el costo de producción del horno eléctrico que está constituido por los costos directos, indirecto, gastos generales, imprevistos.

Para hacer un análisis completo de lo que se ha elaborado se ha recurrido a una serie de datos actuales, esto nos indica el costo real de todo el Proyecto Tecnológico.

Para un mejor análisis de costo se aplicó todo en cuanto se ha estudiado a lo que tiene relación con estimación de costos.

2.2 COSTO DIRECTO

Los costos directos de fabricación son todos los materiales que se emplean en la fabricación de un producto o una maquinaria.

Los costos relacionados son:

- Costo de materiales
- Costo de transporte
- Costo de seguro

- Costo de almacenamiento.

Para el presupuesto del equipo adquirido tenemos que considerar la siguiente formula, esto es para hierro, barras, ejes, etc. De donde la formula son las siguientes:

$$C_m = W \times \$ \text{Kg.}$$

C_m = costo de material

W = peso material

V = Volumen

ρ = Densidad

EJEMPLO:

Calcular el costo de una plancha negra, cuyas dimensiones son las siguientes: 1720 mm x 600 mm x 1.2mm, $\rho = 7.8 \times 10^{-6} \text{ Kg./mm}^3$

Plancha negra

$$V = 1720 \times 600 \times 1.2 \text{ mm}$$

$$V = 0.012384 \text{ mt}^3$$

PESO DE LA PLANCHIA

$$W = \text{Vol.} \times \rho$$

$$W = 1238400 \text{ mm}^3 \times 7.8 \times 10^{-6} \text{ Kg./mm}^3$$

$$W = 9.659 \text{ Kg.}$$

Costo de la plancha.

$$C_m = W \times \$ / \text{Kg.}$$

$$C_m = 9.659 \text{ Kg.} \times \$ 0.74$$

$$C_m = \$ 7.14 \text{ USD}$$

EJEMPLO:

Calcular el costo de un acero de transmisión. Cuyas dimensiones son diámetro = 125 mm x 200 mm de altura y su costo por cada Kg. = \$ 0.50

$$H_0 = 200 \text{ mm}$$

$$D = 125 \text{ mm}$$

$$\rho = \text{Acero (0.3\% C)} = 7.8 \times 10^{-6} \text{ kg./mm}^3$$

$$W = V_0 \times \rho$$

$$V_0 = \Pi / 4 \times D^2 \times h$$

$$V_0 = 0.7854 \times D^2 \times h$$

$$V_0 = 0.7854 \times (125 \text{ mm})^2 \times 200 \text{ mm}$$

$$V_0 = 2454375 \text{ mm}^3$$

PESO TOTAL

$$W_t = 2454375 \text{ mm}^3$$

$$W_t = 2454375 \text{ mm}^3 \times 7.8 \times 10^{-6} \text{ kg./mm}^3$$

W t = 19.14 kg.

Cada kg. a \$ 0.80

Costo Total = W x Costo

CT = 19.14 x 0.08

CT = \$ 15.3 USD

2.2.1 LISTADO Y COSTO DE MATERIALES.

| CANT. | PIEZA | Denominación | Dimensión | PRECIO EN S. Unitario/Caja | P. Total |
|-------|-------|------------------------|-----------------|-------------------------------|--------------|
| 2 | | Plancha negra | 120x2440x1/25 | 12.8 | 25.60 |
| 8 | | Plancha de Lana | 1000x5000x1" | 1.16 | 9.28 |
| 3 | | Soldadura E-6011 | 1/8" | 0.64 | 1.92 |
| 1 | | Varilla Cuadrada | 1/2"x1/2"x6000 | 2.8 | 2.8 |
| 1 | | Platina | 3/16"x1/2"x6000 | 1.28 | 1.28 |
| 4 | | Garruchas | | 6.4 | 6.4 |
| 16 | | Perno de Hierro | HF 3/8" x 1" | 0.072 | 1.152 |
| 16 | | Tuercas de Hierro | HF 3/8" | 0.04 | 11.52 |
| 1 | | Varilla de 3/8" | 3/8" x 6000 | 0.72 | 0.72 |
| 2 | | Bisagra | 1/4 x 2" | 0.4 | 1.16 |
| 1 | | Seguro | | 0.72 | 0.72 |
| 2 | | Resistencia en U | | 8 | 16 |
| 1 | | Control | | 44 | 44 |
| 2 | | Cable (coaxial) | | 2.8 | 7.84 |
| 1 | | Enchufe (trifásico) | | 3.2 | 3.2 |
| 1 | | Caja de Cable | | 1.2 | 1.2 |
| 1 | | Pintura Laca (ltr) | | 2 | 2 |
| 1 | | Pintura Acrilica (ltr) | | 4 | 4 |
| 4 | | Litro de Diluyente | | 0.8 | 3.2 |
| | | | | | \$172.79 USD |

2.2.3 COSTO DE ENERGIA ELECTRICA

2.2.4

w = Potencia

EE = Energía Eléctrica

% U = Porcentaje de utilización de maquinarias

H.E. = Horas Efectivas

Calculo:

Horas Efectivas = Horas Posibles x % U

Energía eléctrica

| Maquina | H.P. | Horas Posibles | % de U. | Horas Efectivas | H.P. x H Efectivas | % | E.E. |
|--------------|------|----------------|---------|-----------------|--------------------|-------|-------|
| 1 | 3 | 33 | 60 | 19.8 | 653.4 | 96.17 | 38.44 |
| 2 | 4 | 2 | 50 | 1 | 4 | 0.59 | 0.022 |
| 3 | ¼ | 2 | 50 | 1 | 2 | 0.34 | 0.013 |
| 4 | ½ | 5 | 60 | 4 | 20 | 2.9 | 0.110 |
| TOTAL | | | | | 679.4 | 100 | 4 |

2.2.4 MAQUINARIA UTILIZADA.

- Maquina de soldar.
- Taladro
- Esmeril
- Compresor

El costo de mano de obra se lo realiza en pocas horas en la semana debido al poco tiempo que se disponía el costo de hora corresponde al costo que un hombre gana por su trabajo. En este caso se denomina costo de mano de obra de tasa diaria.

| HOMBRES | | # de Horas | C/Hora | C. Total |
|---------|----------|------------|--------|--------------------|
| | | | \$ | |
| 1 | Pintor | 4 | 1 | 4 |
| 1 | Soldador | 20 | 1 | 20 |
| 1 | Ayudante | 20 | 0.4 | 8 |
| 1 | Armador | 54 | 0.4 | 21.6 |
| | | | | \$ 53.6 USD |

2.2.5 COSTO DE MAQUINARIA

La maquinaria que se utilizó fueron del taller de **PROTMEC**. Este costo de maquinaria es lo que cuesta al ser alquilada en otro taller.

| | Tiempo (Hora) | C./Hora \$ | C. Total |
|-------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|
| Cizalladora | 5 | 0.4 | 2 |
| Esmeril de Corte | 4 | 0.8 | 3.2 |
| Compresor | 4 | 0.8 | 3.2 |
| Máquina de Soldar | 30 | 0.8 | 24 |
| Roladora | 3 | 0.4 | 1.2 |
| Taladro Manual | 2 | 0.4 | 0.8 |
| Amoladora | 2 | 0.4 | 0.8 |
| | | | \$ 34.76 USD |

2.2.6 COSTO DEL TRANSPORTE

Alquiler de camioneta \$ 12,00 USD

2.2.7 TOTAL DEL COSTO.

COSTOS VARIOS

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| Levantamiento de Monografía | \$14 USD |
| Consulta al Profesor | \$5.2 USD |
| | <hr/> |
| | \$19.2 USD |

COSTO DIRECTO

| | |
|----------------------------|----------------------|
| COSTO DE MATERIALES | \$172.79 USD |
| MANO DE OBRA | \$53.6 USD |
| COSTO DE TRANSPORTE | \$12 USD |
| COSTO DE MAQUINARIA | \$34.76 USD |
| COSTO DE ENERGIA ELECTRICA | \$4 USD |
| | <hr/> |
| | \$ 277.15 USD |

TOTAL COSTOS

| | |
|---------------|---------------------|
| COSTOS VARIOS | \$19.2 USD |
| COSTO DIRECTO | \$277.15 USD |
| | <hr/> |
| | \$296.35 USD |

UNIDAD # 3

PLANIFICACION Y CONTROL

3. PLANIFICACION Y CONTROL

3.1 INTRODUCCION

En este capitulo enfocaremos como se planifico y como se ejecutó el horno eléctrico haciendo en cada paso de las actividades un control adecuado, para que al final el desarrollo del proyecto cumpla plazos prefijados.

En cuanto a la planificación, este paso fue con apoyo del profesor guía que me ayudo a que hacer y como hacerlo respecto a las condiciones técnicas que debe de tener el horno eléctrico.

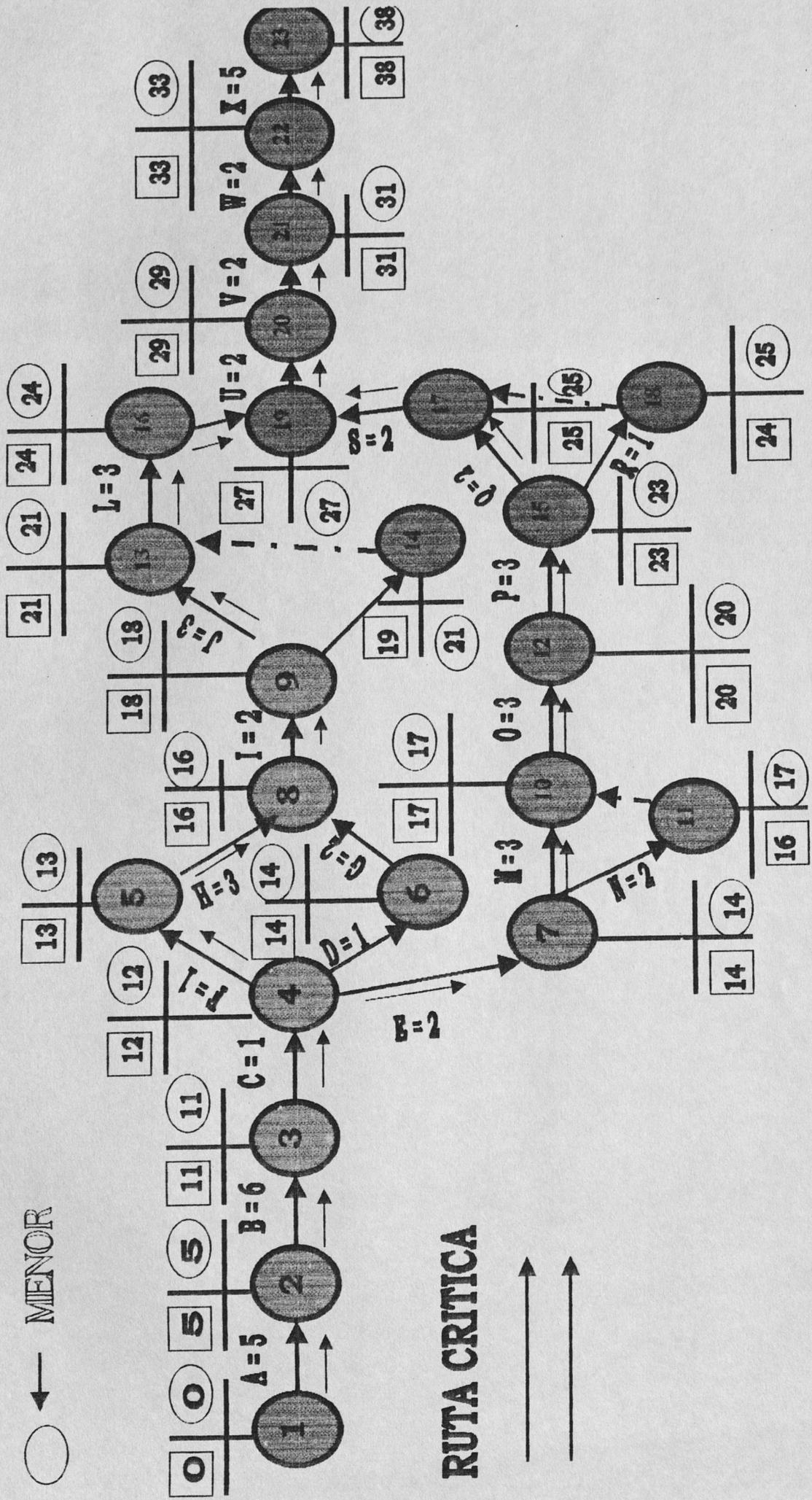
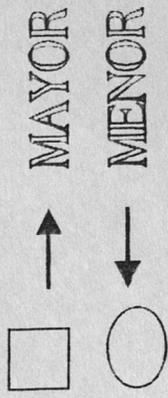
Posteriormente se programo cuando hacerlo, en que fecha, que tiempo tenia disponible para empezar a realizar el proyecto, cuyas actividades deberían empezar y terminar en el tiempo programado.

En el cuadro de actividades (página # 35) nos damos cuenta que tiempo demoramos en hacer el proyecto pero claro siempre existen imprevistos, para lo cual se realizó la red PERT/CPM.

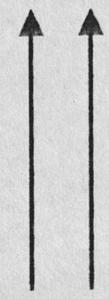
3.2 CONSTRUCCION DEL HORNO PARA ELECTRODOS

| Act. | Dur. Días | Descripción | Actividad Inm. Ant. | Holgura (Días) | i | J |
|------|--------------|----------------------------|------------------------|-------------------|----|----|
| A | 5 | Realizar el plan de | - | 0 | 1 | 2 |
| B | 6 | Diseñar el Proyecto | A | 0 | 2 | 3 |
| C | 1 | Cotizar materiales | B | 0 | 3 | 4 |
| D | 1 | Comprar Planchas | C | 1 | 4 | 6 |
| E | 2 | Comprar resistencias | C | 0 | 4 | 7 |
| F | 1 | Cortar y Rolar Planchas | C | 0 | 4 | 5 |
| G | 2 | Armar Nervios | D | 0 | 6 | 8 |
| H | 3 | Soldar Planchas y Nervios | F | 0 | 5 | 8 |
| I | 2 | Colocar y Soldar Bridas | H, g | 0 | 8 | 9 |
| J | 3 | Colocar Aislante Térmico | I | 0 | 9 | 13 |
| K | 1 | Soldar y Colocar brida | I | 2 | 9 | 14 |
| L | 3 | Colocar Resistencia | J,K | 0 | 13 | 16 |
| M | 3 | Armar soporte para | E | 0 | 7 | 10 |
| N | 2 | Instalar partes eléctricas | E | 1 | 7 | 11 |
| O | 3 | Ensamblar parte posterior | M, N | 0 | 10 | 12 |
| P | 3 | Cortar plancha para | O | 0 | 12 | 15 |
| Q | 2 | Hacer marco para puerta | P | 0 | 15 | 17 |
| R | 1 | Ensamblar contorno | P | 0 | 15 | 18 |
| S | 2 | Colocar seguro (puerta) | Q, R | 0 | 17 | 19 |
| T | 3 | Ensamblar puerta | L | 0 | 16 | 19 |
| U | 2 | Colocar garruchas | T,S | 0 | 19 | 20 |
| V | 2 | Pintar | U | 0 | 20 | 21 |
| w | 2 | Pruebas | V | 0 | 21 | 22 |
| x | 5 | Escribir informe final | w | 0 | 22 | 23 |

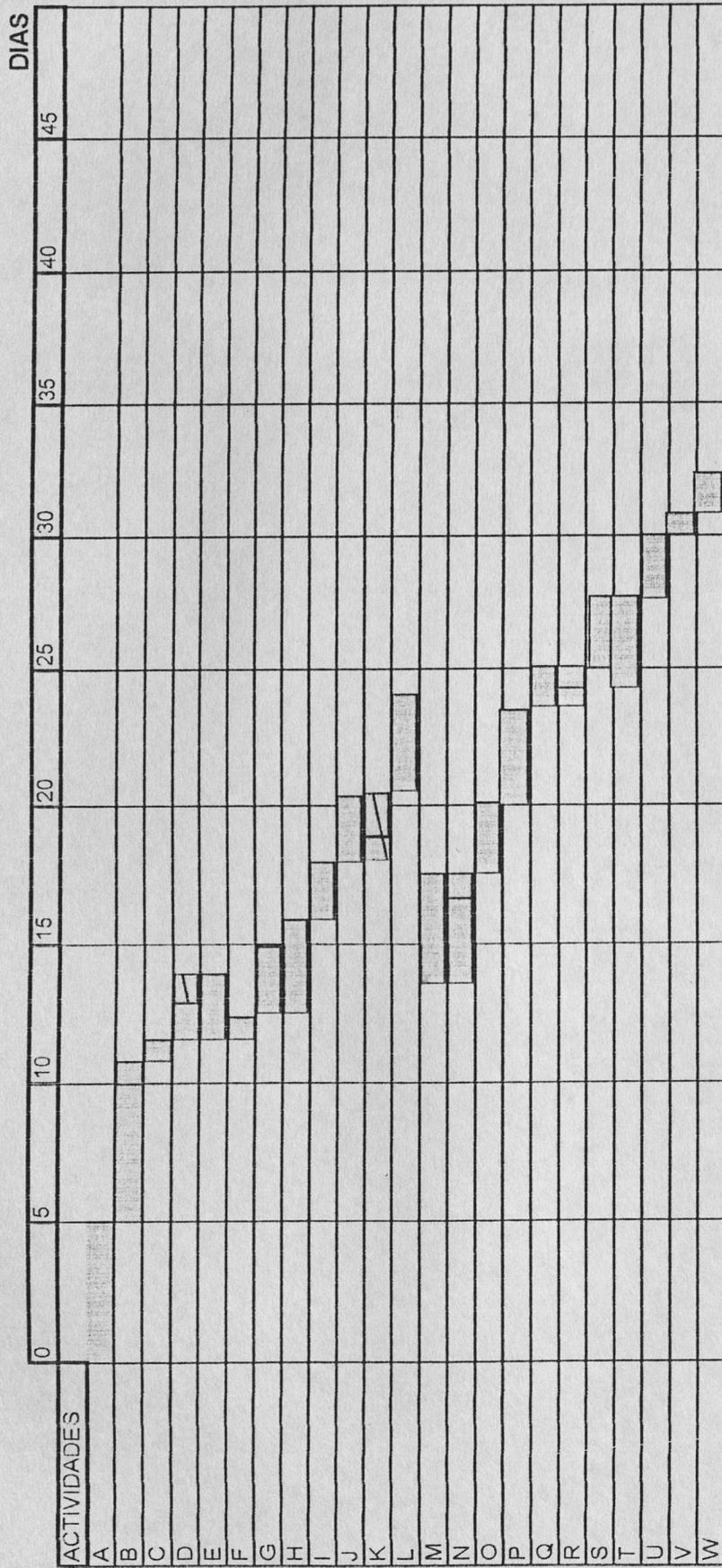
RED PERT/CPM



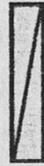
RUTA CRITICA



3.5 DIAGRAMA DE GANTT



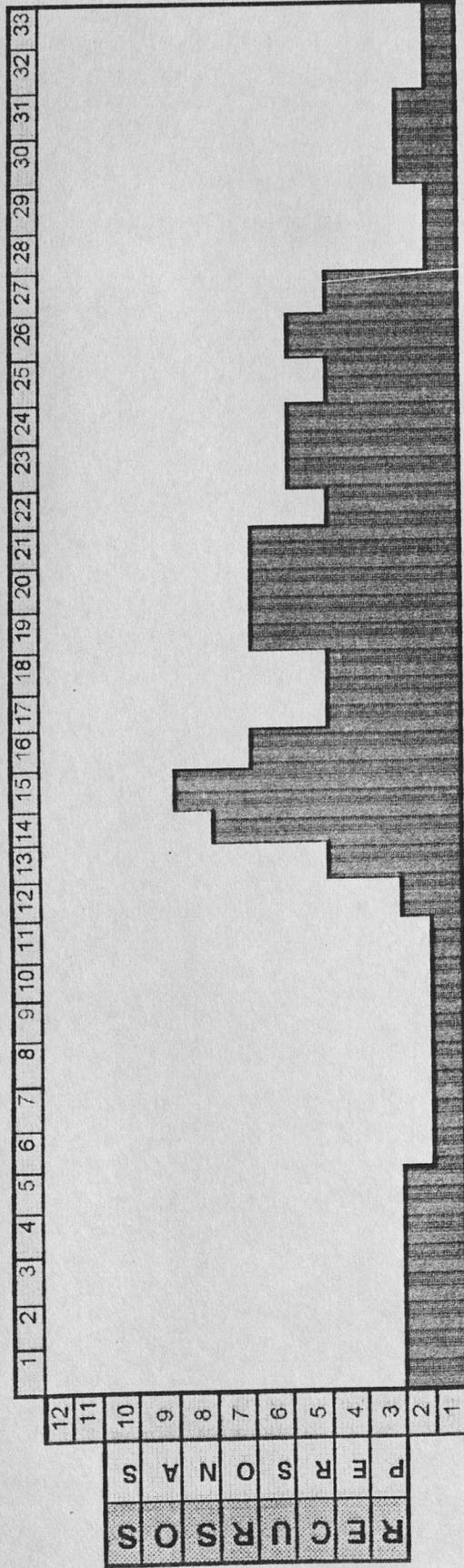
TIEMPO



HOLGURA

PERFIL DE RECURSOS

TIEMPO EN DIAS



UNIDAD # 4

TRANSFERENCIA DE CALOR

4.

TRANSFERENCIA DE CALOR

4.1 ENERGIA

El primer concepto que tiene el estudiante sobre la energía es el de algo susceptible de transformarse o de producir un trabajo mecánico, me corresponde en el estudio de mi tema considerar el caso de la energía calorífica: más sencillamente calor.

Es evidente que a medida que un cuerpo admitiendo calor, su estado de agitación aumenta y viceversa, lo cual a su vez guarda íntima relación con el estado físico que le corresponde.

Si bien se tiene un conocimiento claro de que el calor es una forma degradada de la energía, no es menos cierto el hecho de que este tipo de energía está presente en múltiples aspectos de la vida doméstica, industrial, tecnológica y científica.

4.2 CALOR

Es una forma de la energía, la unidad en la medida de la cantidad de calor, en el sistema métrico es la caloría, y su múltiplo, la Kilocaloría que se define respectivamente como sigue

1 Caloría (Cal) = Cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 gramo de agua en un grado centigrado.

Nota:- A pesar de que la caloría fue definida en principio, como se ha establecido, posteriormente se ha comprobado que la energía necesaria

para elevar la temperatura de un gramo de agua en 1°C depende ligeramente de la temperatura, pero esta variación es del orden del $\frac{1}{2}\%$ en el intervalo de 0°C a 100°C por consiguiente; en todos los trabajos que no requiera una precisión al 1% , la definición dada es más que suficiente.

Experimentalmente se ha medido el equivalente mecánico de calor y vale:

$1 \text{ Cal} = 4.184 \text{ J}$. Con gran aproximación una caloría es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 g . De agua desde 16.5°C a 17.5°C .

$1 \text{ Kilocaloría (K cal)} = 1000 \text{ caloría}$.

4.3 TEMPERATURA

El grado Kelvin es el grado de la escala termodinámica, de las temperaturas absolutas en la cual la temperatura del punto triple del agua es 273.16 grados. Se puede emplear la escala Celsius, cuyos grados es igual al grado Kelvin, y su punto cero corresponde a 273.15 grados de la escala termodinámica Kelvin

| | | |
|-----------------------|--|--------------------------|
| 100°C | | 373.16°K |
| 75°C | | |
| 50°C | | 323.16°K |
| 25°C | | |
| 0°C | | 273.16°K |

4.4 CONDUCCION DEL CALOR.

Es el fenómeno de transferencia de calor, es el proceso de propagación de energía de un medio sólido, líquido o gaseoso, mediante comunicación molecular directa o entre cuerpos a distinta temperatura.

Los conceptos fundamentales de la transmisión del calor por conducción, convección y Radiación, los detallo a continuación.

Por lo que se refiere a la transmisión del calor por conducción debemos distinguir entre la conducción uniforme (estacionaria) y la no uniforme, se entiende por conducción estacionaria aquella en la que la temperatura permanece constante en un punto, independiente del tiempo. Dicho de otro modo, el contenido térmico del cuerpo (a través del cual se transmite el calor) es constante, no sucede lo mismo en el caso de la conducción no estacionario, pues la temperatura puede no permanecer constante en un punto del cuerpo, es decir, variará el contenido térmico del mismo (caso de los acumuladores del calor, por ejemplo).

Por convección es aquella cuando el calor pasa de un cuerpo a otro, en forma de flujo de calor, por ejemplo.

Si se pone al fuego un recipiente, el líquido de la parte inferior se calienta primero, su densidad disminuye, y sube desplazando al más frío, que baja a calentarse. Se establece así una corriente de líquidos, lo que facilita el rápido calentamiento del mismo.

A lo que se refiere la transmisión por radiación es aquella que el calor llega por ondas electromagnéticas, igual a las de la radio telefonía, aunque de longitud de onda menor, y que se propaga a través del vacío.

Esta manera de transmitirse el calor se llama por radiación.

4.5 LEY DE FOURIER

La ley de termodinámica dice que el calor debe fluir de mayor a menor temperatura. Esta ecuación se conoce como la ley de Fourier de conducción de calor.

La ley de Fourier aplicada en régimen permanente con una transferencia de calor normal a las superficies de conducción viene dada por la ecuación.

$$q = KA (T_1 - T_2)/d$$

Donde:

d = Longitud ó Distancia

T= temperatura

K= coeficiente de transferencia de calor (W/m^2c)

q= flujo de calor

W= Watt

m = metro

4.6 CALCULO DE PERDIDA DE CALOR

Para la demostración de los métodos de cálculos de pérdida de calor de cualquier pared es necesario definir la conductividad térmica.

4.6.1 CONDUCTIVIDAD TERMICA

La conductividad térmica en unidad de tiempo a través de la unidad de

área de un cuerpo o un material homogéneo uniforme de unidad de pared, con la unidad de diferencia de temperatura es establecida entre esas superficies; la unidad es:

W/m°C

La definición basada en la fórmula experimental por el Rango de flujo caliente.

$$q = \frac{KA(T_2 - T_1)}{d} \quad \text{Ecuación. (1)}$$

Donde: q = Flujo de calor, expresado en Joule entre material de un cuerpo.

K = Conductividad térmica del material

$T_2 - T_1$ = Temperatura de cada cara del material

A = Area de la sección del material expresada en (m²)

d = distancia de las paredes de el material (m)

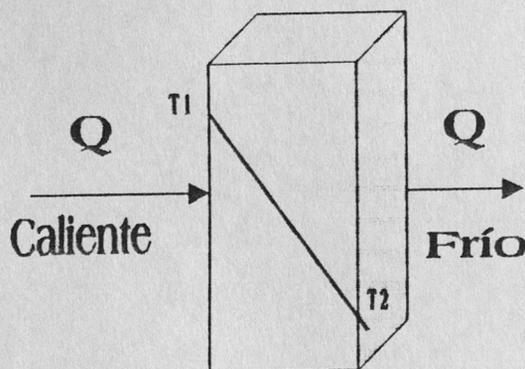


Figura # 1

4.6.2 CONDUCCION A TRAVES DE VARIOS CUERPOS EN SERIE

Cuando se coloca varios cuerpos de materiales diferentes en serie (uno a continuación del otro) el calor debe atravesar cada uno de ellos, lo que provoca un gradiente de temperatura similar al indicado en la siguiente figura:

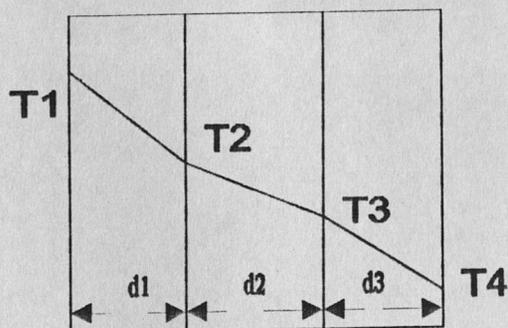


Figura # 2

El calor que fluye a través de cada pared debe ser el mismo si el régimen es permanente.

$$q = \frac{K_1 A_1 \Delta T_1}{d_1} = \frac{K_2 A_2 \Delta T_2}{d_2} = \frac{K_3 A_3 \Delta T_3}{d_3}$$

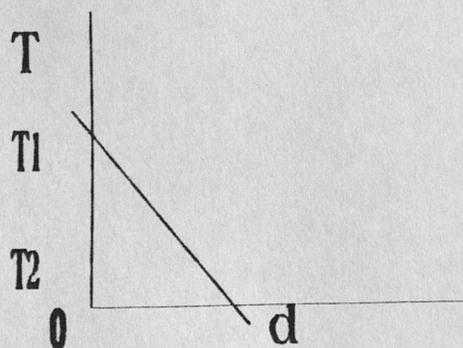


Figura # 3 Distribución de temperatura en una placa con conductividad térmica constante.

Esta ecuación (1) indica que el flujo de calor es proporcional al área a la conductividad térmica del material y a la diferencia de temperaturas. Por

otra parte, el flujo de calor es inversamente proporcional al espesor de la placa.

El uso de la ecuación anterior permite evaluar fácilmente el flujo de calor en paredes compuestas por $n-1$ placas de materiales diferentes en contacto íntimo como se ilustra esquemáticamente en la Figura (4).

$$q = (k_{1,2}) A(T_1 - T_2) / (d_2 - d_1) = (k_{2,3}) A(T_2 - T_3) / (d_3 - d_2) = (k_{n-1,n}) A (T_{n-1} - T_n) / (d_n - d_{n-1})$$

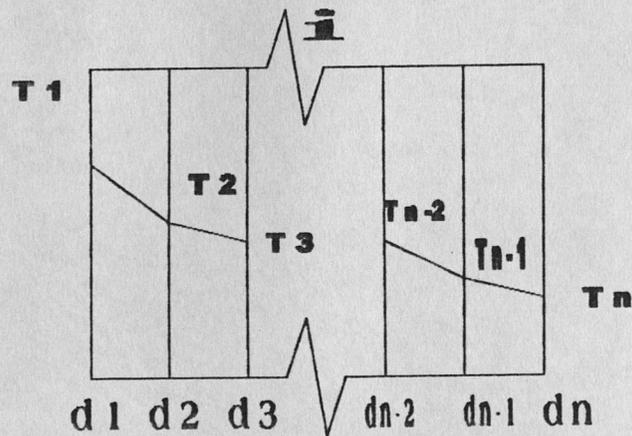


FIGURA 4 pared compuesta por $n-1$ placas.

Dividiendo entre los coeficientes de las diferencias de temperatura, y sumando,

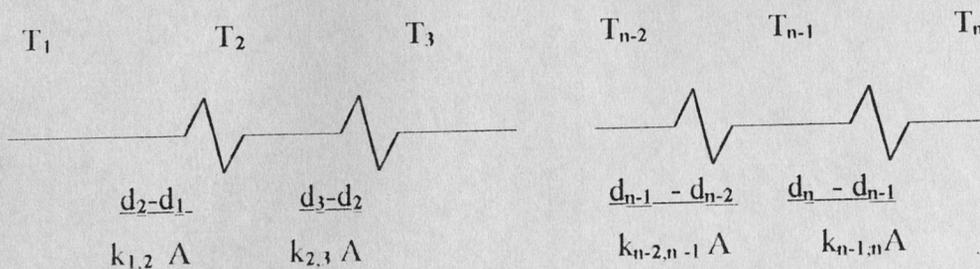
$$q = \frac{d_2 - d_1}{k_{1,2} A} + \frac{d_3 - d_2}{k_{2,3} A} + \dots$$

$$+ \frac{d_n - d_{n-1}}{K_{n-1,n} A} = T_n - T_1$$

Por consiguiente

$$q = \frac{T_1 - T_n}{\sum_{i=2}^n \frac{d_i - d_{i-1}}{k_{i-1,i} A}} \quad \text{Ecuación (2)}$$

La expresión 2 indica que el flujo de calor a través de la n-1 placas de materiales diferentes, es igual a la diferencia total de temperaturas entre las sumas de las n-1 resistencias térmicas en serie.



Si se considera ahora la misma pared compuesta por n-1 placas de materiales diferentes, pero en contacto con dos fluidos como se muestra en el esquema de la Figura 5, la transferencia de calor puede evaluarse mediante la expresión.

$$q = \frac{T_1 - T_n}{\frac{l}{k_1 A} + \sum_{i=2}^n \frac{d_i - d_{i-1}}{k_{i-1,i} A} + \frac{l}{k_n A}}$$

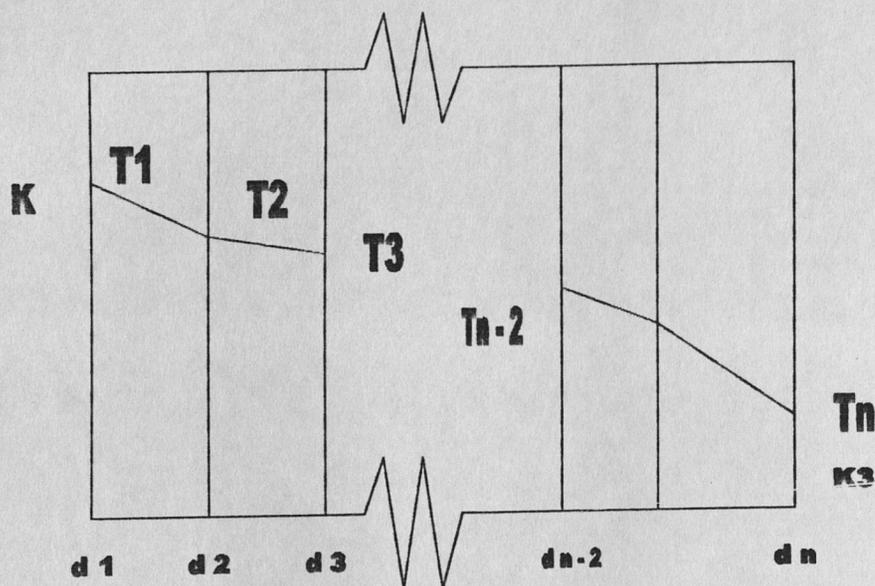


Figura # 5

EJEMPLO

Considere una pared de cobre ($k_1 = 375 \text{ W/mK}$) de 1 cm de espesor la cual está expuesta por una de sus superficies a vapor de agua condensándose ($k_2 = 10000 \text{ W/m}^2\text{K}$) a una temperatura de 200°C . La otra superficie está en contacto con aire ambiente ($K_3 = 5 \text{ W/m}^2\text{K}$) a una temperatura de 25°C .

- Calcule el calor por unidad de área transferida a través de la placa.
- Determine las temperaturas en ambas superficies de la pared.

SOLUCIÓN

- Según la Ecuación 2.13,

$$q'' = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{k_1} + \frac{L}{k_2} + \frac{1}{k_3}}$$

Sustituyendo valores,

$$q'' = \frac{200 - 25}{\frac{1}{1000} + \frac{0,01}{375} + \frac{1}{5}}$$

$$q'' = 0874,45 \text{ W/m}^2$$

- b. Puesto que el calor transferido por convección del vapor a la placa es igual al calor por conducción a través de ésta y a su vez igual al calor por convección de la placa al aire.

$$q'' = k_1 (T_1 - T_2)$$

por lo tanto,

$$T_1 - T_2 = \frac{q''}{k_1}$$

$$T_1 = 200 - \frac{874,45}{10000}$$

$$T_1 = 199,91^\circ\text{C}$$

De manera análoga,

$$q'' = k_2(T_1 - T_2)$$

Por lo tanto,

$$T_1 = T_2 + \frac{q''}{K_2}$$

$$T_2 = 25 + \frac{874,45}{5}$$

$$T_2 = 199,89^\circ\text{C}$$

Nótese que la mayor caída de temperatura ocurre a través de la interfase cobre-aire.

4.6.3 CALCULO PARA LA RESISTENCIA

En cuanto al cálculo de la resistencia eléctrica, se pone en consideración lo siguiente:

Que el valor de la resistencia depende del área y la condición de la temperatura, cuyos datos del volumen del horno son los siguientes:

Diámetro interior del horno = 48 cm.

Longitud del horno = 60 cm.

$$\text{Vol.} = \pi \cdot D^2 \cdot L / 4$$

$$\text{Volumen} = [3.14 (48 \text{ cm}^2) \times 60 \text{ cm}] / 4$$

$$\text{Vol.} = 108.518,4 \text{ cm}^3$$

Ahora tenemos que calcular la masa interior del horno.

Según la ecuación:

$$\text{Masa} = \text{Densidad} \times \text{Volumen}$$

$$\text{Densidad del aire} = 0.001293 \text{ gramos/cm}^3$$

$$M = 0.001293 \text{ gramos/cm}^3 \times 108.518,4 \text{ cm}^3$$

$$\text{Masa} = 0.1403 \text{ kg.}$$

La cantidad de calor en el interior del horno, sería con una temperatura de 70°C . Según la fórmula de calorimetría:

$$q = m \times C \times \Delta T$$

C = Capacidad calorífica del aire
 q = Cantidad de calor
 T = Temperatura

$$q = 0.1403 \text{ Kg.} \times 0.067 \text{ cal/(gr. } ^\circ\text{C)} \times (70 ^\circ\text{C)}$$

$$q = 658 \text{ cal.}$$

Para calcular la resistencia eléctrica tenemos que valernos de la Ley de Joule o efecto de Joule. Teniendo en cuenta que 1 J. Es igual a 0.24 cal. El calor que desprendía en calorías en un conductor.

R = Resistencia
 I = Intensidad

$$I = 7.5 \text{ Amperios}$$

$$q = 0.24 RI^2$$

Donde.

$$R = (q) / 0.24 \text{ cal} \times I^2$$

$$R = [(658 \text{ calorías}) / (0.24 \text{ calorías}) \times (7.5 \text{ Amperios})]$$

$$R = 48.5 \text{ ohmio}$$

Finalmente calculamos la potencia en watt de la resistencia eléctrica.

P = Potencia
 V = Voltaje
 $P = V^2 / R$

$$P = (220 \text{ voltios})^2 / (48.5 \text{ Amperios})$$

$$P = 997.9 \text{ watt}$$

4.6.4 CALCULO PARA CILINDRO HUECO:

La ecuación viene dada por:

$$\frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{\pi (\theta \text{-int}) (k \text{ cai})} + \frac{\text{Ln}(\theta \text{ ext}) / (\theta \text{ int})}{2 \pi (k \text{ material})} + \frac{1}{\pi (\theta \text{ ext}) (k \text{ ext})}}$$

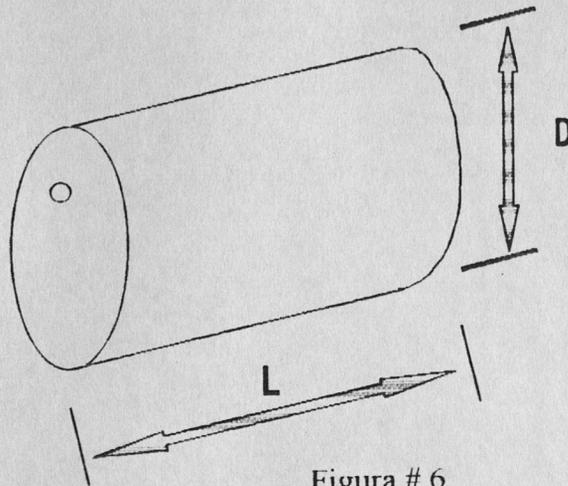


Figura # 6

\varnothing = diámetro

K cai = calor ambiente interior

K ext = calor exterior

Ln → Logaritmo natural

*Para un mejor entendimiento a continuación resolvamos un ejemplo.

EJEMPLO

La temperatura en el interior del horno es de 100°C y la temperatura exterior del ambiente es de 30°C ; si el espesor de la lana de vidrio es de 5 cm.

(Según tablas) el coeficiente de transferencia de calor interior y exterior son iguales a $5.600\text{ W/m}^2\text{C}$ y $5\text{ W/m}^2\text{C}$.

Calcular el calor disipado?

K material = $(379\text{ W/m}^{\circ}\text{C})$

K fibra de vidrio = $0.04\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$

Diámetro Exterior del horno = 60 cm.

Diámetro Interior del horno = 50 cm.

Longitud horno = 70 cm.

W/m = watt x metro.

q = calor disipado por unidad de longitud

$$q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{\pi (\theta \text{ int}) (k \text{ cai})} + \frac{\text{Ln}(\theta \text{ ext}) / (\theta \text{ int})}{2 \pi (k \text{ material})} + \frac{1}{\pi (\theta \text{ ext}) (k \text{ ext})}}$$

$$q = \frac{100^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}}{\frac{1}{\pi (5 \times 10^{-5} \text{ m}^2) (5600 \text{ W/m}^2)} + \frac{\text{Ln}(0.06 \text{ m}/0.05 \text{ m})}{2 \pi (379 \text{ w/m}^{\circ}\text{C})} + \frac{1}{\pi (6 \times 10^{-4} \text{ m}^2) (5 \text{ W/m}^2\text{C})}}$$

$$q = \frac{70^{\circ} \text{C}}{89.2}$$

$$q = 0.678 \text{ Watt / metros}$$

CALOR DISIPADO POR EL HORNO

Tomando en cuenta la resistencia del aislante térmico y la película exterior, viene dado por la formula:

$K = \text{aislante de lana de vidrio} = 0.04 \text{ W / m}^{\circ} \text{C}$

$$q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{\ln(\theta \text{ ext}) / (\theta \text{ int})}{2 \pi (k \text{ material})} + \frac{1}{\pi (\theta \text{ ext}) (\star \text{ ext})}}$$

$$q = \frac{100^{\circ} \text{C} - 30^{\circ} \text{C}}{\frac{\ln(0.0056 \text{ m} / 0.06 \text{ m})}{2 \pi (0.04 \text{ w/m}^{\circ} \text{C})} + \frac{1}{\pi (5 \times 10^{-3} \text{ m} / 100^{\circ} \text{C}) (5 \text{ W / m}^2 \text{ }^{\circ} \text{C})}}$$

$$q = 6.78 \text{ WATT}$$

4.6.5 CALCULO DE LA CANTIDAD DE CALOR EN LA UNIDAD DE TIEMPO Y COSTE DE LA ENERGIA ELECTRICA EMPLEADA EN EL HORNO ELECTRICO

Primero calculamos el trabajo en función del calor cedido por el horno.

La siguiente formula es:

$$W = q \times V$$

Donde:

$$W = \text{Trabajo}$$

$$q = \text{Calor}$$

$$V = \text{Voltaje}$$

$$W = 6.78 \text{ watt} \times 220 \text{ voltios}$$

$$W = 149.16 \text{ J.}$$

Luego calculamos el tiempo en función del trabajo de la resistencia.

$$W = P \times t$$

Donde:

$$P = \text{Potencia media}$$

$$t = \text{Tiempo}$$

$$t = W / P$$

$$t = 1000 \text{ watt} / 1491.6 \text{ J.}$$

$$t = 0.67 \text{ segundos}$$

Ahora calculamos la potencia en función del tiempo.

$$P = W / t$$

$$P = 1491.6 \text{ J} / 0.6 \text{ sg.}$$

$$P = 2486 \text{ watt}$$

$$P = 2.4 \text{ Kw}$$

El horno eléctrico se lo utiliza un promedio de 8 horas en el día entonces esto sería igual a:

$$2.4 \text{ Kw.} \times 8 \text{ horas} = 19.2 \text{ kilowatt hora}$$

Según la empresa eléctrica el kilowatt hora vale 0.1 dólar

$$19.2 \text{ kilowatt hora} \times 0.1 \text{ dólar} = \$1.92 \text{ USD}$$

En conclusión, el horno eléctrico consume 1.92 dólares en el día, por cada 6.78 watt de caloría.

ANEXOS

CUADRO 1.1 IDENTIFICACION DE ELECTRODOS

E-6011

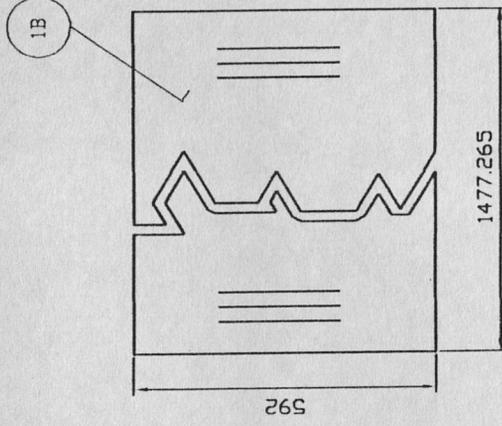
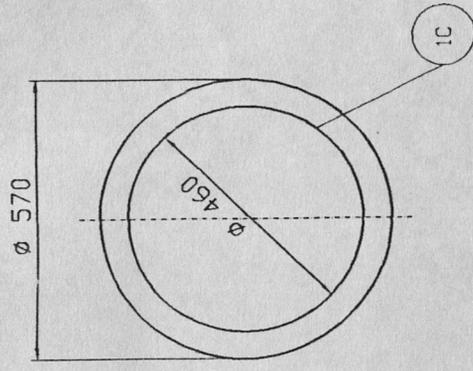
SOLDADURA ELECTRICA

| RESISTENCIA A LA TRACCION | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| LIBRAS POR PULGADA CUADRADA | KILOGRAMOS POR MILIMETROS CUADRADOS |
| 60 | 42 kg/mm |
| 70 | 49 kg/mm |
| 80 | 56 kg/mm |
| 90 | 63 kg/mm |
| 100 | 70 kg/mm |
| 110 | 77 kg/mm |

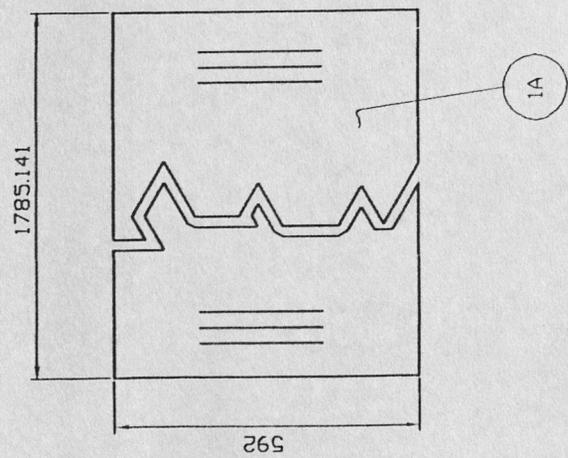
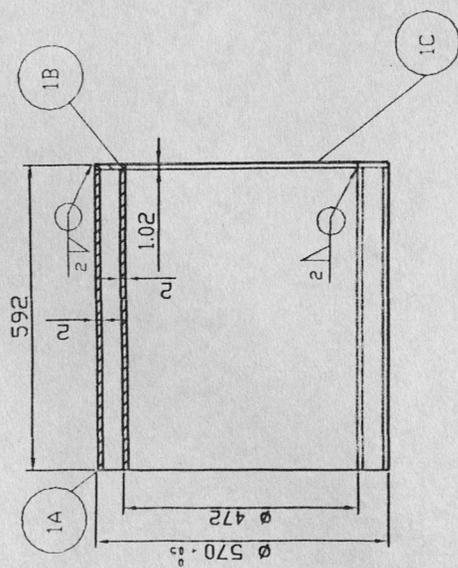
POSICIONES DE SOLDADURA

| | |
|---|----------------------------------|
| 1 | 1G-2G-3G-4G-5G-6G-1F-2F-3F-4F-5F |
| 2 | 1G-2G-1F-2F |
| 3 | 1G-1F |

| | TIPO DE REVESTIMIENTO | TIPO DE CORRIENTE |
|---|--------------------------------|-------------------|
| 0 | CELULOSA SODIO | CA - CC |
| 1 | CELULOSA POTASIO | CA - CC |
| 2 | TITANIO SODIO | CA - CC |
| 3 | TITANIO POTASIO | CA - CC |
| 4 | TITANIO POLVO DE HIERRO 30% | CA - CC |
| 5 | BAJO HIDROGENO SODIO | CA - CC |
| 6 | BAJO HIDROGENO POTASIO | CA - CC |
| 7 | POLVO DE HIERRO | CA - CC |
| 8 | BAJO HIDROGENO POLVO DE HIERRO | CA - CC |



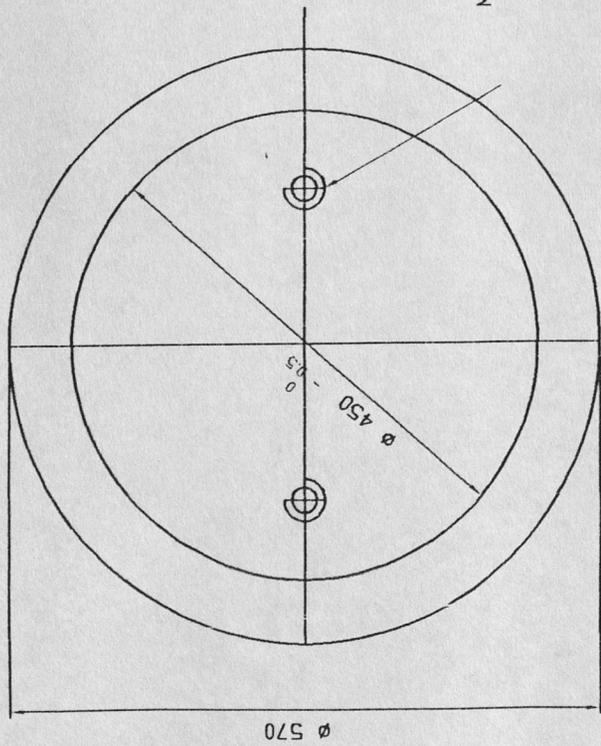
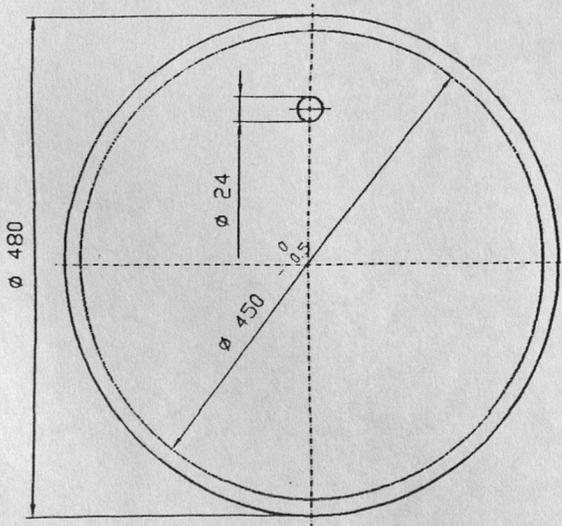
CURVADO RADIO INTERIOR 236



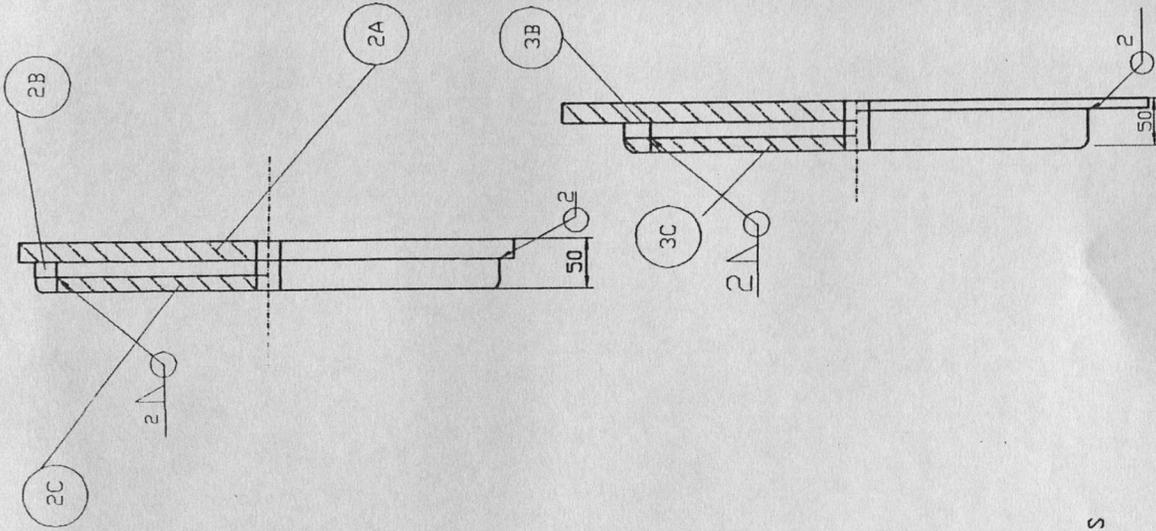
CURVADO RADIO INTERIOR 285

| | |
|--|------------------|
| | ESCALA 1 : 10 |
|--|------------------|

| | | |
|------------------------|------------------------------------|-------|
| | PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA | ESPOL |
| | DIBUJADO POR: GERMAN GUERRA | |
| | FECHA: 25 - 10 - 00 | |
| | LAMINA: PROYECTO 01 - 08 | |
| HORNO ELECTRICO | | |
| CUERPO | | |



M4 X 2 AGUJEROS



ESCALA
1:5

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA ESPOL

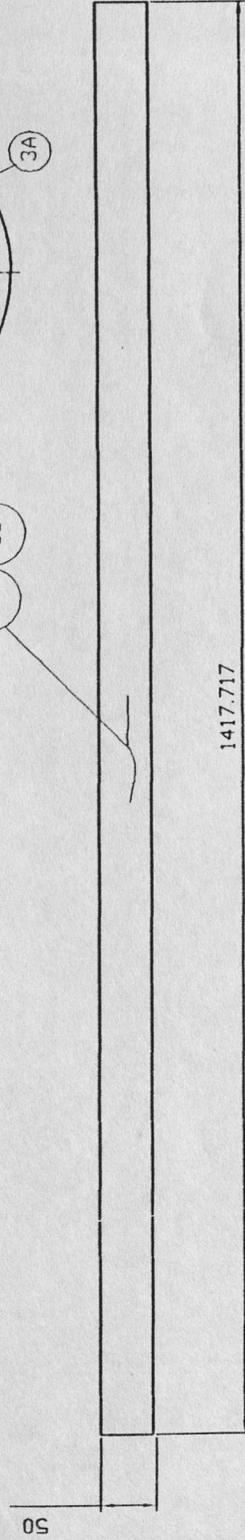
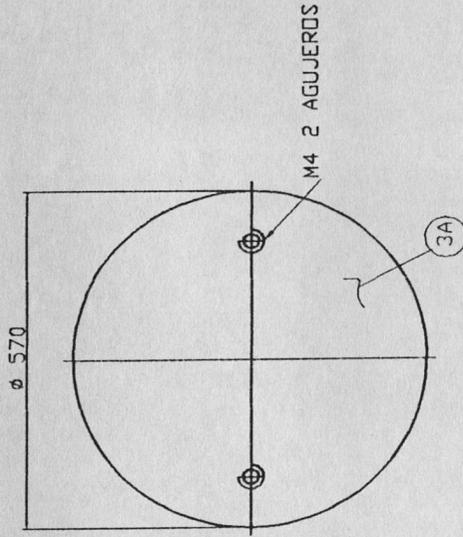
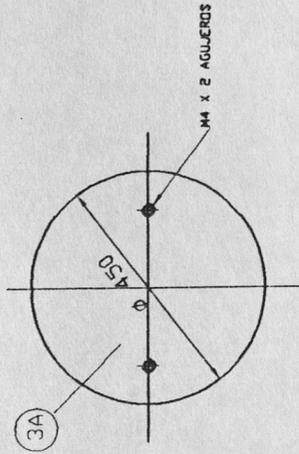
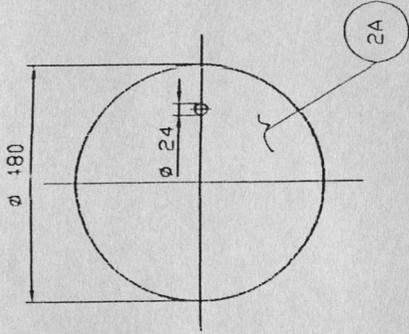
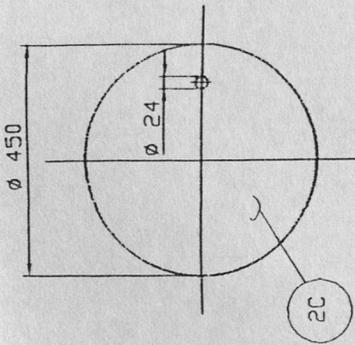
HORNO ELECTRICO

PUERTA Y TAPA POSTERIOR

DIBUJADO POR: GERMAN GURMAF

FECHA: 25 - 10 - 00

LAMINA: PROYECTO 02 - 08



ESCALA
1 : 5

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA ESPOL

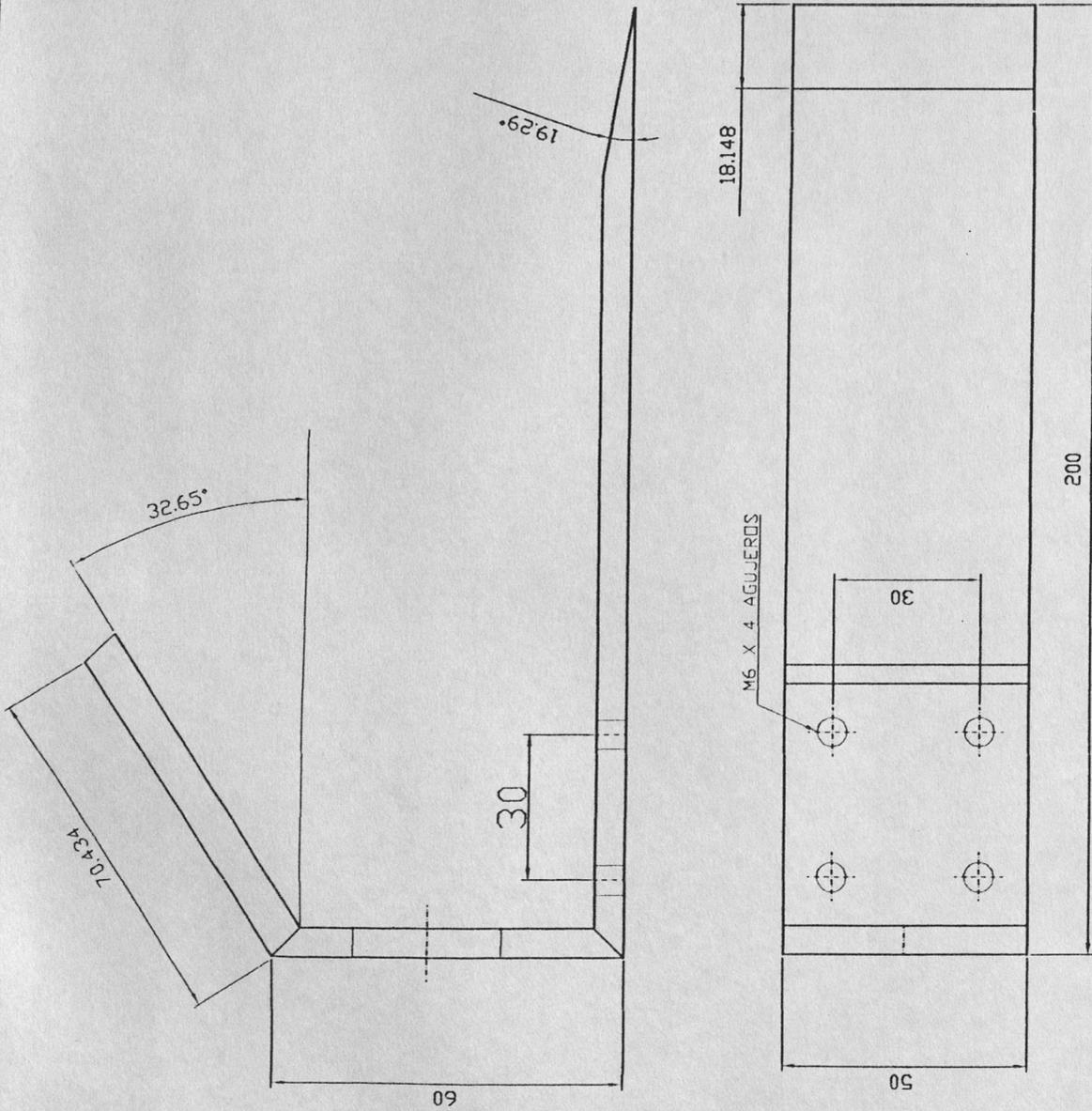
HORNO ELECTRICO

TAPA Y PUERTA (CORTE Y CONFORMADO)

DIBUJADO POR: GERMAN GUEVARA

FECHA: 25 - 10 - 00

LAMINA: PROYECTO 02 A - 08



ESCALA
1 : 1

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA ESPOL

HORNO ELECTRICO

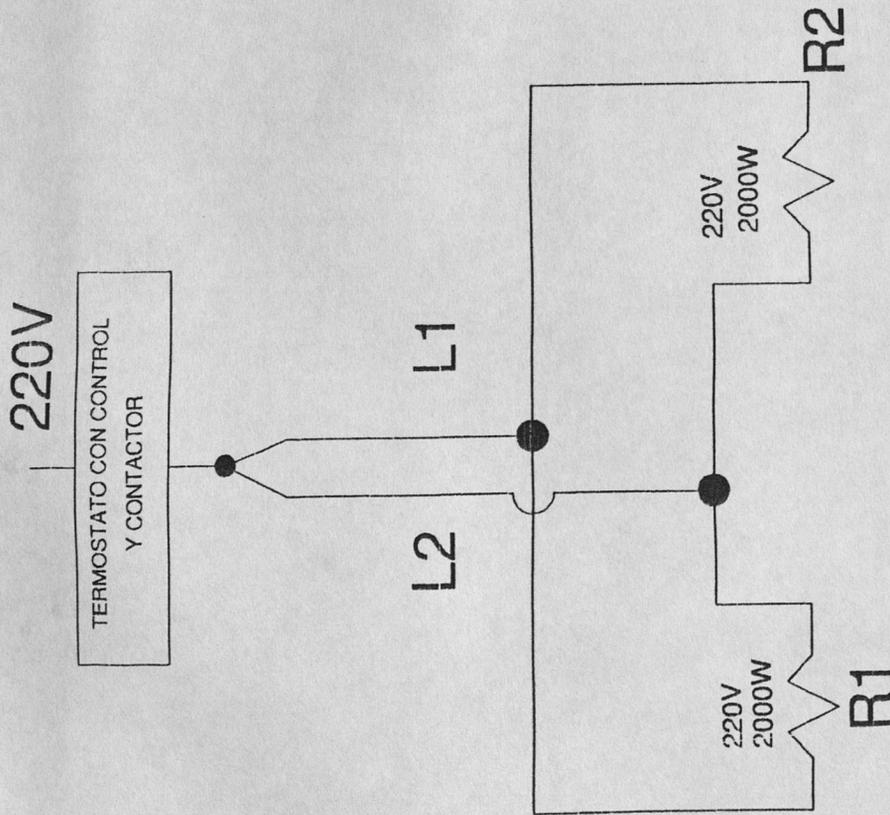
PATAS

DIBUJADO POR: GERMAN GUEVARA

FECHA: 25 - 10 - 00

LAMINA:

PROYECTO 06 - 08

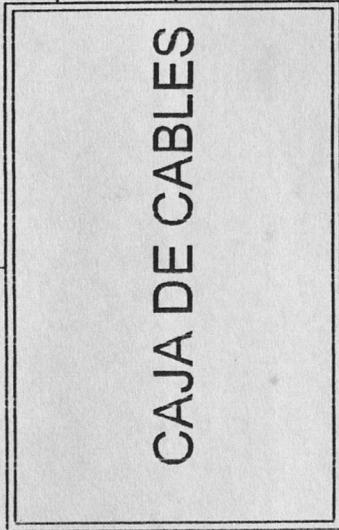
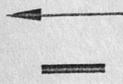
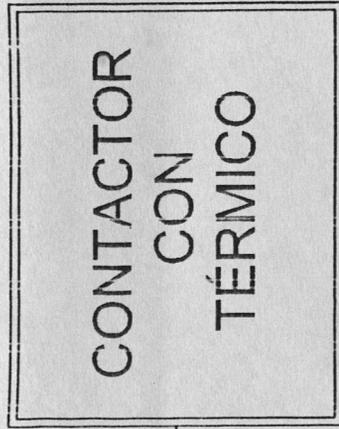
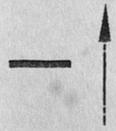


| |
|--------------------|
| A = Amperio |
| R = Resistencia |
| V = Voltio |
| W = Watt |
| TERMOSTATO DE 15A |
| CONTROL 50 - 300 C |
| C = Control |
| T = Termostato |
| C1 = Contactor |

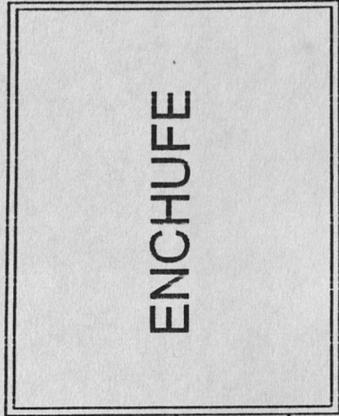


ESCALA
1 : 5

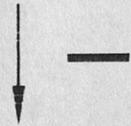
| | |
|------------------------------------|-------|
| PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA | ESPOL |
| DIBUJADO POR: GERMAN GUEVARA | |
| FECHA: 25 - 10 - 00 | |
| LAMINA: PROYECTO 01 A - 08 | |
| HORNO ELECTRICO | |
| CUERPO | |



L1
L2
N



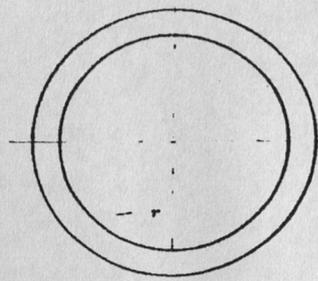
CAJA DE CABLES



| | | |
|-------------------------|------------------------------------|---------------------|
| POL | PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA | ALUMNO G. G. |
| TITULO: BRIDAS (CANT 2) | | PLANO N° |
| SERVACIONES: | | FECHA HOJA 14/10/98 |

HOJA DE PROCESO

GRAFICO # 2

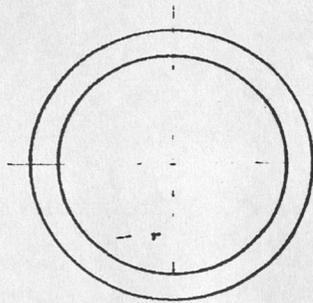


| OPERACION # | ESQUEMA | HERRAMIENTAS | AVANCE RPM | VC (mm/min) | INSTRUMENTO DE MEDICION | TIEMPO (min) |
|---------------------------------------|---------|----------------------------|------------|-------------|-------------------------|--------------|
| 1 AZAR METROS ERIOR ERIOR | | COMPAS RAYADOR | | | FLEOMMET. | 60 |
| 2 RDS OR OR | | CINCEL MARTILLO | | | FLEXOMETRO | 60 |
| | | LIMAS PLANAS REDONDA | | | | 90 |
| | | | | | | |

| | | |
|-------------------------|------------------------------------|-----------------|
| POL | PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA | ALUMNO G. G. |
| TITULO: BRIDAS (CANT 2) | | PLANO N° |
| SERVACIONES: | | FECHA: 14/10/98 |

HOJA DE PROCESO

GRAFICO # 2

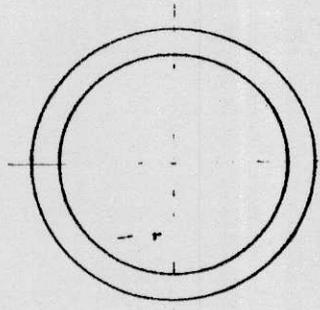


| ORDEN # | ESQUEMA | HERRAMIENTAS | AVANCE RPM | VC (mm/min) | INSTRUMENTO DE MEDICION | TIEMPO (min) |
|---|---------|----------------------------|------------|-------------|-------------------------|--------------|
| 1 TRAZAR METROS TERIOR TERIOR | | COMPAS RAYADOR | | | FLEOMMET. | 60 |
| 2 R TRDS IOR IOR | | CINCEL MARTILLO | | | FLEXOMETRO | 60 |
| | | LIMAS PLANAS REDONDA | | | | 90 |
| | | | | | | |

| | | |
|----------------|------------------------------------|---------------------|
| POL | PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA | ALUMNO G. G. |
| TÍTULO: BRIDAS | (CANT 2) | PLANO N° |
| OBSERVACIONES: | | FECHA HOJA 14/10/98 |

HOJA DE PROCESO

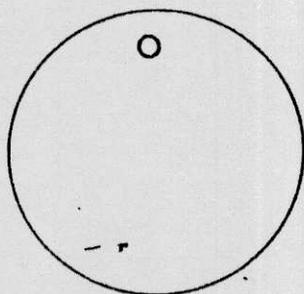
GRAFICO # 2



| ORDEN # | ESQUEMA | HERRAMIENTAS | AVANCE RPM | VC (m/min) | INSTRUMENTO DE MEDICION | TIEMPO (MIN) |
|---|---------|----------------------------|---------------|------------|----------------------------|-----------------|
| TRAZAR DIAMETROS EXTERIOR INTERIOR | | COMPAS RAYADOR | | | FLEOMMET | 60 |
| PARTIR DIAMETROS EXTERIOR INTERIOR | | CINCEL MARTILLO | | | FLEXOMETRO | 60 |
| LIMAR BORDES | | LIMAS PLANAS REDONDA | | | | 90 |
| | | | | | | |

HOJA DE PROCESO

GRAFICO # 3

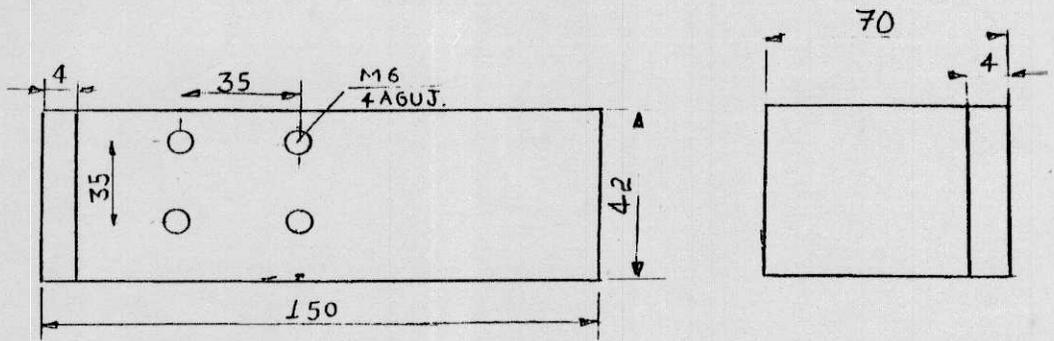


| OPERACION # | ESQUEMA | HERRAMIENTAS | AVANCE RPM | VC (m/min) | INSTRUMENTO DE MEDICION | TIEMPO (MIN) |
|-------------|---------|--|------------|------------|-------------------------|--------------|
| MARCAR | | COMPAS RAYADOR | | | FLEXOM. | 15 |
| TORNEAR | | MARTILLO CUCHILLA TORNEAR | | | FLEXOM. | 60 |
| TALADRAR | | TALADRO PEDESTAL BROCAS 3/16", 1/2", 1" GRANETE MORDAZA | 250 | 10 | CALIBRAD | 20 |
| LIMAR | | LIMAS REDONDA FLANAS | | | FLEXOM. | 30 |

| | | |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------|
| ESPOL | PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA | ALUMNO G.G. |
| TITULO: PATAS SOPORTE (4) | | PLANO N° |
| OBSERVACIONES: | | FECHA HOJA 14/10/88 |

HOJA DE PROCESO

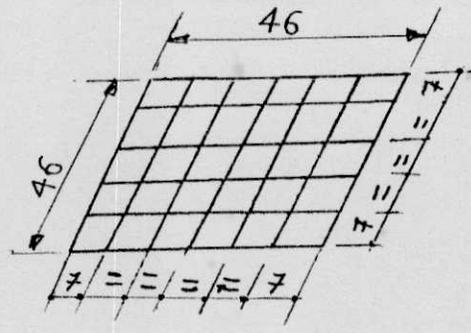
GRAFICO # 4

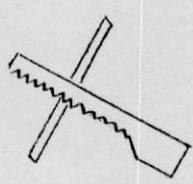
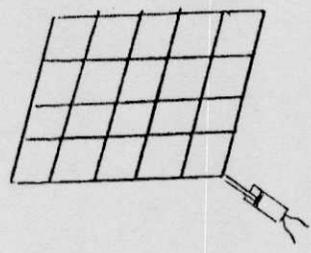
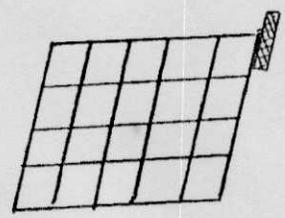


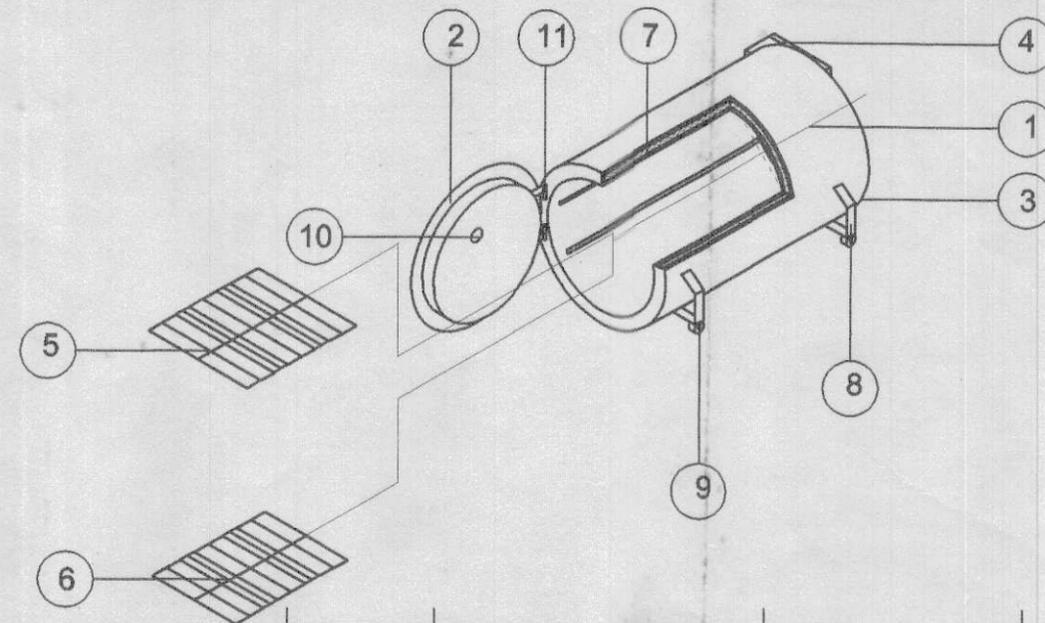
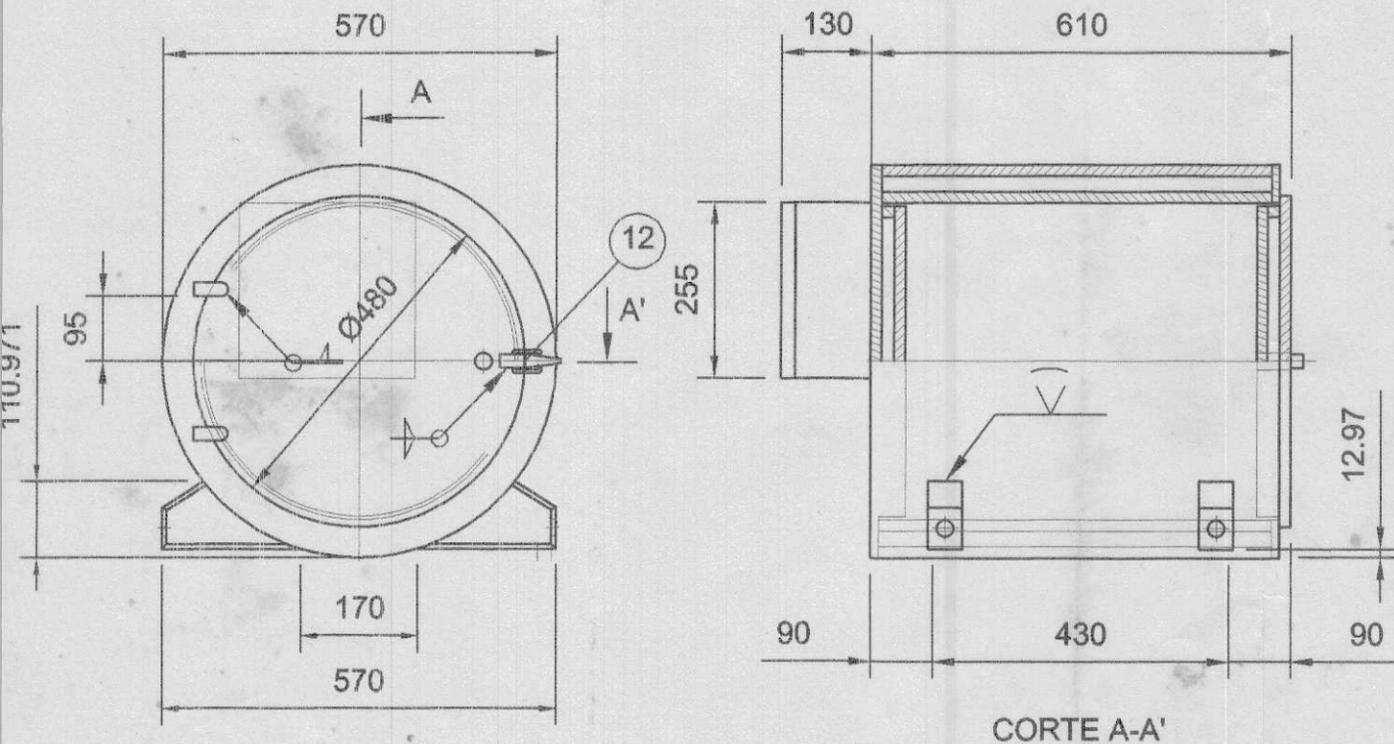
| OPERACION # | ESQUEMA | HERRAMIENTAS | AVANCE RPM | VC (m/min) | INSTRUMENTO DE MEDICION | TIEMPO (min) |
|-------------------|---------|--|------------|------------|-------------------------|--------------|
| CORTAR LATINAS | | SIERRA | | | FLEXOMETR | 60 |
| TALADRAR | | TALADRADORA PEDISTAL BROCA 5mm GRANETE | 250 | 10 | CALIBRADOR | 50 |
| SOLDAR A 90° | | SOLDADORA POR ARCO ELECTRICO | | | ESCUADRA | 50 |

HOJA DE PROCESO

GRAFICO # 5



| OPERACION | ESQUEMA | HERRAMIENTAS | AVANCE RPM | VC (mm/min) | INSTRUMENTO DE MEDICION | TIEMPO (MIN) |
|-------------------|---|------------------------------------|---------------|-------------|----------------------------|-----------------|
| CORTAR VARILLA |  | SIERRA | | | FLEXOMETRO | 90 |
| SOLDAR |  | SOLDADORA POR ARCO ELECTRICO | | | FLEXOMETRO | 180 |
| ESMERILAR |  | ESMERIL DE MANO | | | | 30 |



| 12 | Manija (Puerta) | 1 | | | |
|---------------------|--|-------|-------------------|------------------------------|-------------|
| 11 | Visagra | 2 | Torneado | 1/4 x 1 1/2 | ASTM A-36 |
| 10 | Escape de Vapor | 1 | | Diam. 24 | |
| 9 | Ruedas | 4 | De Caucho | Diam. 2" | |
| 8 | Patas | 4 | Platina 1/2x1/4 " | long. 400 | ASTM A-36 |
| 7 | Lana de Vidrio | | | Plancha 90x60cm | |
| 6 | Rejilla Inferior | 1 | Varilla de 1/16 " | Long. 6.5 m | SAE 1045 |
| 5 | Rejilla Superior | 1 | Varilla de 1/16 " | Long. 7 m. | SAE 1045 |
| 4 | Control de Temperatura con Termostato. | 1 | | | |
| 3 | Tapa Posterior | 1 | Plancha 2mm. | Ø450 - Ø570 50 x 1420 | ASTM A-36 |
| 2 | Puerta | 1 | Plancha 2mm. | Ø450 - Ø480 50 x 1420 | ASTM A-36 |
| 1 | Cuerpo | 1 | Plancha 2mm. | 1770 x 1190 Ø 570 x Ø 460 | ASTM A-36 |
| No. | Descripción | Cant. | Material | Dimensiones | Observación |
| LISTA DE MATERIALES | | | | | |

| | | |
|---------------------------|------------------------------------|----------------|
| ESCAL.: 1:5 | PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA | E.S.P.O.L |
| | HORNO ELÉCTRICO | |
| | DIBUJO DE CONJUNTO | |
| | NOMBRE: | GERMÁN GUEVARA |
| | FECHA: | 25 - 10 - 99 |
| | PLANO: | 00 / 08 |