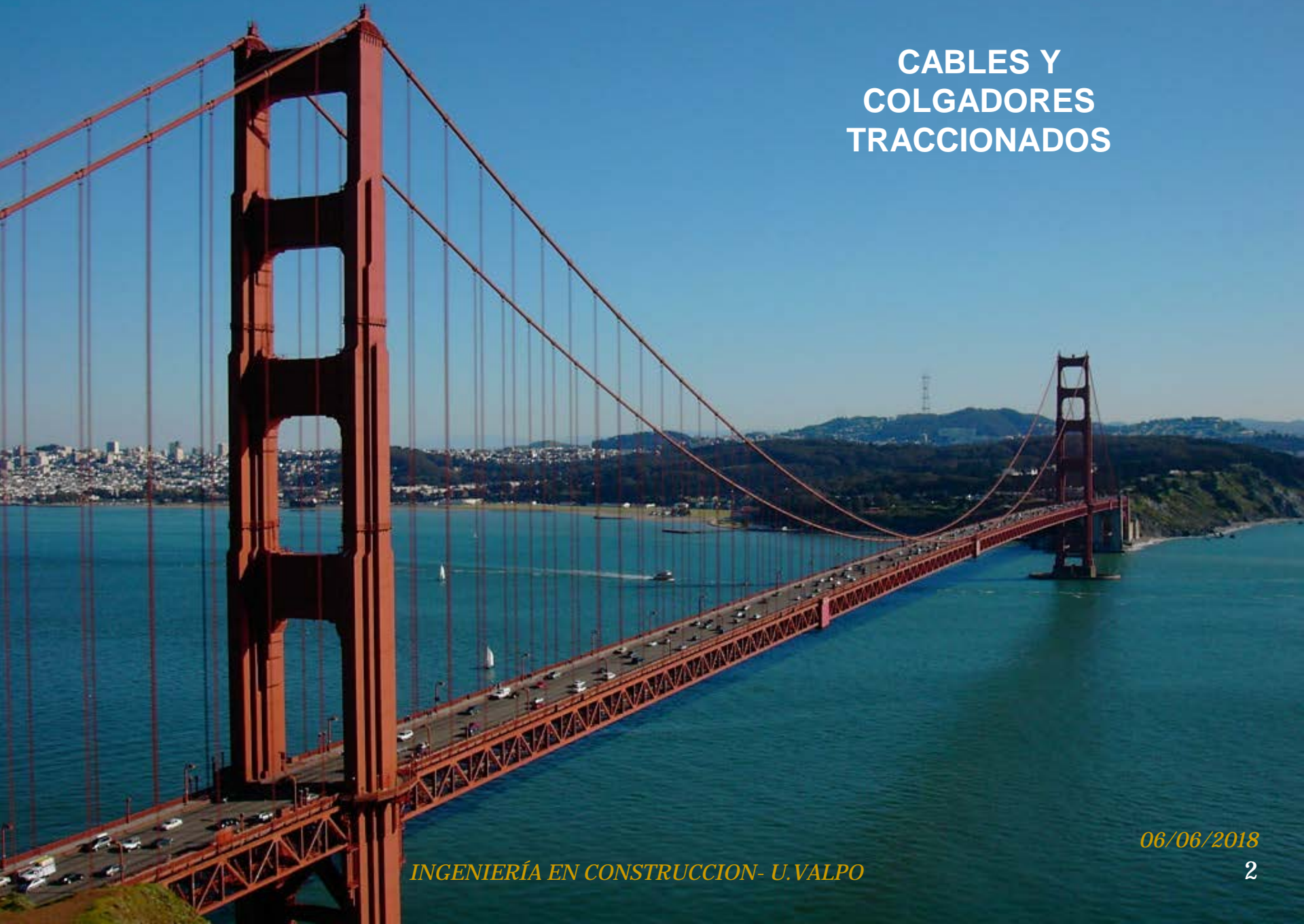
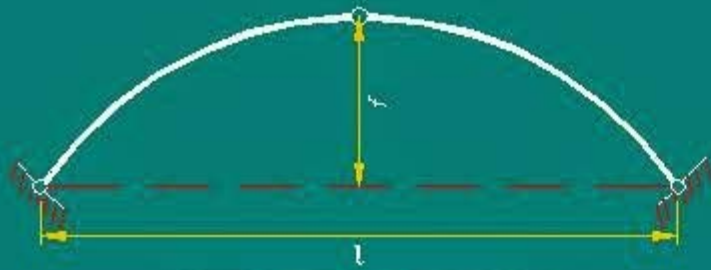


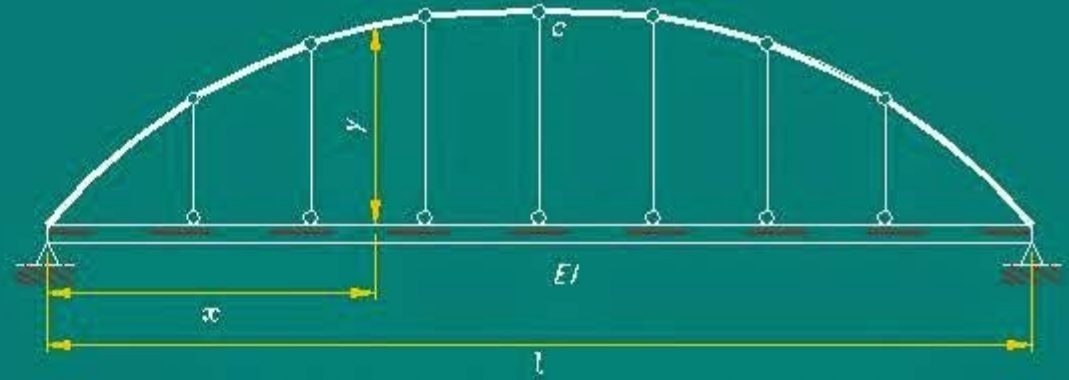
Capítulo II: “Diseño a Tracción”

**CABLES Y
COLGADORES
TRACCIONADOS**

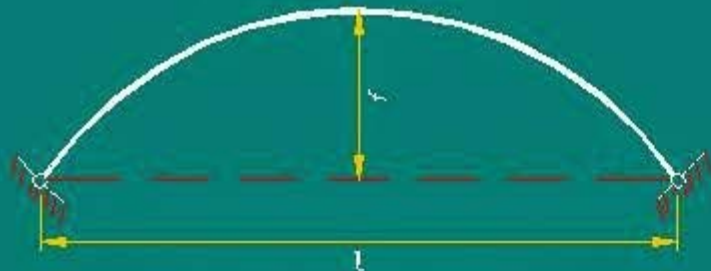




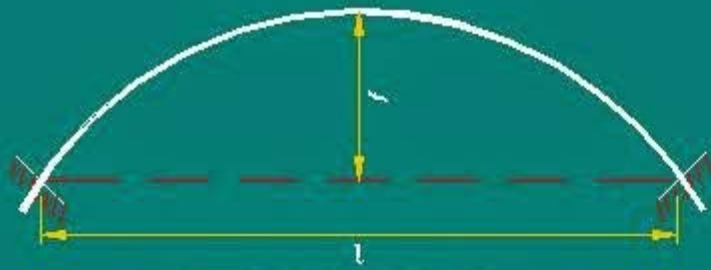
Arco Triarticulado



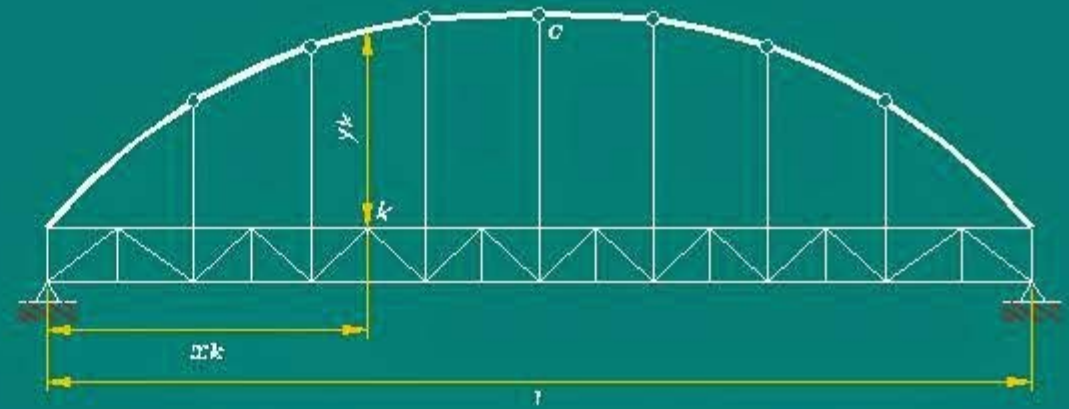
Arco Atirantado con viga de Rigidez



Arco Biarticulado



Arco Atirantado



Arco Atirantado con viga de Rigidez



TIRANTES TRACCIONADOS

INGENIERIA EN CONSTRUCCION U VALPO

06/06/2018

DIAGONALES Y CUERDA INFERIOR TRACCIONADAS



TABLA 12: Tensiones admisibles

| Tipo de sollicitación | | Tensión Base | F_f (kgf/cm ²) | | |
|-----------------------|---|---------------------|------------------------------|------|------|
| | | F_b | 2400 | 3400 | 2700 |
| A | Tracción 1.- En el área neta | $F_t = 0,60 F_f$ | 1440 | 2040 | 1620 |
| | 2.- En todo caso | $F_t \leq 0,50 F_u$ | 1850 | 2600 | 2100 |
| | 3.- En bielas o planchas unidas con pasadores | $F_t = 0,45 F_f$ | 1080 | 1530 | 1215 |
| B | Compresión En el área Total | $F_c = 0,60 F_f$ | 1440 | 2040 | 1620 |
| C | Flexión En la fibra extrema en compresión o tracción | $F_m = 0,60 F_f$ | 1440 | 2040 | 1620 |
| D | Corte En la sección total de corte A_v | $F_v = 0,40 F_f$ | 960 | 1360 | 1080 |

| Tipo de sollicitación | Tensión Base | F_f (kgf/cm ²) | | |
|--|---|------------------------------|------|------|
| | F_b | 2400 | 3400 | 2700 |
| Aplastamiento | | | | |
| 1.- En el alma de perfiles laminados o armados. | $F_{ap} = 0,75 F_f$ | 1800 | 2550 | 2025 |
| 2.- En el área de contacto de superficies no cepilladas de atiesadores de carga. | $F_{ap} = 0,75 F_f$ | 1800 | 2550 | 2025 |
| 3.- En el área de contacto de superficies cepilladas de atiesadores de carga. | $F_{ap} = 0,90 F_f$ | 2160 | 3060 | 2430 |
| 4.- En agujeros de pasadores, escariados o taladrados. | $F_{ap} = 0,90 F_f$ | 2160 | 3060 | 2430 |
| 5.- En las áreas proyectadas de remaches y pernos corrientes, y de pernos de alta resistencia en uniones tipo aplastamiento. | $F_{ap} = 1,35 F_f$ | 3240 | 4590 | 3645 |
| 6.- En rodillos y rótulas, F_{ap} , en kgf/cm | $\left(\frac{F_f - 910}{1400} \right) 46d$ | 49d | 82d | 60d |

Tabla 12

06/06/2018

2.- $\sigma_{\text{trabajo}} = f_t = T/A$ (Carga axial/área Neta)

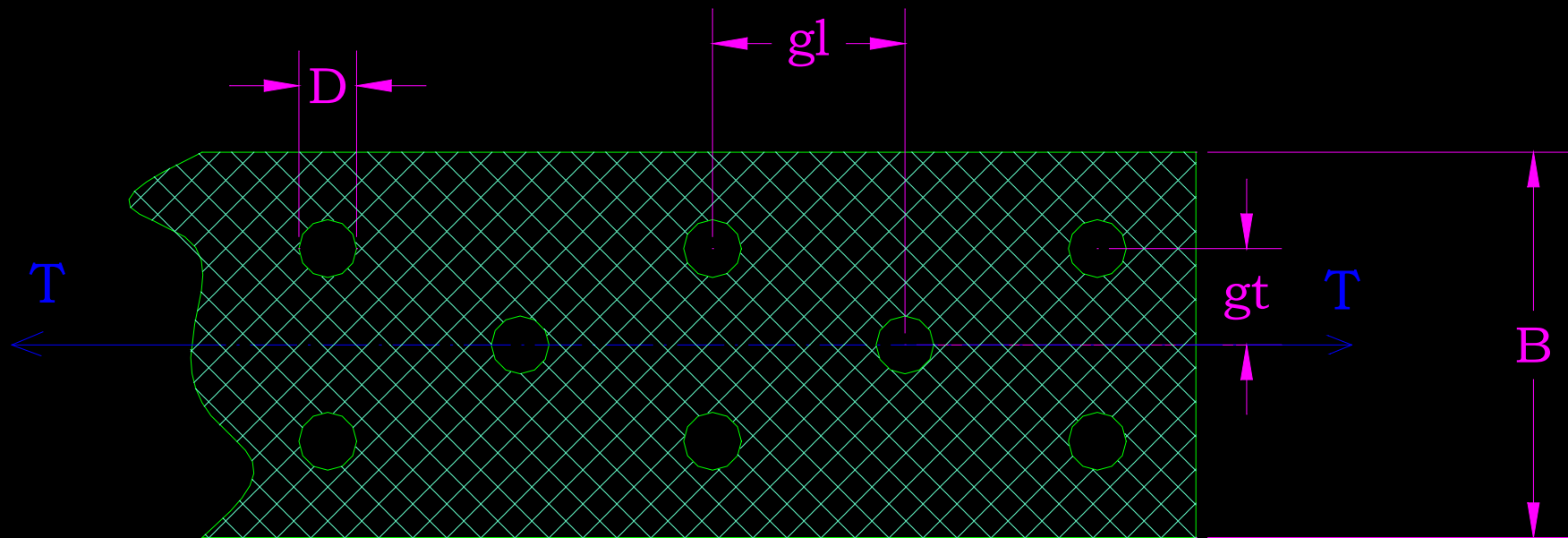
3.- Caso Conectores : determinar área neta.

$$A_n = \left(B - \sum D + \sum \frac{gl^2}{4gt} \right) e \leq 0,85A$$

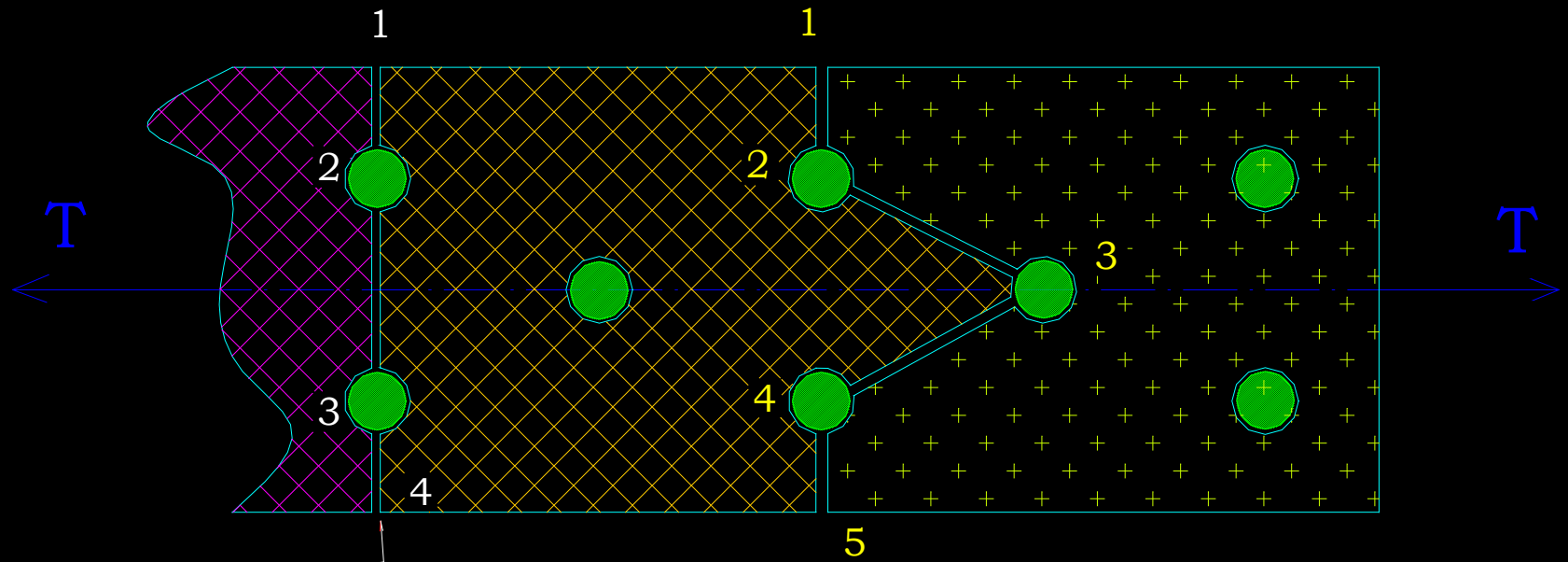
4.- Determinar trayectoria crítica

Conectores : pernos y remaches

PERFIL O PLANCHA PERFORADA



4.- Determinar trayectoria crítica (Cont.)



trayectoria posible de corte o rotura

Falla por bloque de cortante



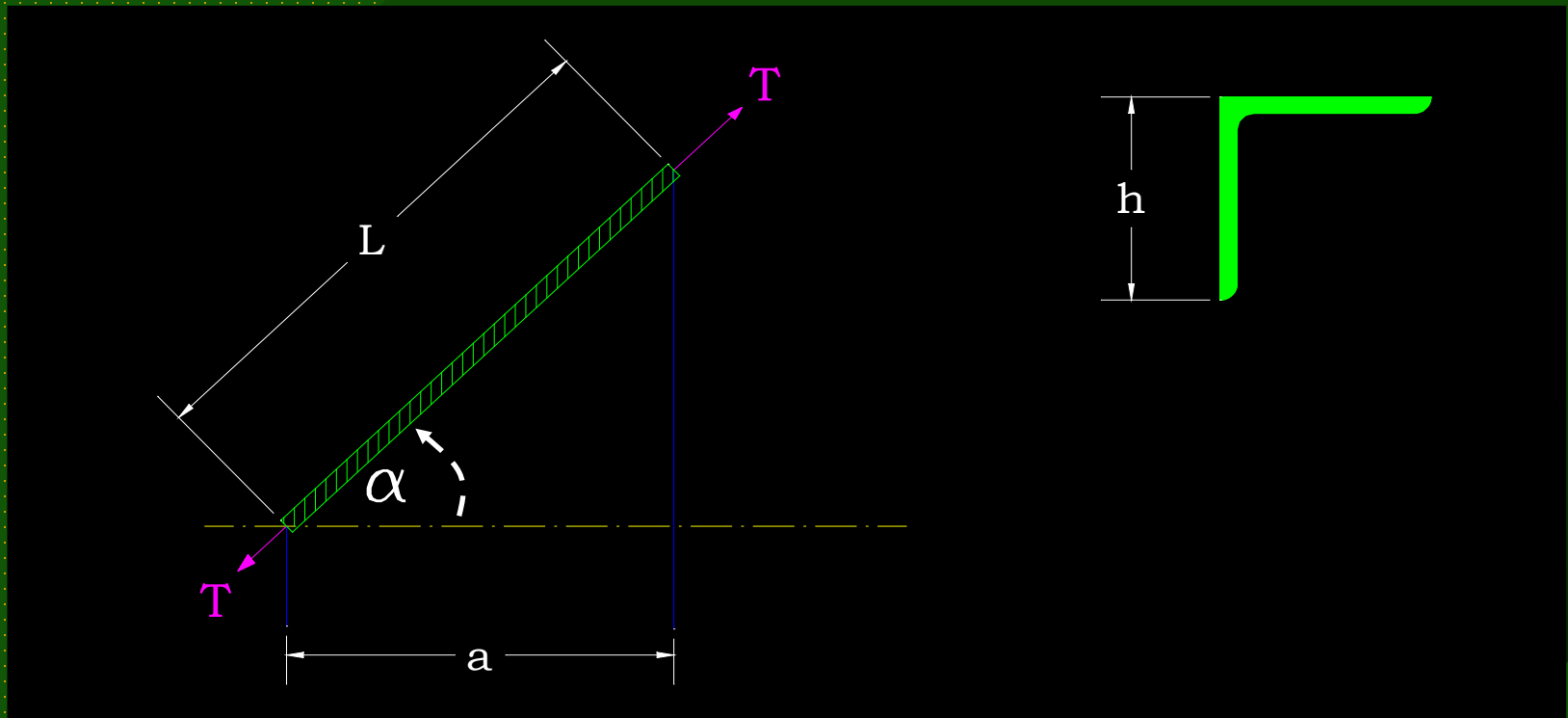
06/06/2018

5.- En el caso de:

Uniones soldadas (sin perforaciones)

$$A_{\text{bruta}} = A_{\text{neta}}$$

6.- Limitación de la esbeltez ($\lambda = L / i$)



Si $\alpha \leq 45^\circ$ $\lambda \leq 240$ Principales y A. Sísmicos
 $\lambda \leq 300$ Secundarios y Arriostramientos.

Si $\alpha > 45^\circ$ además de lo anterior :

7.- Exclusión

- Barras redondas.
- Dispositivos permanentes de ajuste.
- Tensión previa controlada.

8.- Barras con hilo

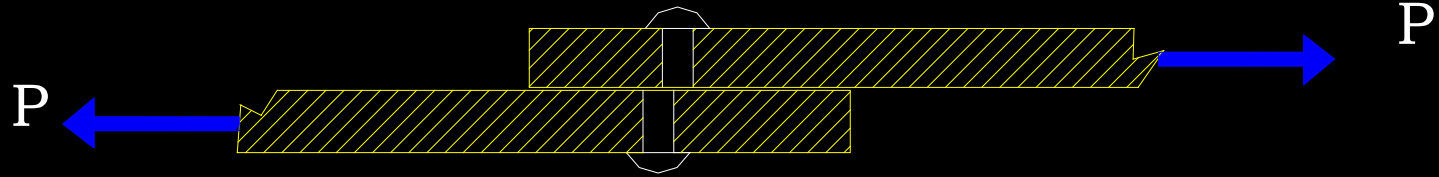
$$A_n = 0,784 (d - 0,9743/n)^2$$

d = diámetro nominal en cm.

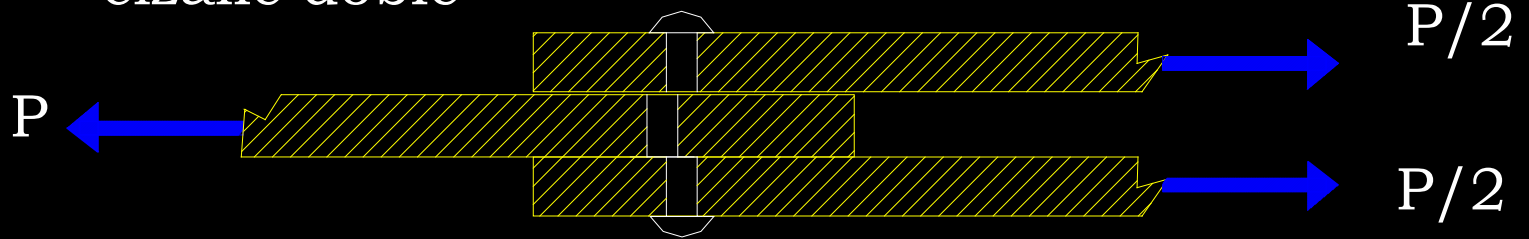
n = número de hilos por cm.

Cizalle de pernos y remaches

cizalle simple

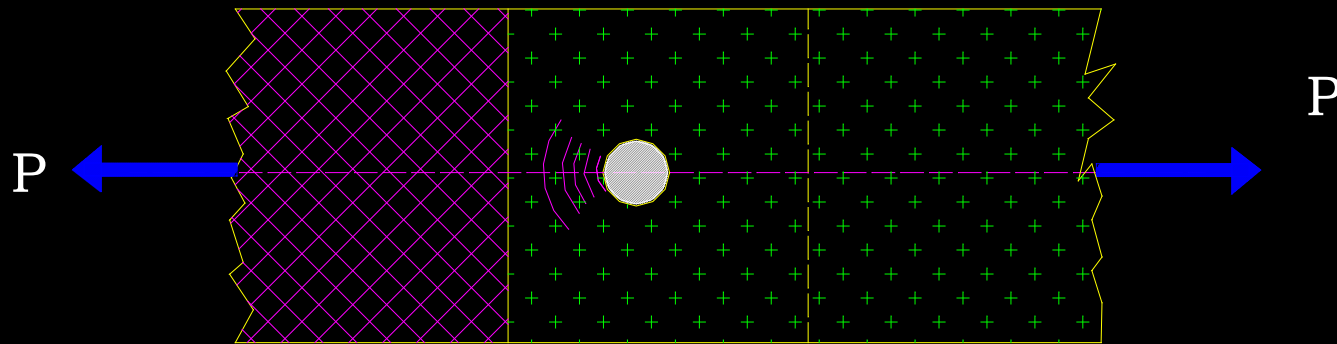
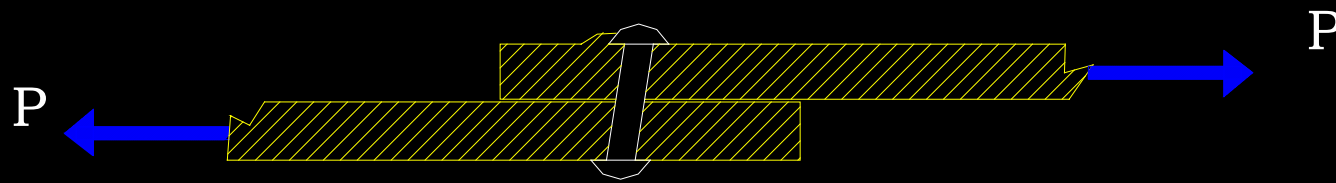


cizalle doble

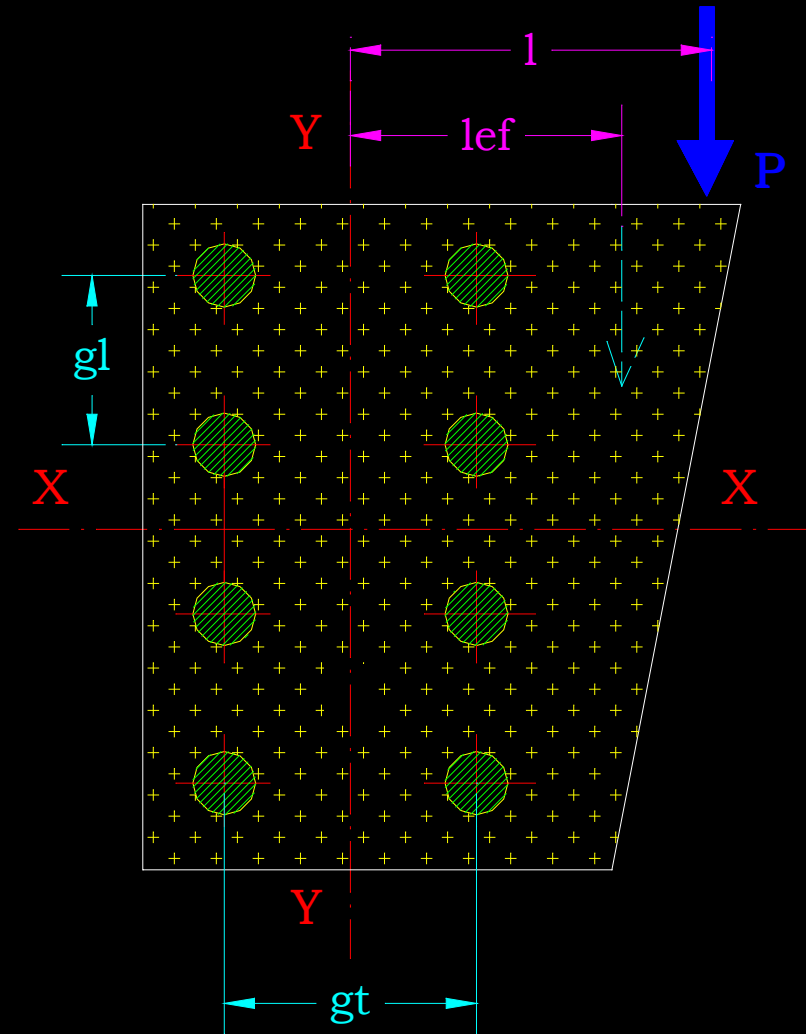


Aplastamiento de orificios

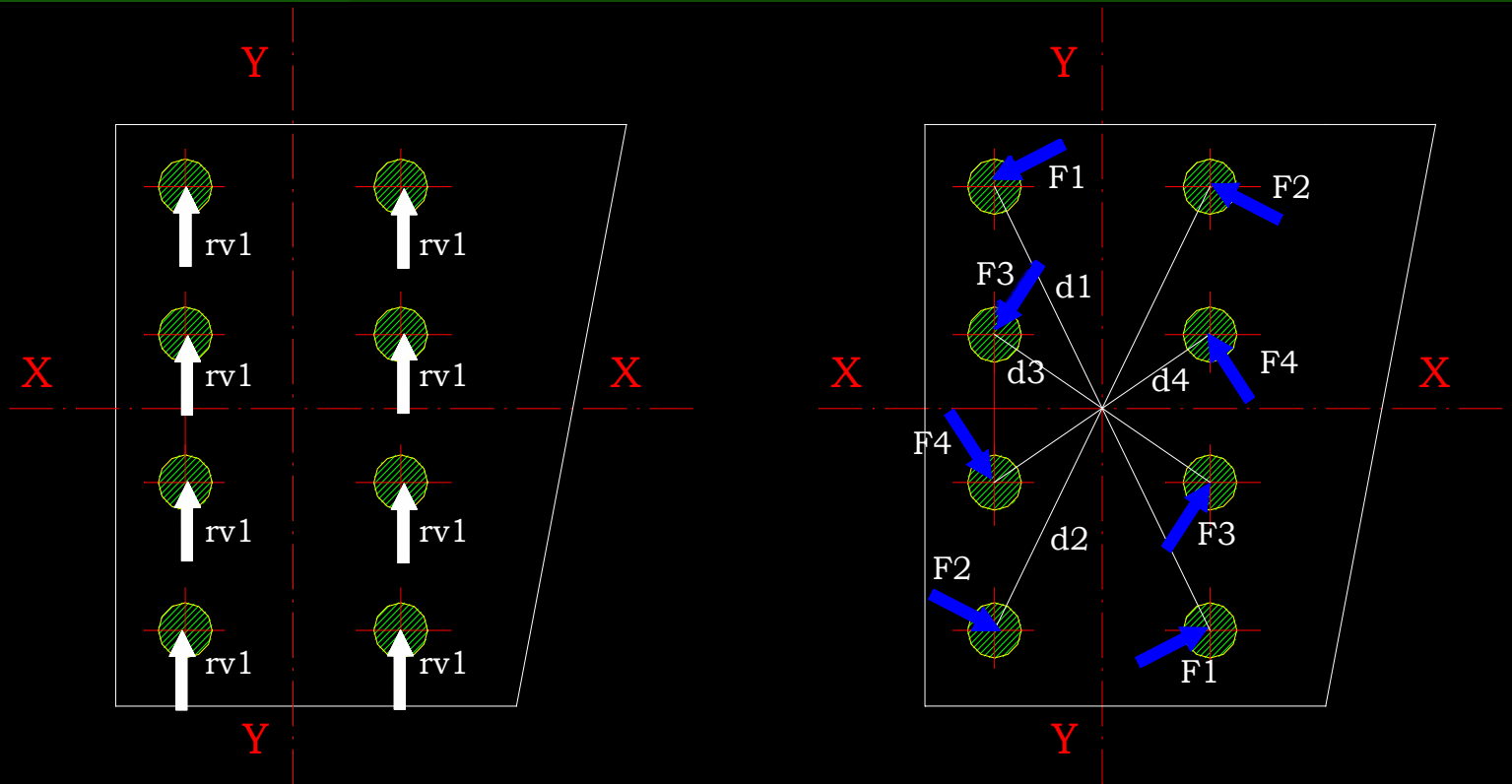
aplastamiento



Excentricidad en grupo de conectores



Descomposición de efectos



reacción vertical

reacciones de carga excéntrica

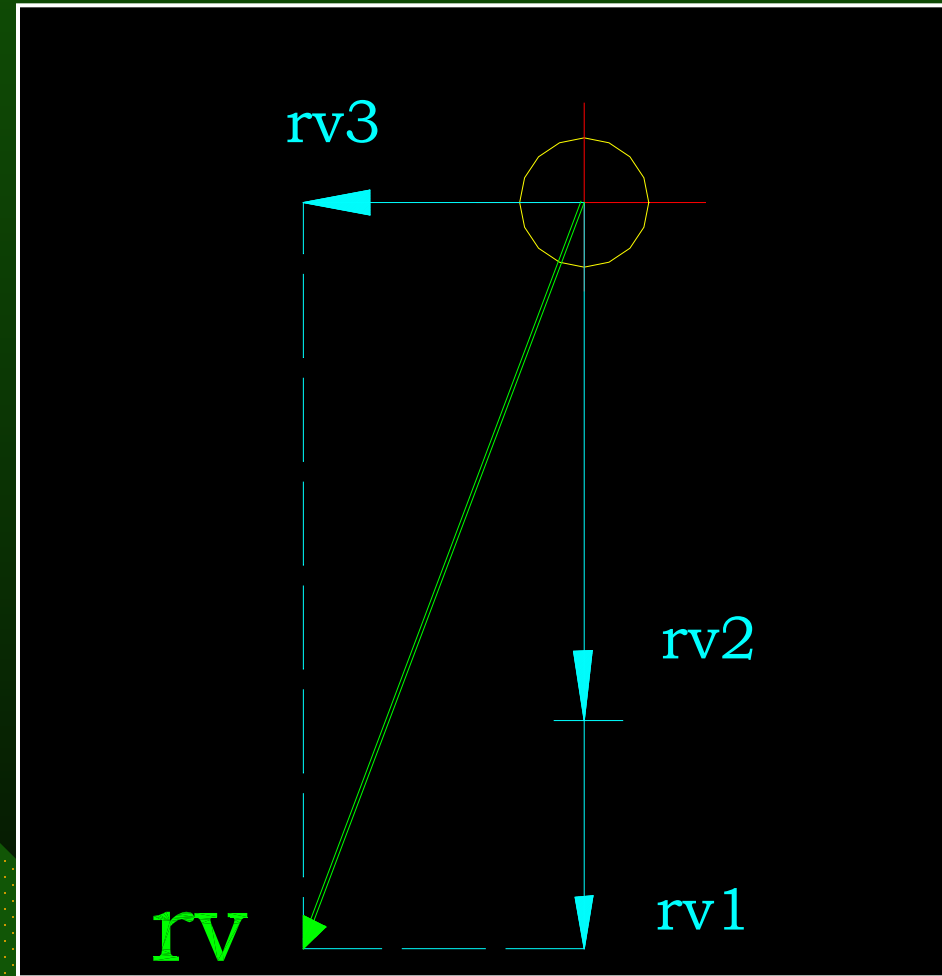
Efecto total en perno más solicitado

Corte total

$$rv_1 = \frac{P}{m \times n}$$

$$rv_2 = \frac{P \times l_{ef} \times gt}{2 I_p}$$

$$rv_3 = \frac{P \times l_{ef} \times (n - 1)gl}{2 I_p}$$



Efecto total en perno más solicitado

Fórmulas

n = Número de conectores en una línea vertical.

m = Número de conectores en una línea horizontal.

P = carga aplicada.

r_v = carga admisible de corte o aplastamiento para un conector.

l = distancia real entre P y el C.G. del grupo de conectores.

Efecto total en perno más solicitado

Fórmulas

$I_p = I_x + I_y$ momento Polar de Inercia c/r al centro de gravedad del grupo de conectores

$$I_x = \left[\frac{n \times g l^2 (n^2 - 1)}{12} \right] \times m$$

$$I_y = \left[\frac{m \times g t^2 (m^2 - 1)}{12} \right] \times n$$

Efecto total en perno más solicitado

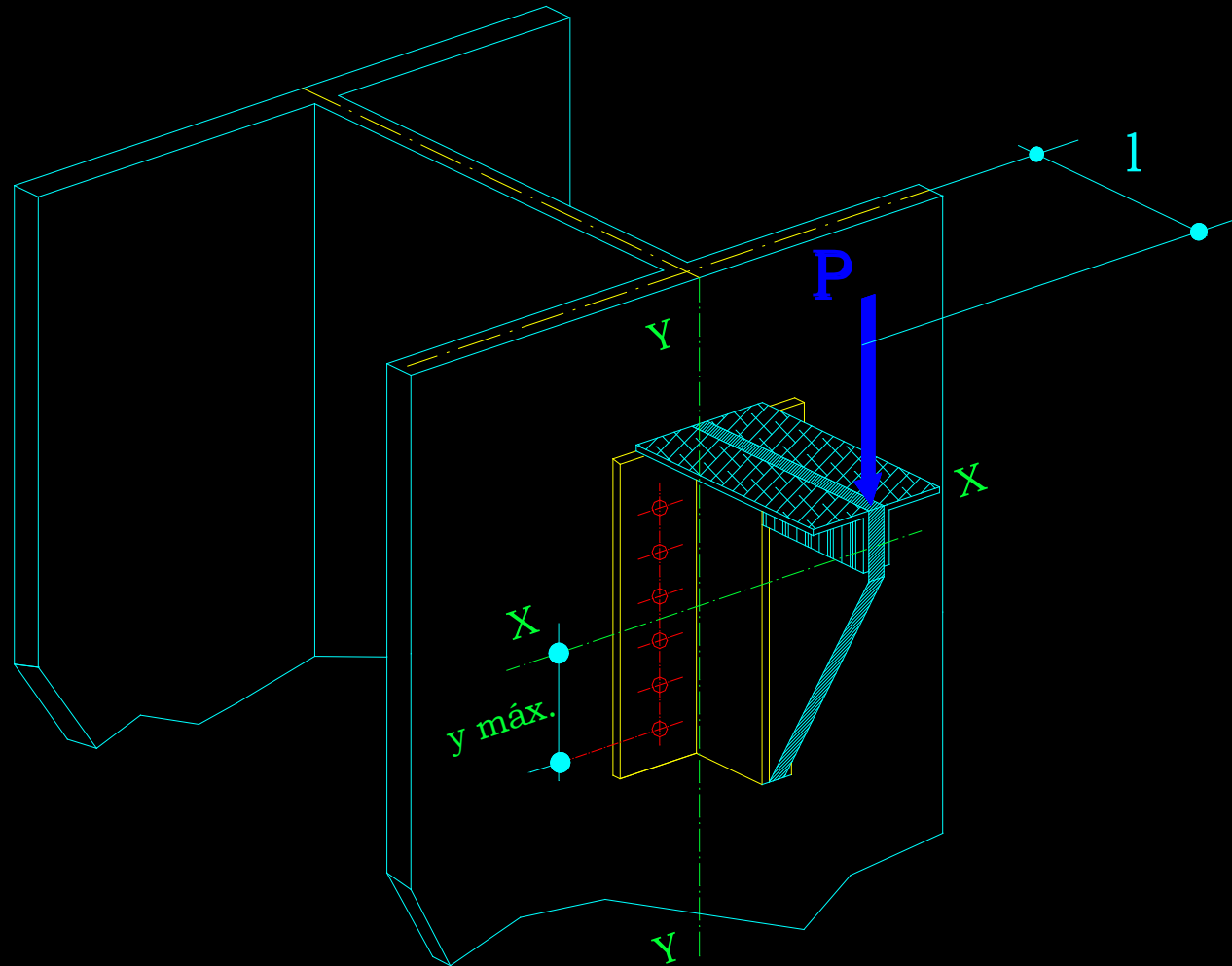
Fórmulas: $l_{ef} = 1 - 1,27 (n+1)$

$$r_{v1} = \left(\frac{P}{m \times n} \right) \quad r_{v2} = \left(\frac{P \times l_{ef} \times gt}{2I_p} \right)$$

$$r_{v3} = \left(\frac{P \times l_{ef} \times (n - 1)gl}{2I_p} \right)$$

$$r_v = \sqrt{r_{v3}^2 + (r_{v1} + r_{v2})^2} \leq R_v$$

Interacción tracción - corte



Interacción tracción - corte

1.- I_x de remaches con respecto al C.G. del grupo supuesto.

$$I_x = \sum (A \cdot y^2)$$

2.- f_v = Tensión de trabajo al corte de los remaches o pernos.

$$f_v = \frac{P}{m \times n \times A_i}$$

Interacción tracción - corte

3.- F_t : Tensión admisible de tracción en la interacción tracción-corte.

| Descripción del conector | Designación | F_t ó F_v |
|-------------------------------------|------------------|--|
| A.- Remaches colocados en caliente. | A34-19 A502-2 | 1. $F_t = 1960 - 1,6f_v \leq 1400$ 2. $F_t = 2660 - 1,6f_v \leq 1900$ |
| B.- Pernos corrientes. | A37-20 A42-23 | 1. $F_t = 1680 - 1,6f_v \leq 1200$ 2. $F_t = 1960 - 1,6f_v \leq 1400$ |
| C.- Pernos de alta resistencia | | |
| a) Unión tipo aplastamiento. | A325 A490 | 1. $F_t = 3520 - 1,6f_v \leq 2800$ 2. $F_t = 4920 - 1,6f_v \leq 3800$ |
| b) Unión tipo fricción. | A325 A490 | 3. $F_t \leq 1050 (1 - f_t A_p / T_p)$ 4. $F_t \leq 1400 (1 - f_t A_p / T_p)$ |

Interacción tracción - corte

4.- f_t : Tensión de trabajo a la tracción.

(Provocada por la flexión en el conector más desfavorable)

$$f_t = \frac{M \times y_{\text{máx}}}{I_x} = \frac{P \times l \times y_{\text{máx}}}{\sum Ay^2} \leq F_t$$

Resumen del Método.

Elemento

| | |
|---|------------------------------------|
| Tensión básica de tracción | Verificar calidad del acero |
| Área Neta | Verificar si existen perforaciones |
| Tensión de trabajo vs Tensión admisible | Verificar longitud |
| Restricciones de esbeltez | Verificar o determinar Esbeltez |

Conectores

| | | |
|--------------------|--|-----------------------|
| Pernos y Pasadores | Desgarramiento: Tracción en el área neta | Línea de Falla |
| | Corte en el perno o pasador | Calidad de los Aceros |
| | Aplastamiento del conector | Espesores y diámetros |
| | Excentricidad | Diseño de Unión |

Soldaduras

Calculo según tipo

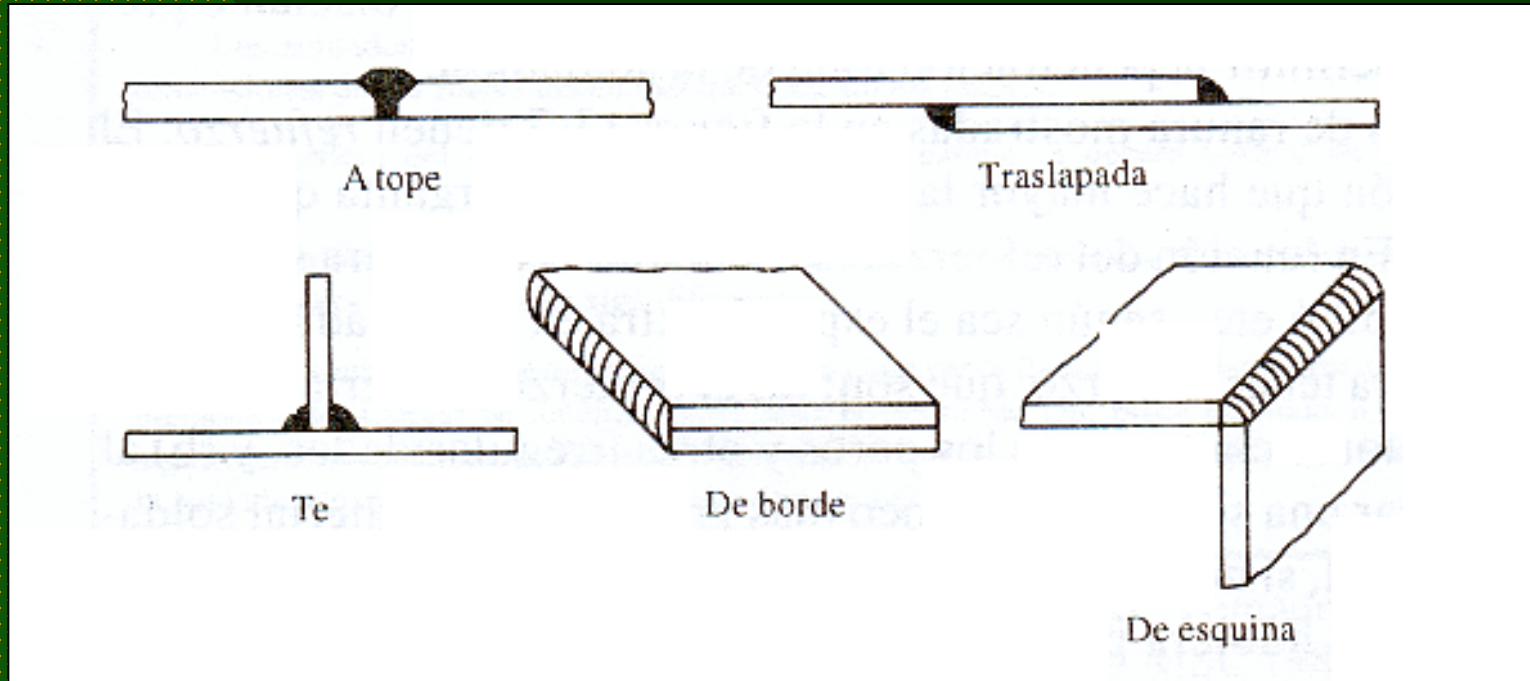
Excentricidad

Tipos de problemas comunes.

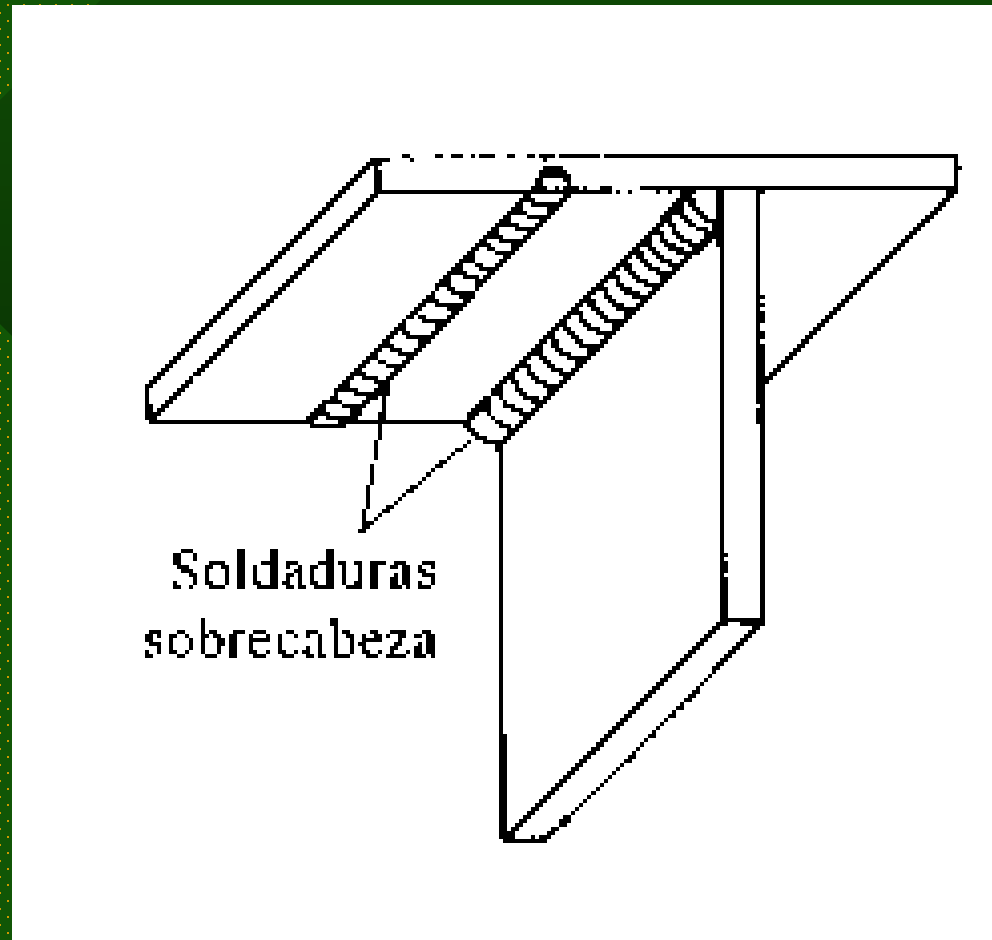
| | |
|-----------------------------|--|
| Verificar un perfil. | Datos: Carga, perfil, diseño. Verificar si resiste. |
| Determinar carga admisible. | Datos: Perfil, Diseño. Determinar valor de la carga máxima admisible. |
| Diseñar un Perfil. | Datos: Carga, Diseño. Diseñar y verificar perfil. |
| Verificar Conexiones. | Datos: Carga, Pernos, Diseño. Verificar si resiste. |
| Determinar Carga Admisible. | Datos: Unión, Diseño. Determinar valor de la carga máxima admisible. |
| Diseñar una Conexión. | Datos: Carga, Elemento. Diseñar y verificar conexión. |

SOLDADURAS

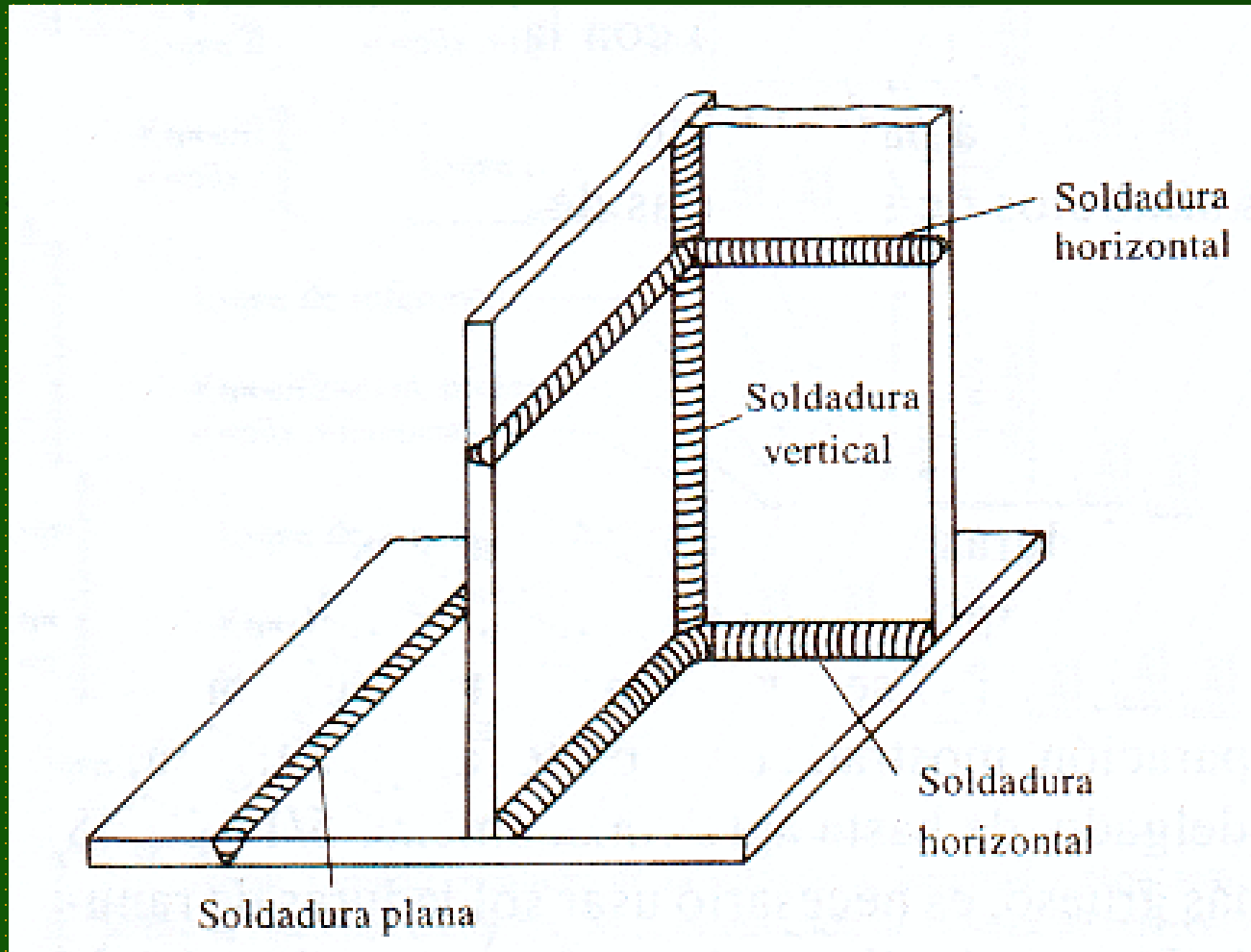
Proceso de unión de partes metálicas por el calentamiento hasta el estado plástico. Las partes fluyen y se unen con o sin aporte de otro metal fundido



SOLDADURAS



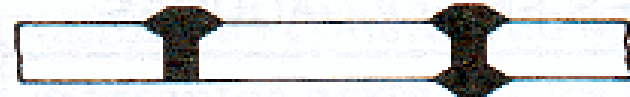
SOLDADURAS



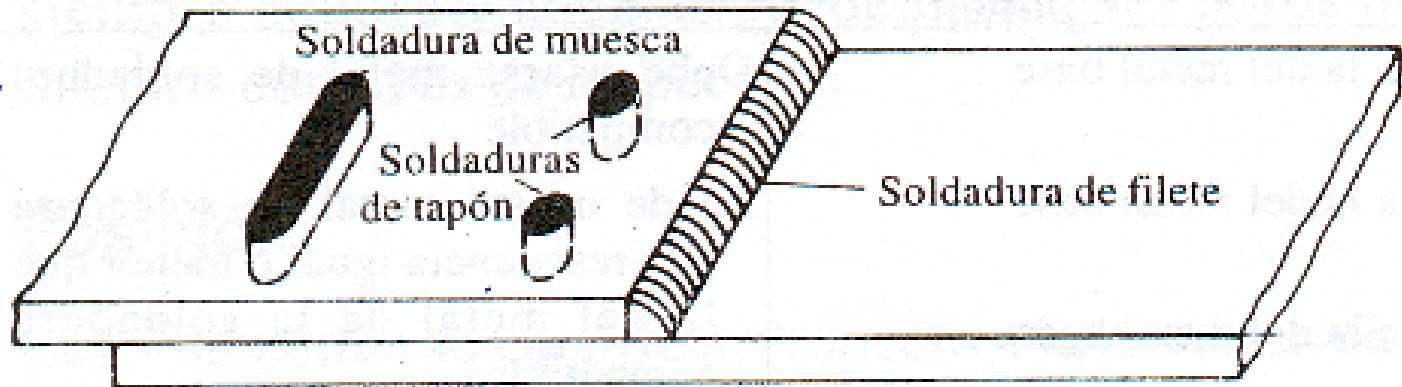
SOLDADURAS



Soldaduras de filete



Soldaduras de ranura



Tipos de soldadura

SOLDADURAS

- **VENTAJAS:**
- **ECONOMIA**
- **MAYOR ZONA DE APLICACIÓN:**
- **MAYOR RIGIDEZ ESTRUCTURAL**
- **GARANTÍA DE CONTINUIDAD**
- **FACILITA CAMBIOS DURANTE EL PROCESO**
- **DISMINUCIÓN DE RUIDOS**
- **DISMINUCION DE PIEZAS Y DETALLES**

SOLDADURAS

CASI TODA LA SOLDADURA ESTRUCTURAL ES AL ARCO



SOLDADURAS

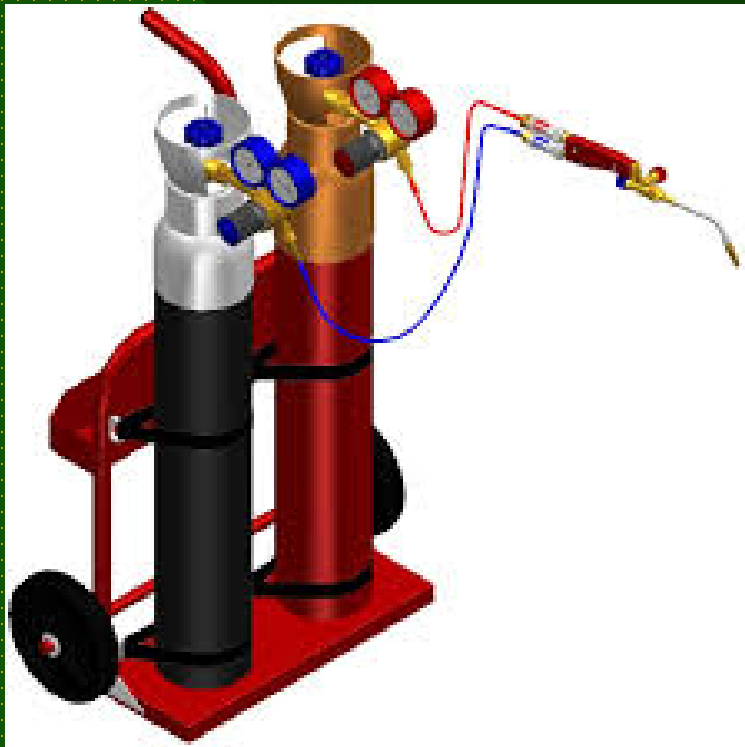


Maquinas soldar al arco

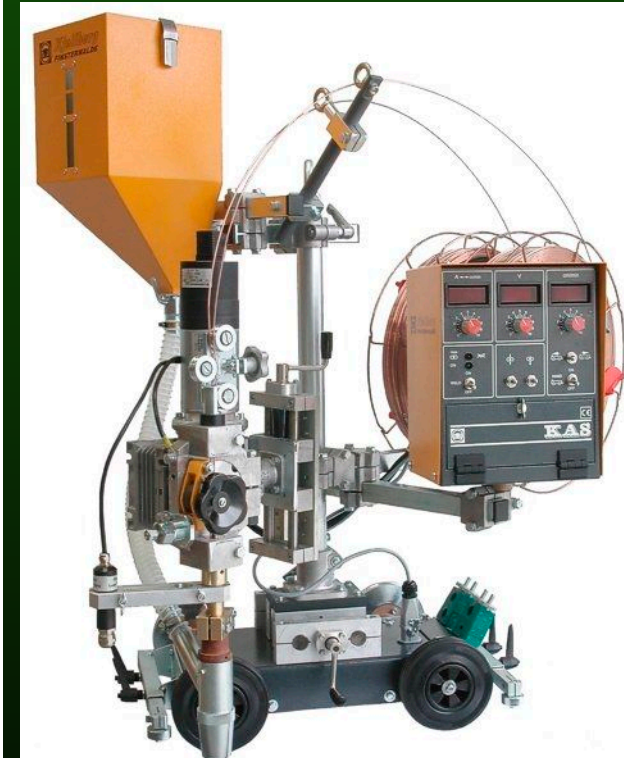
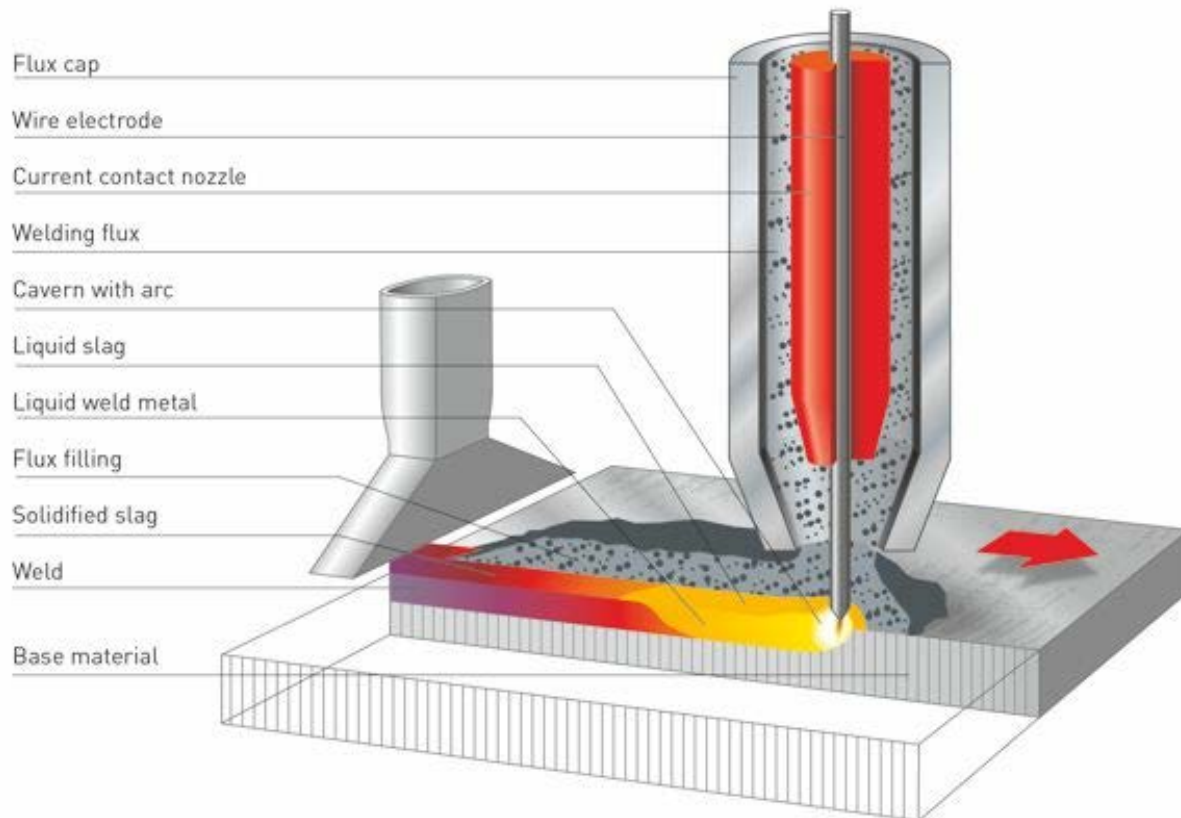


Soldadura gas- oxigeno

Oxi-acetileno



ARCO SUMERGIDO (AS= SAW)

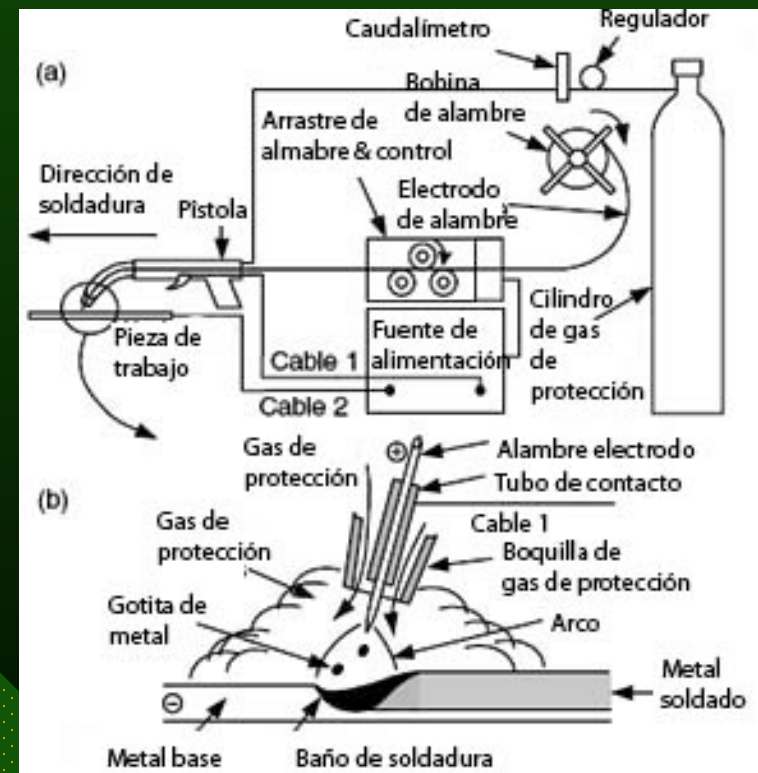
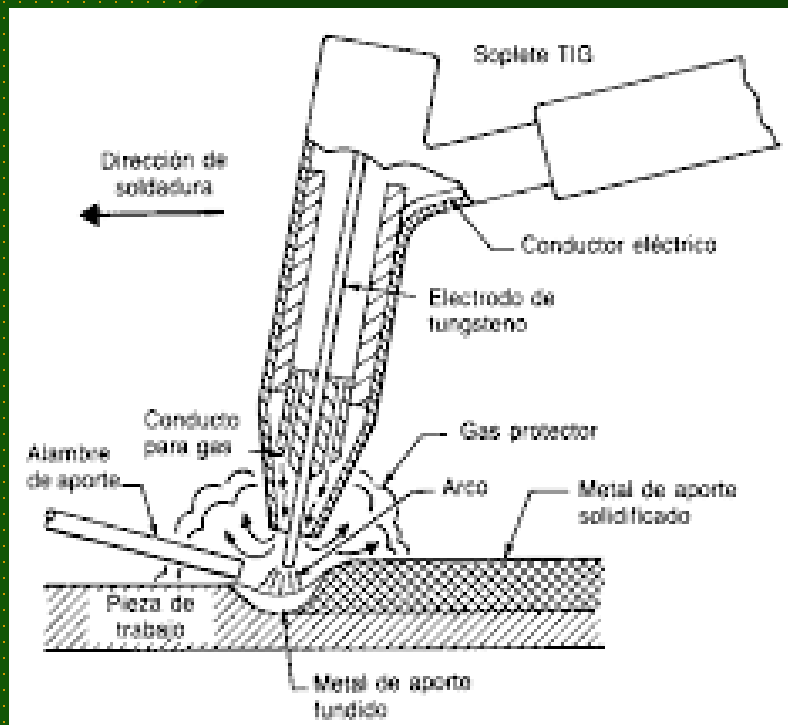


SOLDADURA MIG / MAG - TIG

METAL INERT GAS

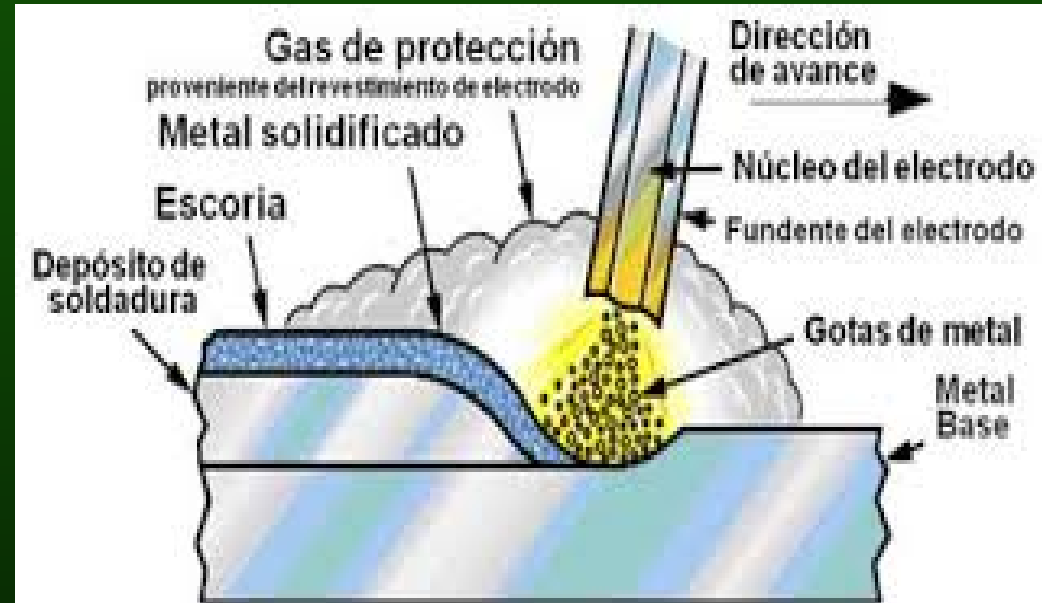
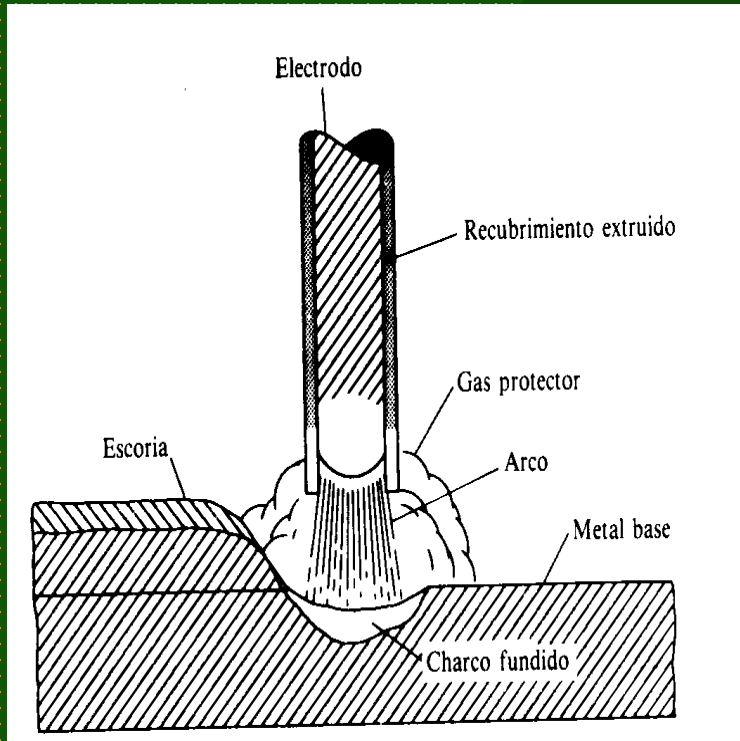
METAL ACTIVE GAS

TUNGSTEN INERT GAS



06/06/2018

SOLDADURAS

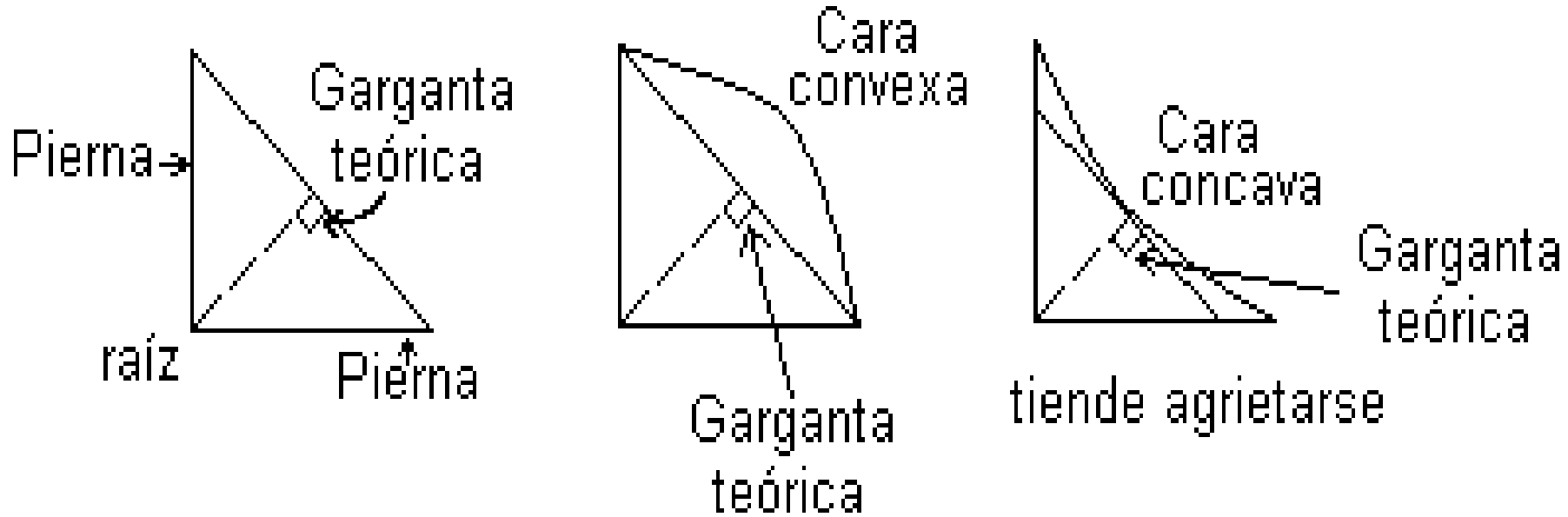


GASES INERTES:

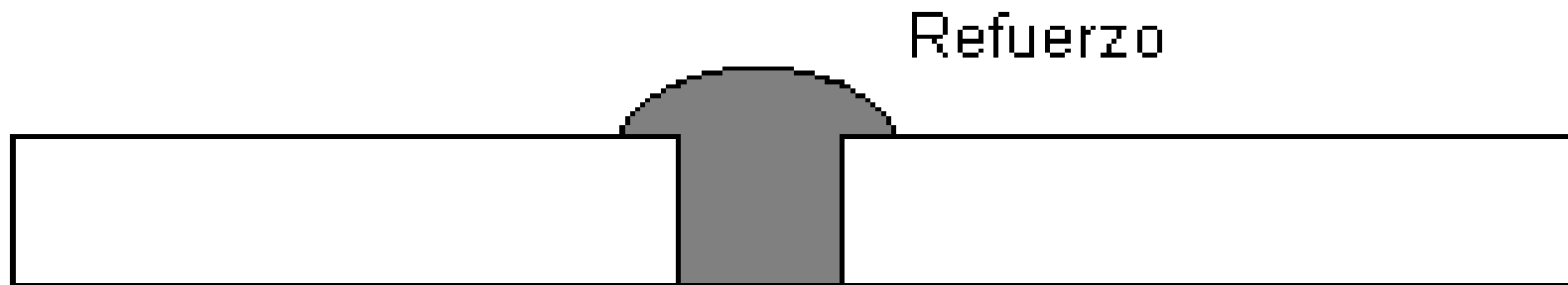
He ; Ne ; Ar ; Kr; Xe ; Rn

El último nivel de electrones (capa de valencia) de los gases nobles esta lleno de electrones extremadamente estables y por tanto no tienden a formar enlaces químicos. Por tanto, tienen poca tendencia a ganar o perder electrones y de allí su baja reactividad.

SOLDADURAS

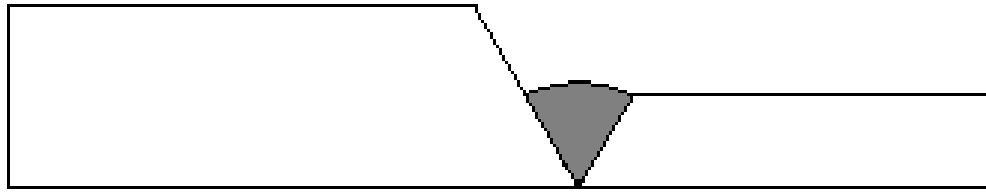


SOLDADURAS

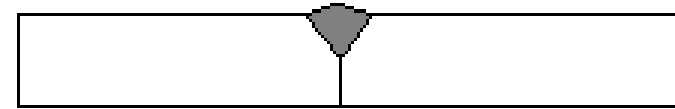


Soldadura cuadrada con refuerzo a tope

SOLDADURAS

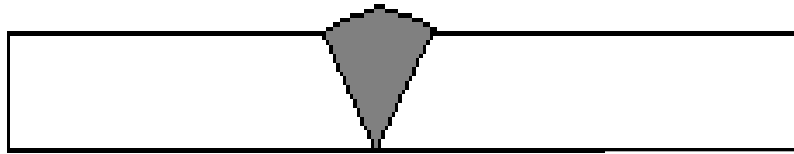


Soldadura en " V "

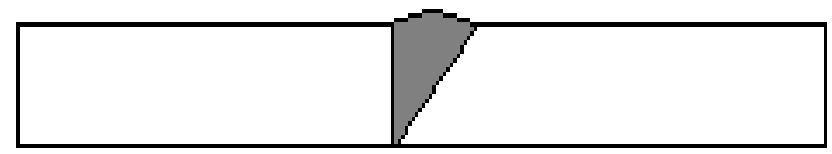


Soldadura en " V "

SOLDADURAS

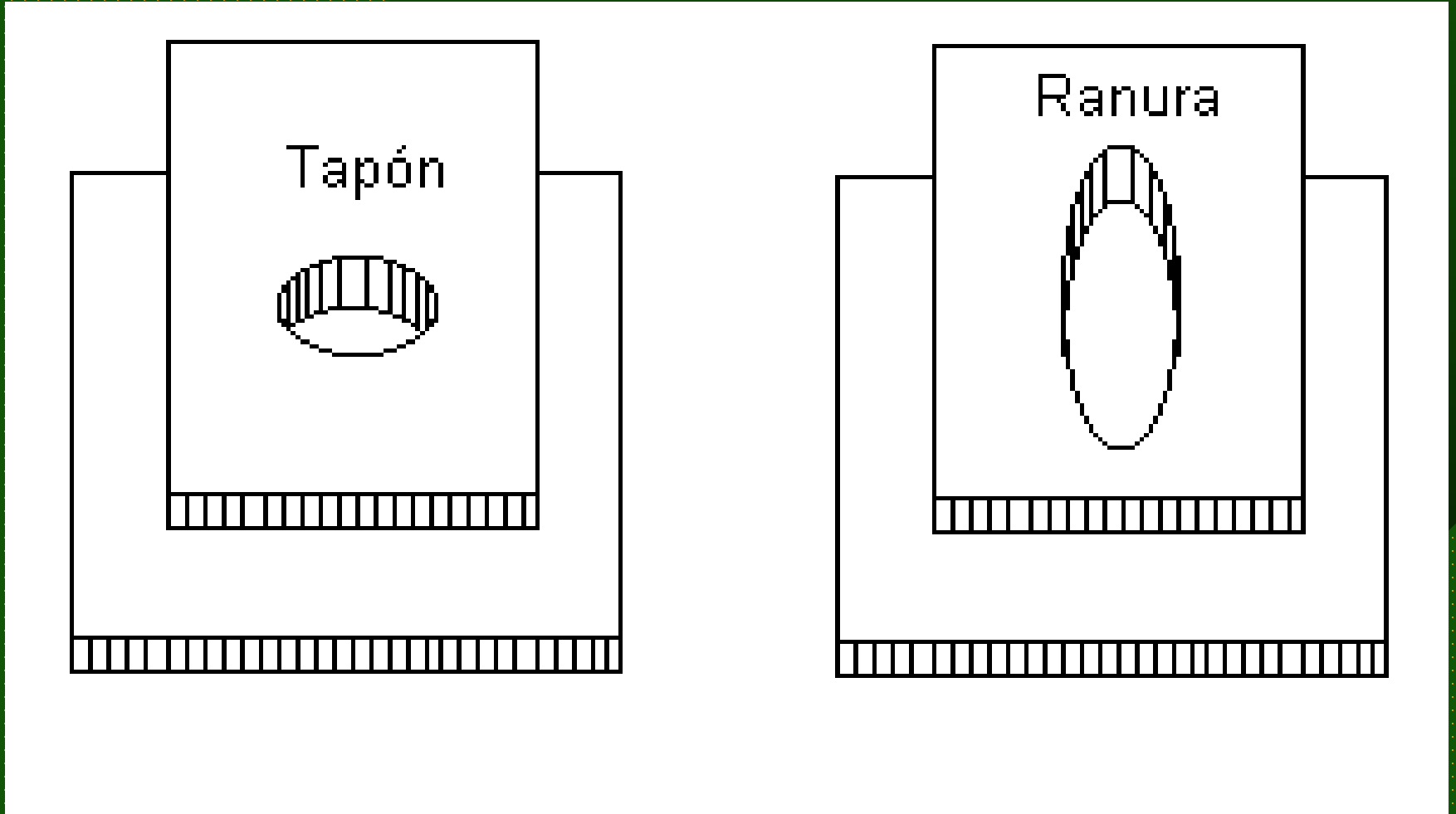


Soldadura en " V "



Soldadura " J "

SOLDADURAS



SOLDADURAS

Electrodos

| Proceso de soldadura | Designación del electrodo | | Normas AWS |
|------------------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|
| | INN | AWS | |
| A.- Arco Manual (AM) | E40XX E50XX | E60XX E70XX | AWS A5.1 ó A5.5 |
| B.- Arco Sumergido (AS) | F4X-EXXX F5X-EXXX | F6X-EXXX F7X-EXXX | AWS A5.17 |
| C.- Arco Gas Metal (AGM) | E50S-X E50U-1 | E70S-X E70U-1 | AWS A5.18 |
| D.- Arco con Núcleo Fundente (ANF) | E40T-X E50T-X | E60T-X E70T-X | AWS A5.20 |

Tabla 52

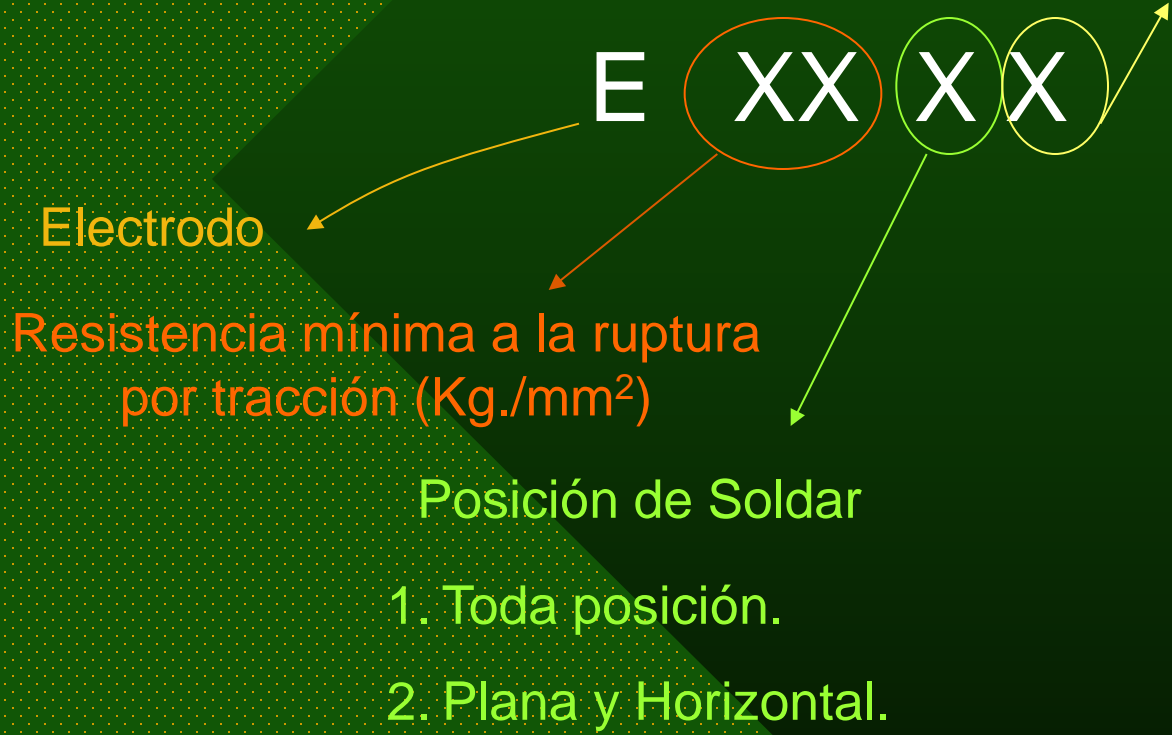
SOLDADURAS

Tensiones admisibles y electrodos mínimos

| Tipo de soldadura | Solicitud |
|------------------------------------|--|
| A.- Ranura de penetración completa | 1.- Tracción y compresión paralela y perpendicular al eje de la soldadura. 2.- Cizalle en la garganta efectiva. |
| B.- Ranura de penetración parcial | 1.- Compresión paralela y perpendicular al eje de la soldadura. 2.- Tracción paralela al eje de la soldadura. 3.- Cizalle en la garganta efectiva. |
| C.- Filete | Cizalle en la garganta efectiva independiente de la dirección de aplicación de la carga. |
| D.- Tapón o canai | Cizalle en el área efectiva. |

Tabla 53

Nomenclatura de un Electrodo



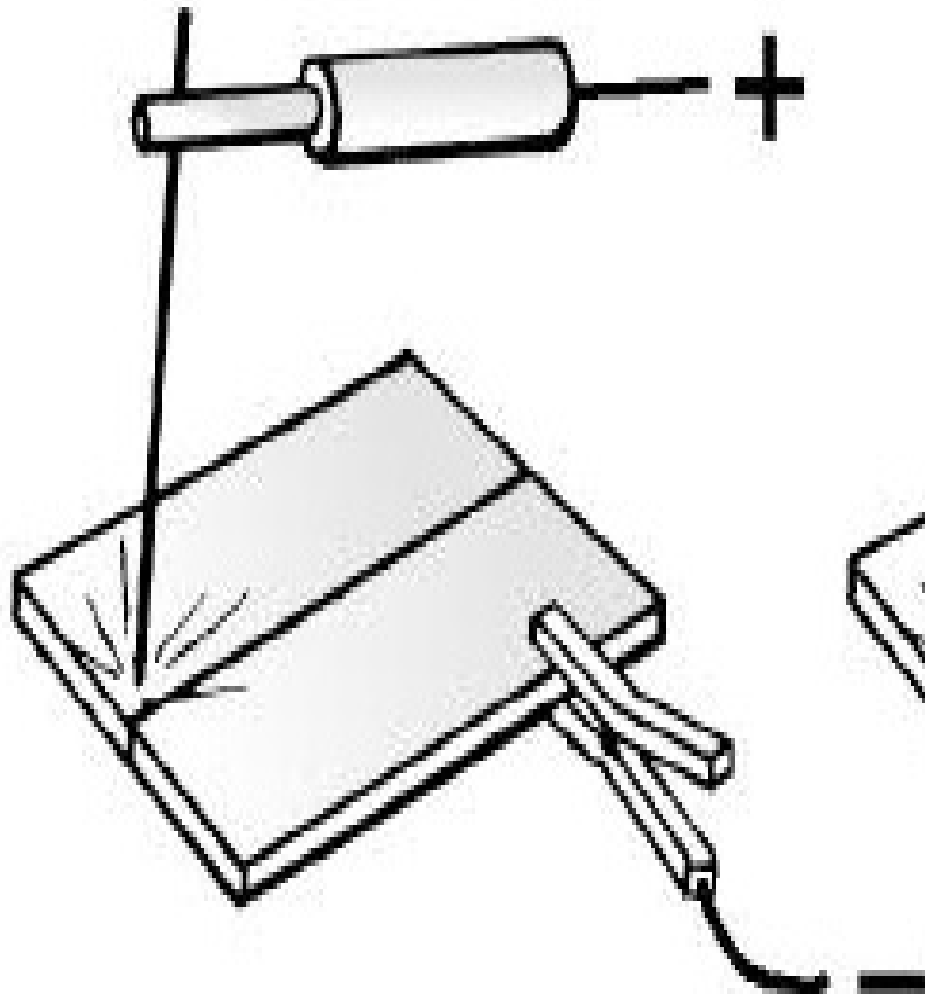
Tipo de Corriente a Usar y Características químicas.

- 0 C.C.P.I.
- 1 C.A ó C.C.P.I.
- 2 CCPD ó CA
- 3 CA ó CC
- 4 CA ó CC c/polvos de hierro.
- 5 Bajo H y CCPI
- 6 Bajo H y CA ó CCPI.
- 7 No existe
- 8 Bajo H c/polvos de Hierro y CA ó CCPI

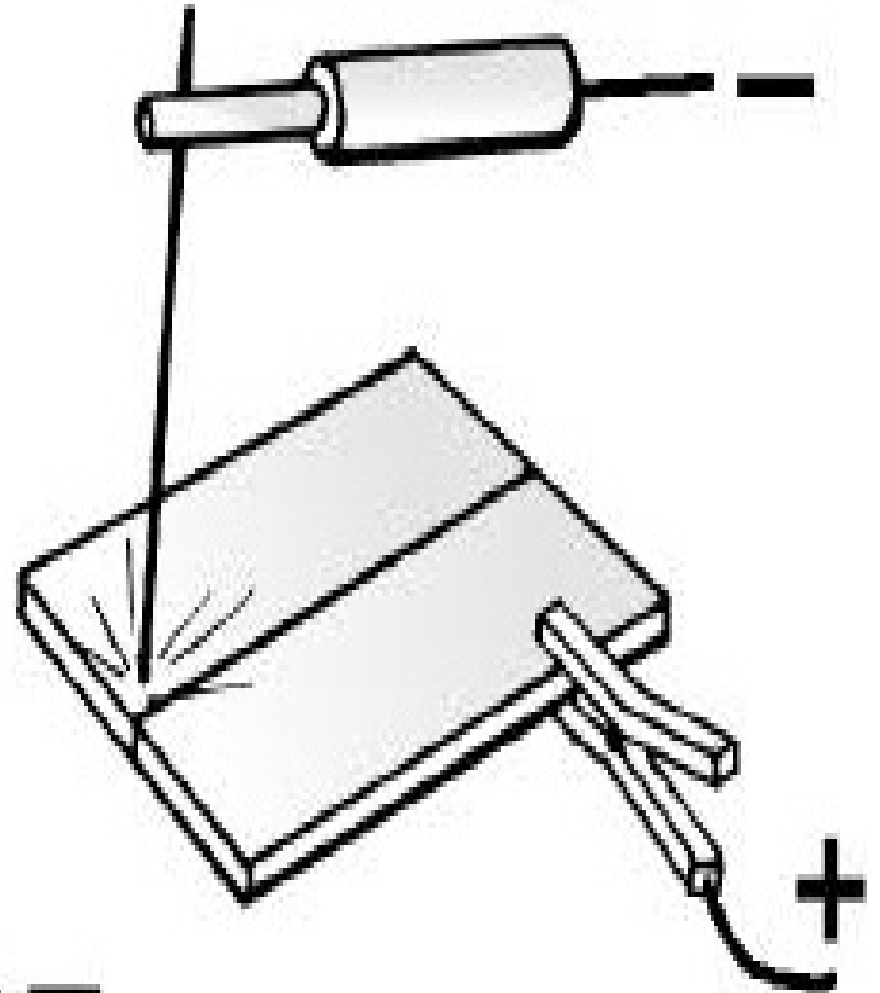
Simbología en Uniones Soldadas



Polaridad Inversa



Polaridad Directa

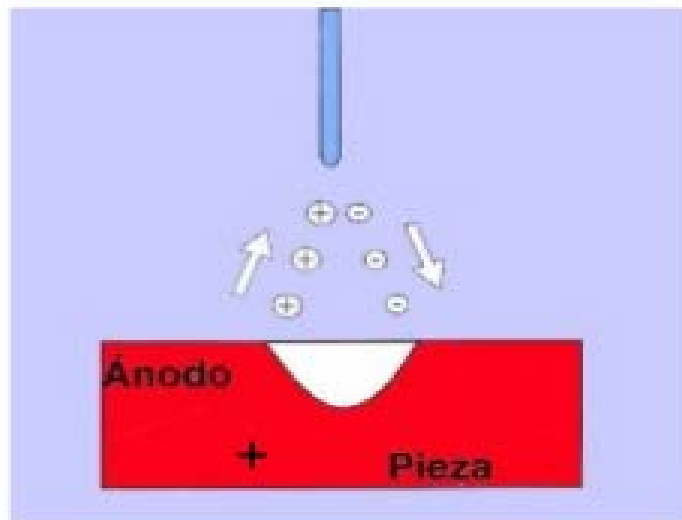


LA POLARIDAD



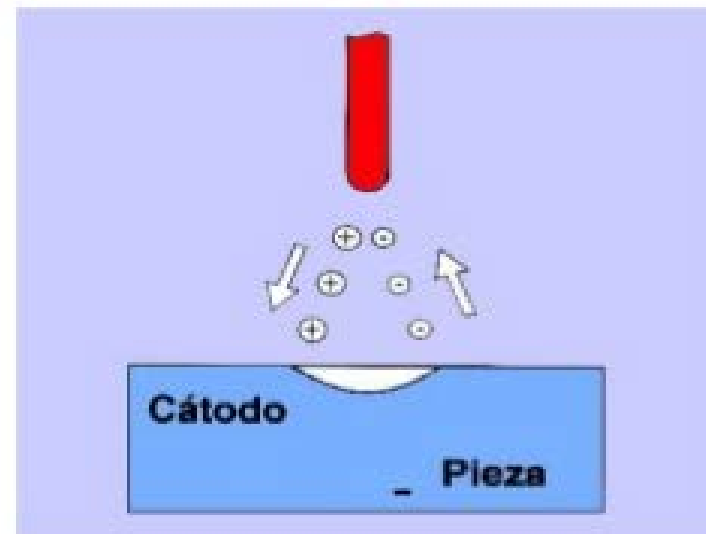
POLARIDAD DIRECTA

Cátodo -



POLARIDAD INVERSA

Ánodo +



Conexión en Polaridad Directa

La conexión en polaridad directa se produce conectando el cable de pinza (con pinza porta electrodo) al polo negativo (-) de la fuente de soldadura y el cable de masa (con pinza de masa) al polo positivo (+) de la fuente.

Conexión en Polaridad Inversa

La conexión en polaridad inversa se produce conectando el cable de pinza (con pinza porta electrodo) al polo positivo (+) de la fuente de soldadura y el cable de masa (con pinza de masa) al polo negativo (-) de la fuente.



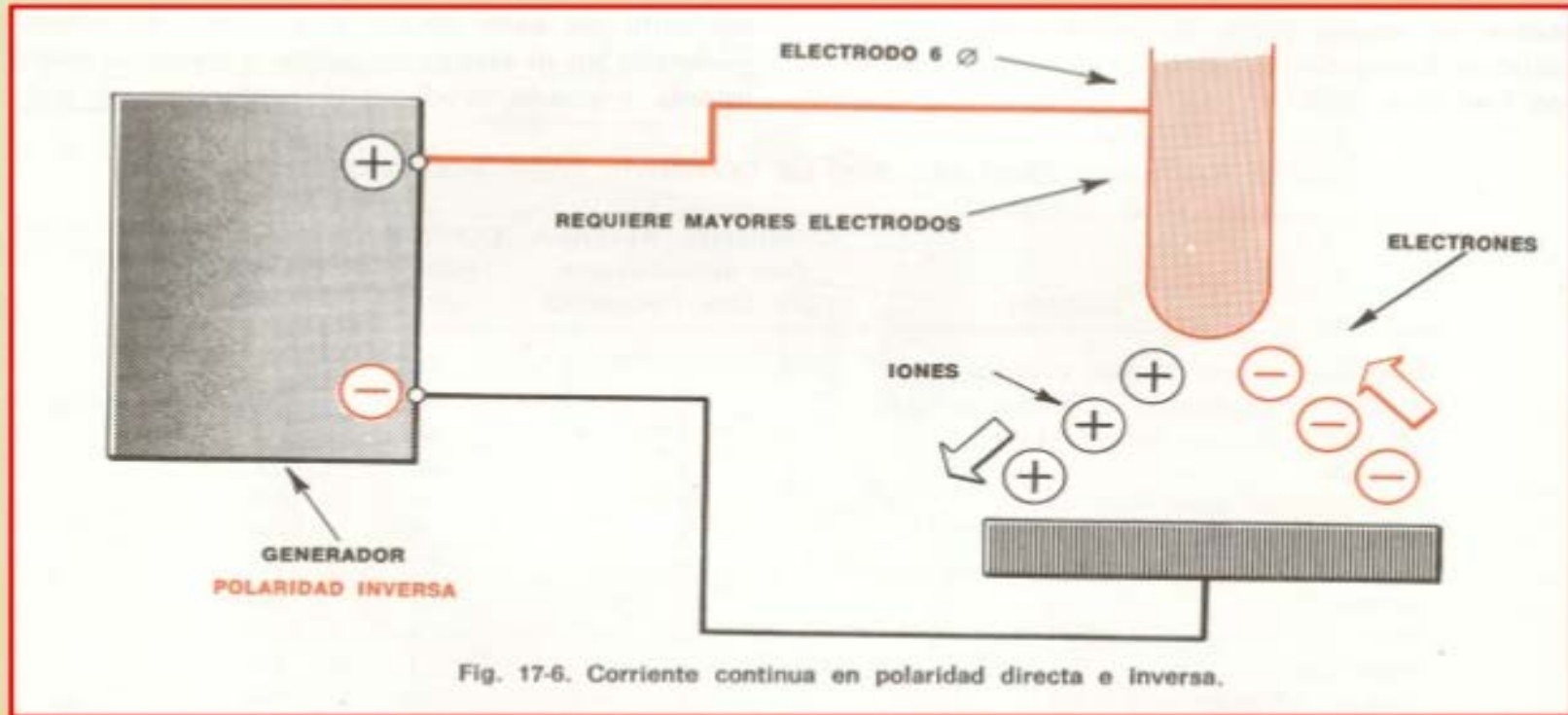
SOLDADURA DE PRODUCTOS METALICOS (PLATINA)



GENERADORES

CORRIENTE CONTINUA

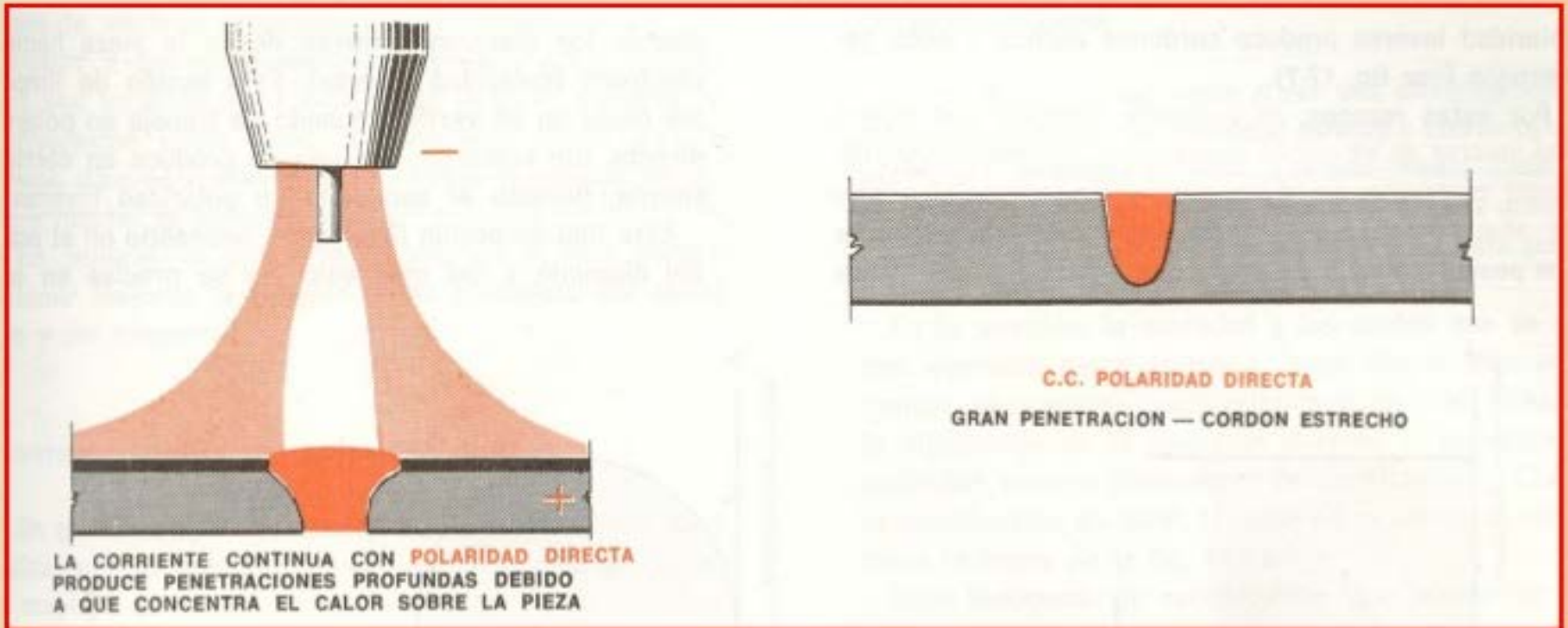
POLARIDAD INVERSA



GENERADORES

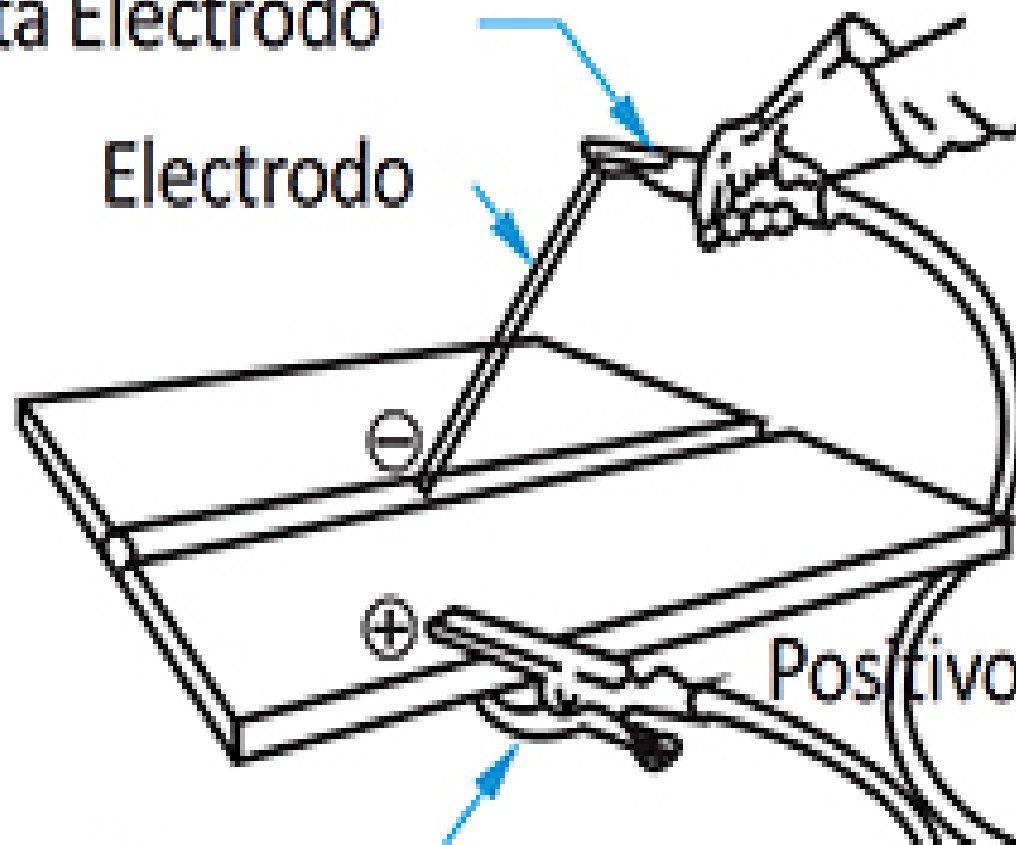
CORRIENTE CONTINUA

POLARIDAD DIRECTA



Porta Electrodo

Electrodo



Conexión a Pieza de Trabajo

Positivo

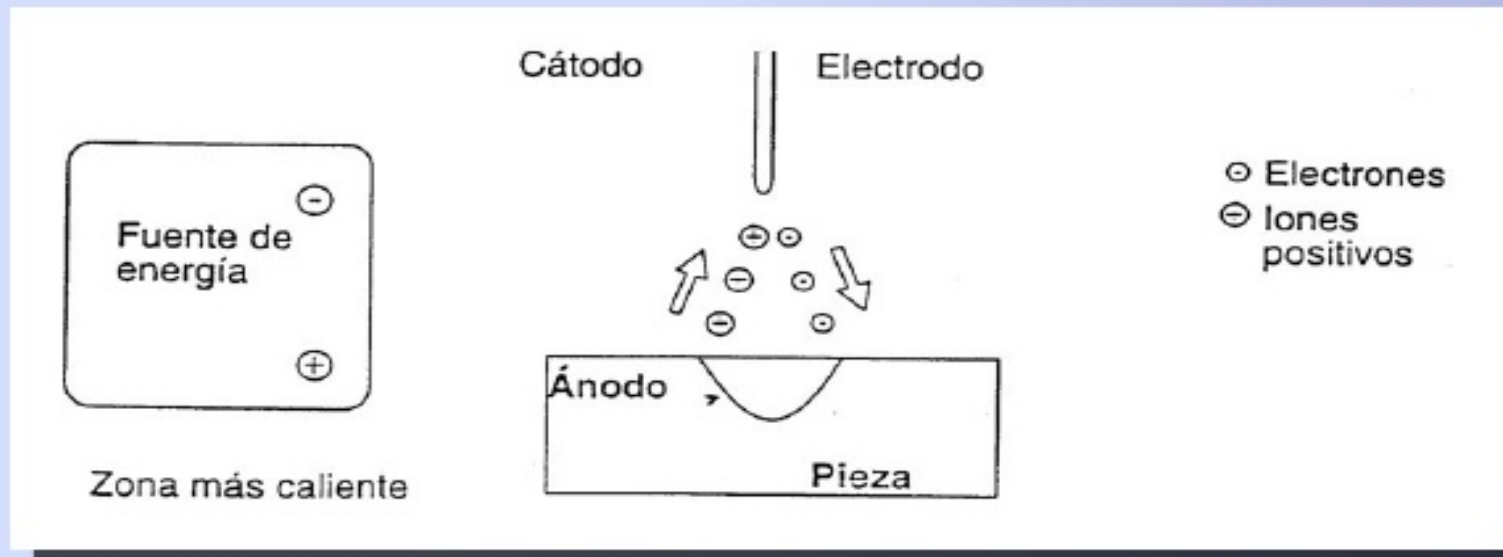
Negativo

Fig. 8.- Polaridad Directa

EFECTOS DE LA POLARIDAD

- POLARIDAD DIRECTA

En general se obtienen **cordones estrechos** con **gran penetración**.



EFFECTOS DE LA POLARIDAD

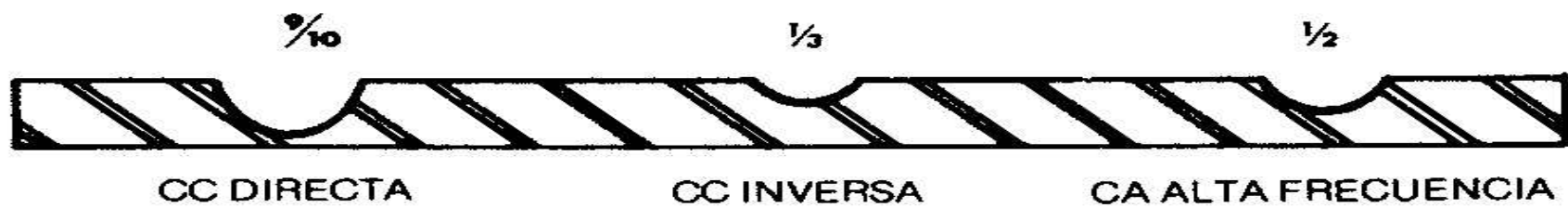
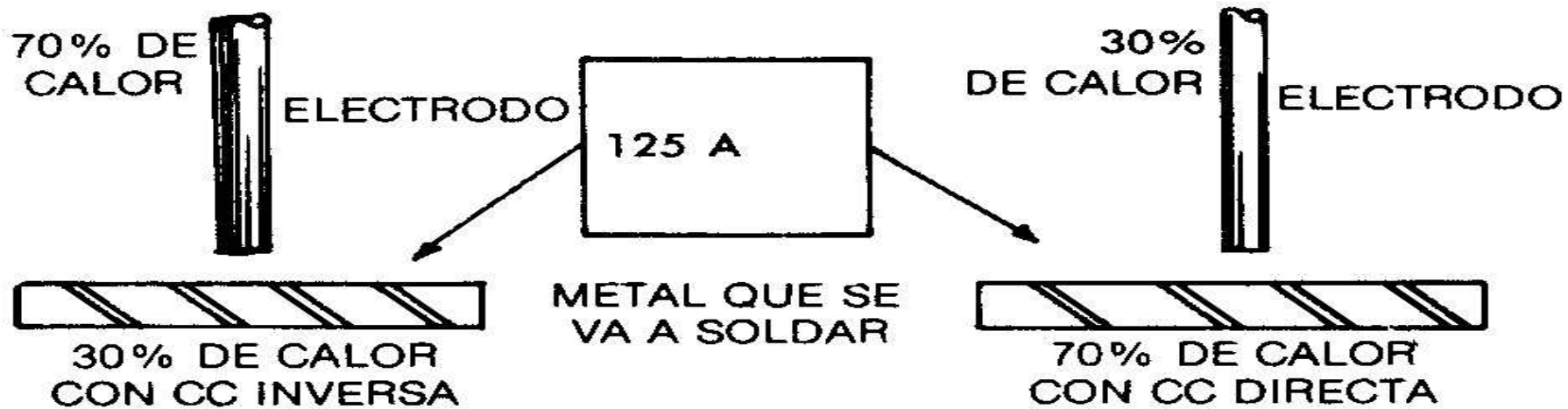
- POLARIDAD INVERSA

En general se obtiene un baño relativamente ancho, con poca penetración.

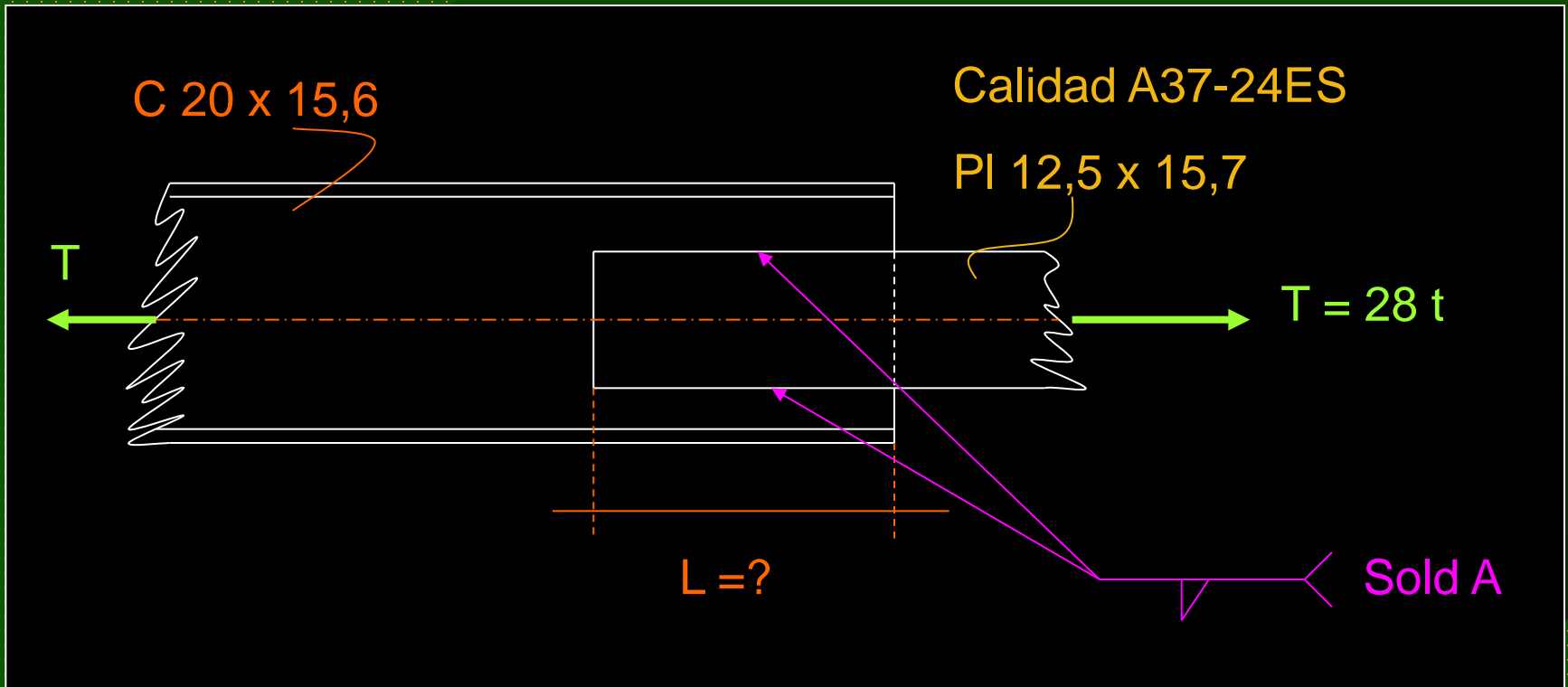


Características del Arco Eléctrico

- Polaridad de Corriente:
 - regula la distribución del calor del arco eléctrico. La mayor cantidad de energía se concentra en el polo negativo del circuito (cátodo).
 - **Polaridad Directa** (DC^- , electrodo negativo): se utiliza para maximizar la fusión del electrodo. Se utiliza en materiales de poco espesor y soldaduras fuera de posición
 - **Polaridad Inversa** (DC^+ , electrodo positivo): se utiliza para maximizar la penetración de la soldadura. SE aplica en soldaduras de materiales de gran espesor



Ejercicios Típicos



Dimensionar Soldadura A

Ejercicios Típicos (Cont.)

$$C 20 \times 15,6 \quad [= \Psi 200 \times 75 \times 6] \quad A = 19,8 \text{ cm}^2$$

$$PI 12,5 \times 15,7 \quad [= \square 125 \times 16] \quad A = 20,0 \text{ cm}^2$$

De tabla 55 (Pág. 143)

Dimensión nominal:

$$s_{\text{mín}} = 6 \text{ mm.}$$

$$s_{\text{máx}} = 16 - 2 = 14 \text{ mm.}$$

Si $s = 6 \text{ mm.}$

$$S_{\text{ef}} = 0,707 \times 6 = 4,24 \text{ mm.}$$

De tabla 56: $(I_{\text{mín}})_{\text{ef}} = 4 s = 24 \text{ mm.}$

De tabla 53: $F_v = 960 \text{ kg/cm}^2$

Ejercicios Típicos (Cont.)

$$f_v \leq F_v$$

$$\frac{T}{A_{efv}} \leq F_v$$

$$\frac{T}{2 l_{ef} * S_{ef}} \leq F_v$$

$$l_{ef} \geq \frac{T}{2 S_{ef} * F_v}$$

Ejercicios Típicos (Cont.)

$$l_{ef} = \frac{28.000}{2 \times 0,424 \times 960} = 34,4 \text{ cm.}$$

$$\therefore l_{real} = l_{ef} + 2 s$$

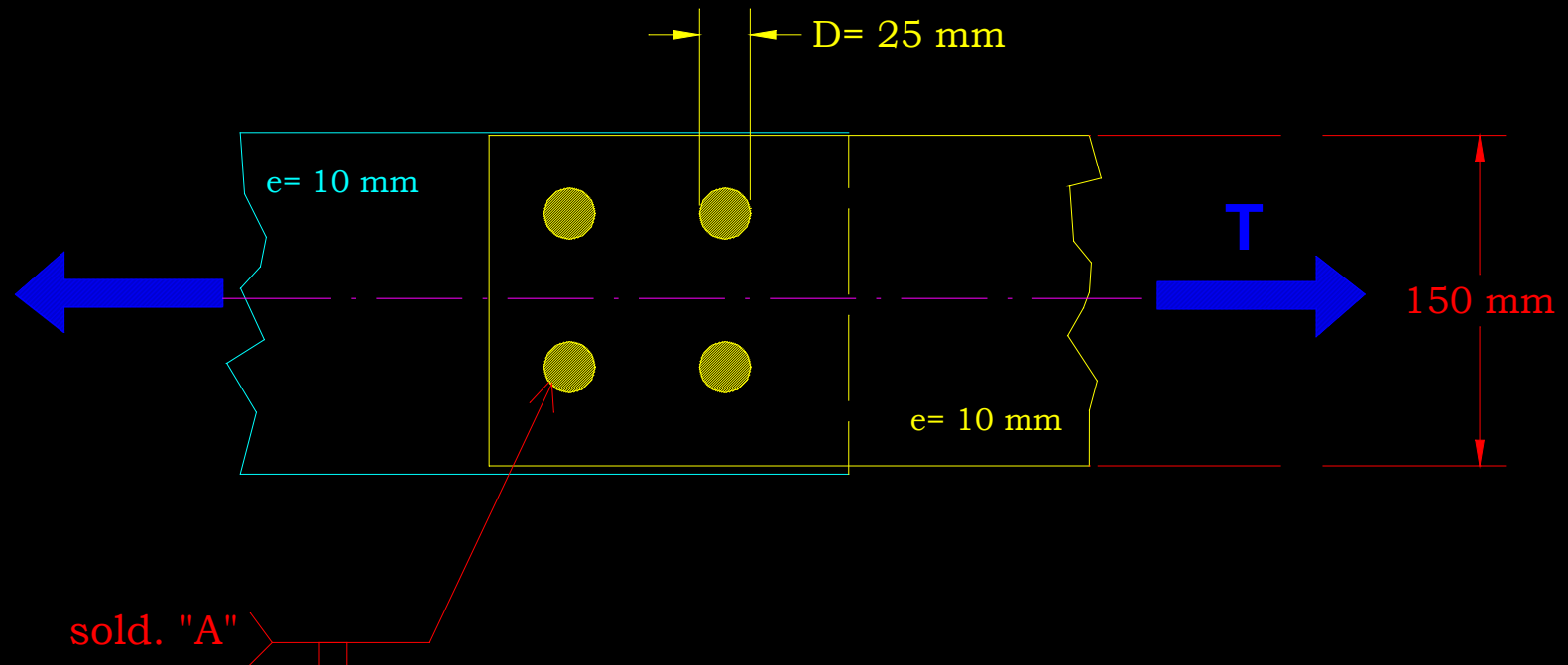
$$l_{real} = 34,4 + 2 \times 0,6$$

$$l_{real} = 35,6 \text{ cm.}$$

$$f_v = \frac{28.000}{(35,6 - 2 \times 0,6) 0,424 \times 2} = 960 \text{ kg/cm}^2$$

Ejercicios Típicos (Cont.)

A 52-34 ES



¿Qué resistencia efectiva tiene la soldadura "A"?

¿Está bien dimensionada?

Ejercicios Típicos (Cont.)

De tabla 53: cizalle en Area efectiva y $F_v = 1360 \text{ kg/cm}^2$

De pág. 131: A_{ef} = Area de contacto.

$$A_{ef} = 4 \frac{\pi D^2}{4} = \pi 2,5^2 = 19,63 \text{ cm}^2$$

$$f_v \leq F_v \quad \wedge \quad T / A_{ef} \leq F_v$$

$$T \leq F_v A_{ef}$$

$$T \leq 1360 \times 19,63$$

$$T \leq 26.697 \text{ kg.}$$

Revisando T en Metal base: $A_{neta} = 15 \times 1 = 15 \text{ cm}^2$

Ejercicios Típicos (Cont.)

$$F_t = 0,6 F_f$$

$$F_t = 2040$$

$$f_t \leq F_t$$

$$T / A_n \leq 2040$$

$$T \leq 2040 \times 15$$

$$T \leq 30.600.-$$

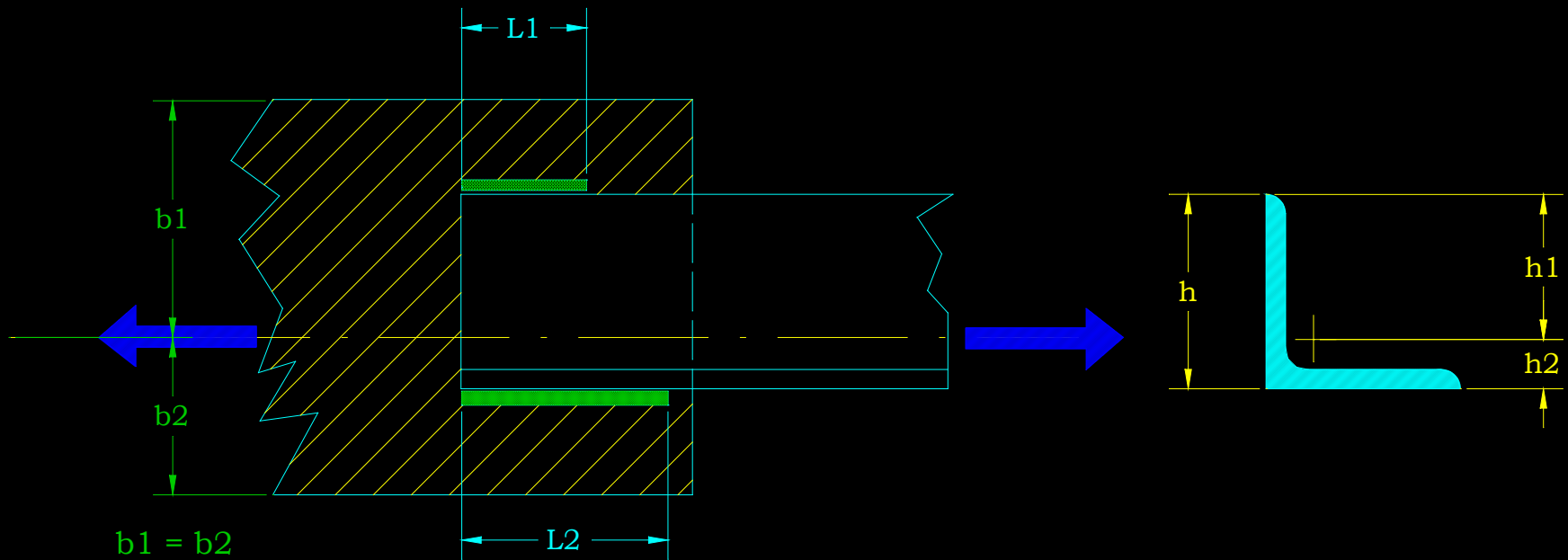
Por lo tanto: R_v soldadura = 26.697 Kg.

R_t metal base = 30.600 Kg.

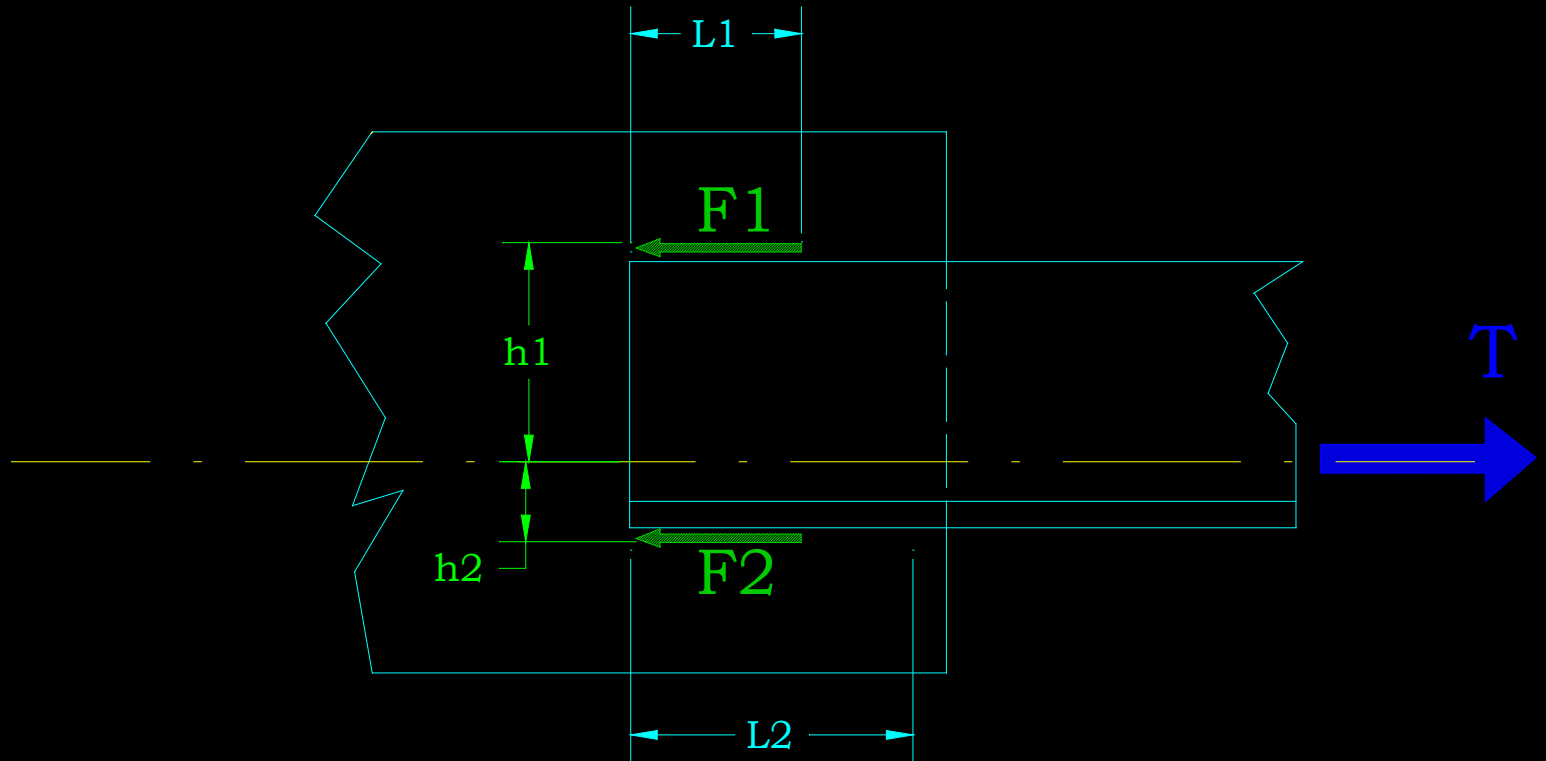
R_{efectiva} = 26.697 Kg.

Ejercicios Típicos (Cont.)

Equilibrio de Soldadura



Ejercicios Típicos (Cont.)

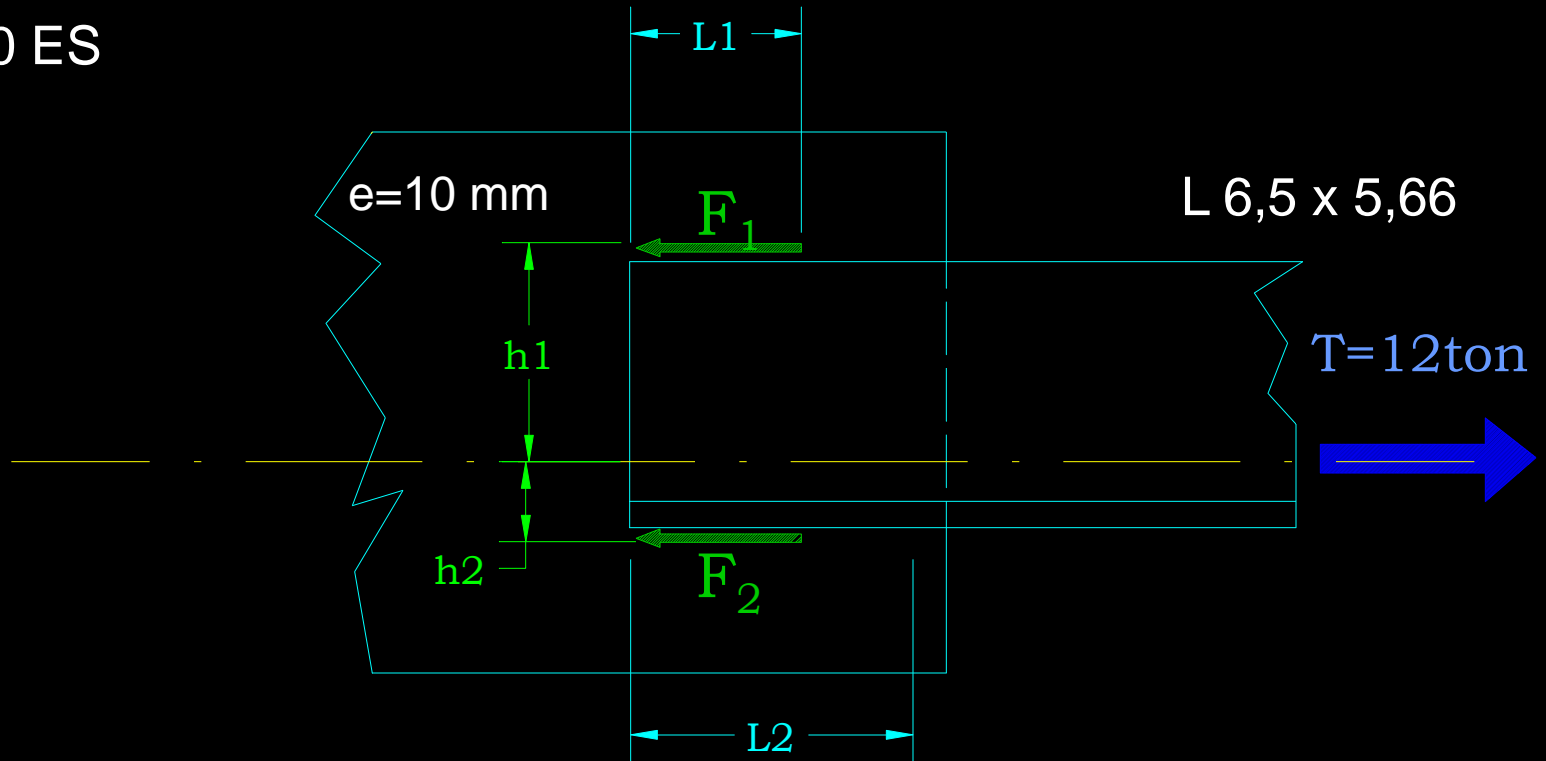


$$F_1 + F_2 = T$$

$$F_1 \times h_1 = F_2 \times h_2$$

Ejercicios Típicos (Cont.)

A 270 ES



Dimensionar soldaduras para F_1 y F_2

Ejercicios Típicos (Cont.)

Equilibrio de Soldadura

Sea $T = 12 \text{ Ton.}$

Metal base A 42-27 ES

Angulo a soldar L 6,5 * 5,66 e= 6 mm.

$$X = 1,90$$

$$F_1 + F_2 = 12.000$$

$$F_1 (6,5 - 1,9) = 1,9 F_2$$

$$F_1 = 3507,7 \text{ kg.}$$

$$F_2 = 8492,3 \text{ kg.}$$

Ejercicios Típicos (Cont.)

Equilibrio de Soldadura

De tabla 53 $F_v = 1080 \text{ Kg./cm}^2$ con AM E40XX

Soldadura para F1

$$f_{v1} \leq F_v$$

$$\frac{F_1}{A_{v1}} \leq 1080$$

$$A_{v1} = l_{ef1} * s_{ef1}$$

Ejercicios Típicos (Cont.)

Equilibrio de Soldadura

$$\frac{3507,7}{l_{ef1} * S_{ef1}} \leq 1080$$

De tabla 55

$$S_{\text{mín}} = 5 \text{ mm.}$$

$$S_{\text{ef}} = 0,5 * 0,707 = 0,3535 \text{ cm.}$$

Ejercicios Típicos (Cont.)

Equilibrio de Soldadura

$$\therefore L_1 \geq \frac{3507,7}{1080 * 0,3535}$$

$$\underline{L_1} \geq 9,2 \text{ cm. c/ retorno}$$

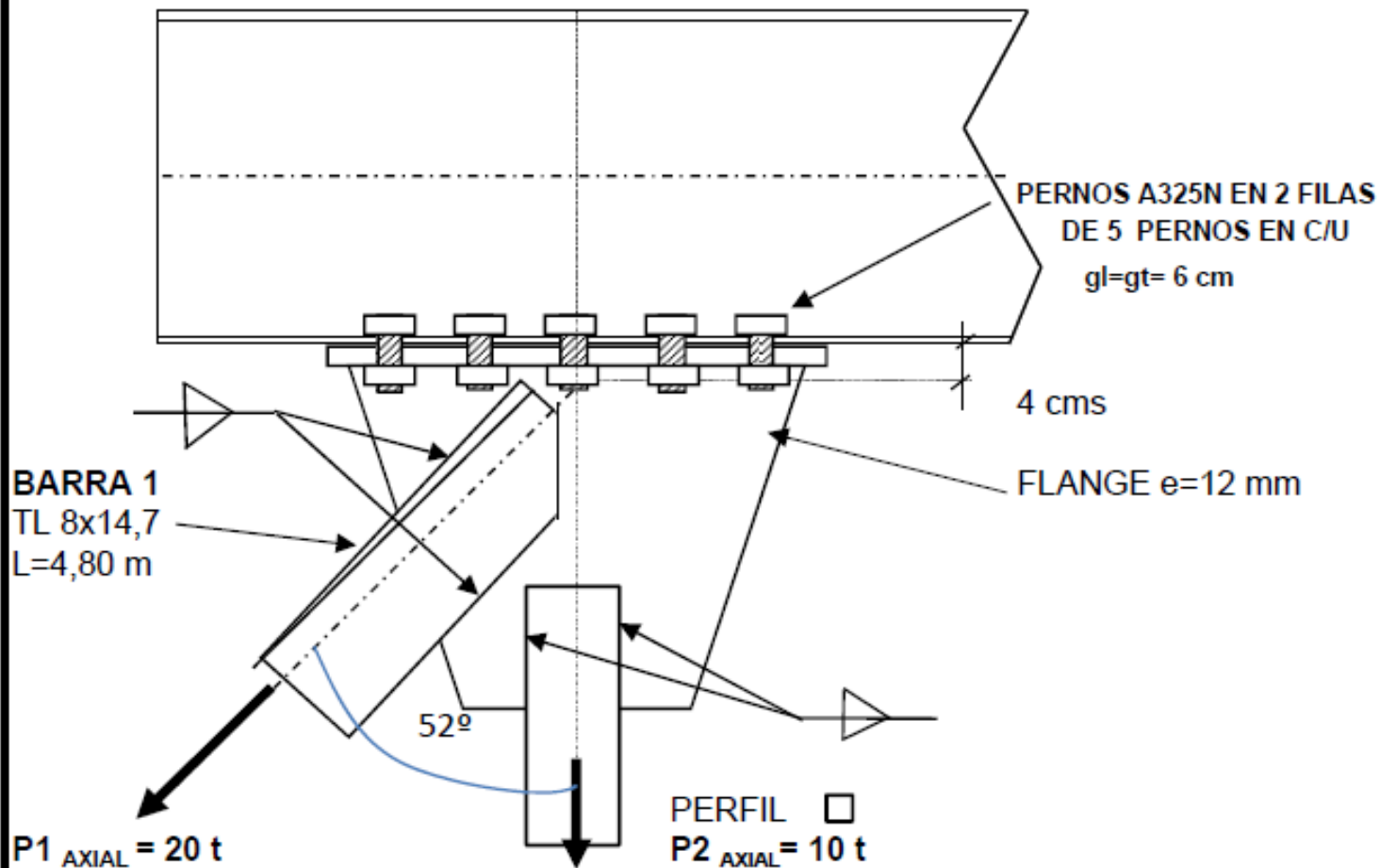
Del mismo modo para F_2

$$\frac{8492,3}{l_{ef2} * S_{ef2}} \leq 1080$$

$$L_2 \geq \frac{8492,3}{1080 * 0,3535}$$

$$\underline{L_2} \geq 22,2 \text{ cm. c/ retorno}$$

VIGA IN 35x99,6°



1.- VERIFIQUE LA BARRA 1 (TL) A 270 ES

2.- DISEÑE LA SOLDADURA DE UNION DE BARRA 1 CON FLANGE $e = 12 \text{ mm}$

3.- DISEÑE LOS PERNOS DE UNION DEL FLANGE A LA VIGA IN 35x99,6°