

Rafael

DISEÑO EN ACERO Y MADERA

ING. VANCE FERNANDEZ BIBLIOGRAFIA LUIZ ZAPATA "DISEÑO EN ACERO Y MADERA" DISEÑO ESTRUCTURAL EN ACERO

TENSION: ALARGA LA LONG. INICIAL DEL ELEMENTO (FUERZA AXIAL)

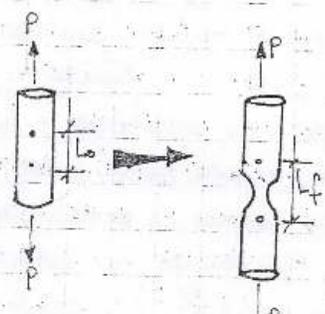
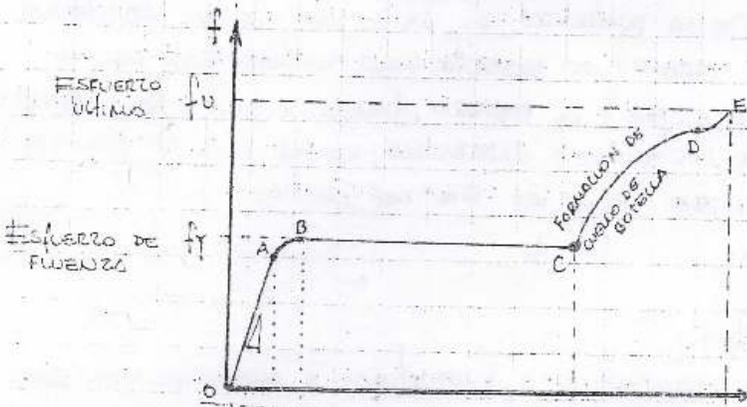
COMPRESION: REDUCE LA LONG. INICIAL DEL ELEMENTO (FUERZA AXIAL)

ESFUERZO: ES LA MAGNITUD CARACTERISTICA DE CADA MATERIAL

$$\sigma = P/A_0$$

DEFORMACION UNITARIA: $\epsilon = \frac{L_f - L_0}{L_0}$

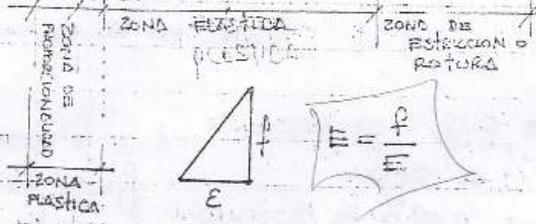
DIAGRAMA DE ESFUERZO & DEFORMACION:



ESFUERZO DE FLUENCIA: EL ESFUERZO DONDE SE PRESENTAN MARCAS DE DEFORMACIONES

ESFUERZO ULTIMO: DONDE SE PRODUCE LA ROTURA DEL ELEMENTO

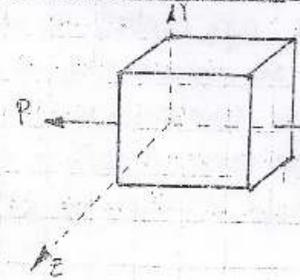
PENDIENTE DE LA RECTA SERA IGUAL AL MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL ELEMENTO
 $E = 29000 \text{ Psi}$



$$\sigma = \frac{E \cdot \epsilon}{2} = \frac{29000 \cdot 0.1575}{2} = 22912.5$$

$$\sigma = \frac{184}{2} = 92$$

- **RELACION DE POISSON (μ):**



$$\mu = -\frac{\epsilon_x}{\epsilon_y} \quad \mu = -\frac{\epsilon_x}{\epsilon_z}$$

$$\mu = -\frac{\epsilon_x}{\epsilon_z} \quad \mu = -\frac{\epsilon_x}{\epsilon_y}$$

- **DUCTILIDAD** CARACTERISTICA DE UN MATERIAL PARA SER SOMETIDO A GRANDES DEFORMACIONES SIN QUEBRARSE

Y. In...

ACEROS ALEADO / MONILIO ACEROS

ACEROS ALEADO: aleación de elementos químicos para dar características
para la estructura de acero.
para la estructura de acero.

Composición básica de los aceros con diferentes elementos.

ACERO:

- 1) ACEROS AL CARBONO: CONTIENEN MENOS DEL 1.7% DEL CARBONO 1.65% DE MANGANESO 0.60% SILICIO Y 0.60% DE COBRE. SI SE INCREMENTA EL PORCENTAJE DE CARBONO SE ELEVA EL ESFUERZO DE FUERZA. PERO SE PRODUCE DUCTIVIDAD Y AFECTA A LA SOLDABILIDAD.

LA SOLDADURA ECONOM. SIN PRECALENTAR, PORG CALENTADO O POR MEDIO DE ELECTRODOS ESPECIALES, ES POSIBLE SOLO CUANDO EL CONTENIDO DE CARBONO NO EXCEDE EL 0.30%. EL MANGANESO, MEJORA LA RESISTENCIA Y DISMINUYE LA DUCTIVIDAD. EL SILICIO BENEFICIA LA RESISTENCIA, PERO EN EXCESO PUEDE HACER Q' EL CARBONO SE PRESENTE COMO ESCAMAS. ESTO REDUCE DE GRAN MANERA LA RESISTENCIA. EL AZUFRE Y EL FOSFORO, TIENEN EFECTOS PERJUDICIALES PARA LA RESISTENCIA EN ESPECIAL LA DUCTIVIDAD Y SOLDABILIDAD, ES POR ELLO Q' NO EXCEDEN EL 0.6%. LOS ACEROS CON CARBONO TIENEN LAS SIG. DEFICIENCIAS.

- 1) BAJA RESIST. DE FUERZA
- 2) Poca " " A LA CORROSION ATMOSF.
- 3) Poca ductividad, ya q' se vuelven quebradizos a temperaturas x debajo del medio amb.

LOS ACEROS CON CARBONO SE DIVIDEN EN 4 CATEGORIAS BASADAS EN EL CONTENIDO DE CARBONO

- A) ACEROS CON BAJO CARBONO: MENOS DE 0.15% DE CARBONO A-36 o ACERO EST.
- B) ACEROS DULCES: 0.15% a 0.29% DE CARBONO $f_y = 36 \text{ Ksi}$
- C) ACEROS AL MEDIO CARBONO: 0.30% a 0.59% DE CARBONO $f_u = 58 \text{ Ksi a } 80 \text{ Ksi}$
- D) ACEROS A ALTO CARBONO: 0.60% a 1.7% DE CARBONO. FINES DE CONJUNTO $f_u = 58 \text{ Ksi}$

LOS ACEROS ESTR. CON C. QUEDAN EN CATEGORIA DE ACEROS DULCES, CUYA CARACT. ES UN ESF. DE FUERZA MARCABLE. DENTRO DE LOS ACEROS CON C. SE ENCUENTRA EL ACERO A-36 O ACERO EST. CON CORB. ESTE ACERO SE UTILIZA MAS COMUNMENTE EN CONSTRUCCIONES DE EDIFICIOS Y PUENTES. EL CONTENIDO DE CARBONO VARIA 0.25% a 0.29%. A-36. TIENE UN ESF. DE FUERZA DE 36 KSI Y UN ESF. ULTIMO Q' VARIA DE 58 KSI A 80 KSI

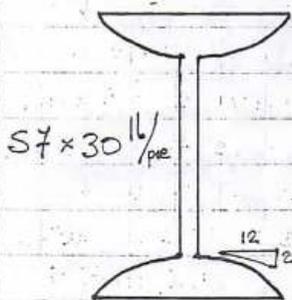
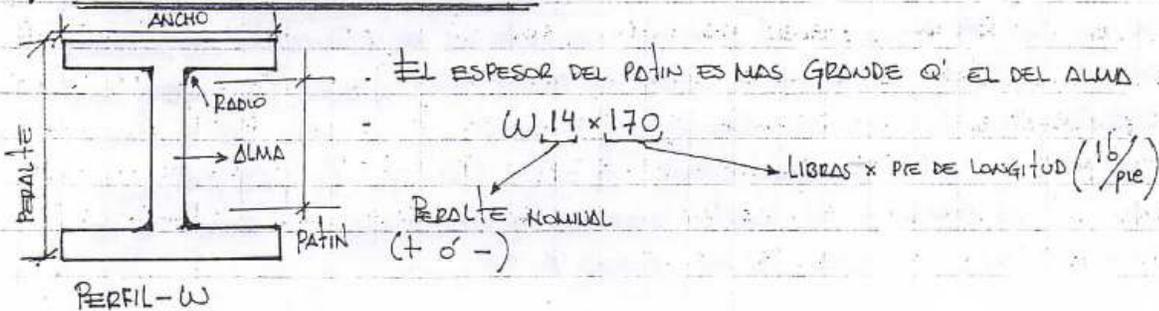
- 2) ACEROS DE ALTA RESISTENCIA Y BAJA ALEACION: POR LO GENERAL SE CONOCEN COMO AC. DE ALTA RESIST. CONTIENEN CONT. MODERADOS DE ELEMENTOS DE ALEACION, DIFERENTES AL CARBONO, ALGUNO DE ESTOS SON EL CROMO, COLUMBIO, COBRE, MANGANESO, MOLIBDENO, NIQUEL, BARIODIO, Y SINCROMIO. EL TERMINO DE ACERO DE BAJA ALEACION, SE USA PARA DESCRIBIR ACEROS CUYO CONT. TOTAL DE ELEM. DE ALEAC. NO EXCEDAN DEL 5% DE LA COMPOSICION

NIVELES ALTOS DE ESFUERZO SIN ROMPERSE. ES UN PRODUCTO FABRICADO DE ACUERDO CON UNA ESTRUCTURA DISCIPLINADA DE CONTROL DE CALIDAD. A DIF. DE OTROS MAT. EST. ES UNIFORME EN RESISTENCIA, ESTABLE EN DIMENSIONES Y SU DURABILIDAD NO ES AFECTADA POR CONGELAMIENTO Y DESHIELO. EL ACERO COMPARADO CON EL CONCRETO, TIENE EN ESENCIA LAS MISMAS PROP. DE COMPRESION Y TENSION, AUNQUE EN CONTRASTE CON EL CONCRETO, LAS PROP. DEL ACERO NO CAMBIAN CON EL TIEMPO.

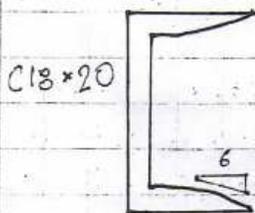
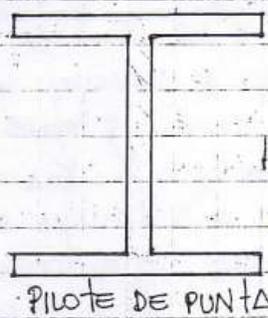
EL ACERO ES FABRICADO O PRODUCIDO EN UNA AMPLIA GAMA DE FORMAS, TAMAÑOS Y GRADOS, O PROPORCIONAN MAXIMA FLEXIBILIDAD EN EL DISEÑO. LOS MIEMBROS DE ACERO PUEDEN UNIRSE MEDIANTE UNA GRAN VARIEDAD DE DISPOSITIVOS, YA SEA CON TORNILLOS, SUJETADORES O SOLDADURA, ENTRE OTRAS VENTAJAS.

FORMAS Y TIPOS DE ACERO ESTRUCTURAL

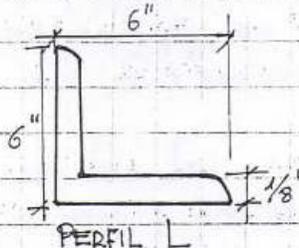
1) SECCIONES DE ACERO LAMINADO



PERFIL-S (estandar)



PERFIL C (TIPO CANAL)



L 6 x 6 x 1/8

ANCHO ALTO ESPESOR

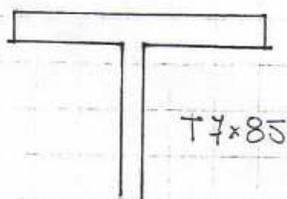
TOTAL DEL ACERO. LOS ELEMENT. DE ALEACIÓN MEJORAN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS, ESTOS ACEROS SE CLASIFICAN DE ACUERDO A LO CONT. DE ELEMENT. DE ALEACIÓN, ENTRE ESTOS TENEMOS EL ACERO A-372 CON CONTENIDO DE BORONIO Y COLUMBIO, SU CARACT. PRINCIPAL ES LA BAJA ALEACIÓN Y SU ALTA RESISTENCIA ESTRUCT. SU $f_y = 42 \text{ Ksi}$ Y $f_u = 60 \text{ Ksi}$ A 80 Ksi . SE PRODUCEN PARA CONST. DE EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCT. YA SEAN SOLDADOS O ATORNILLADOS EXCEPTO PARA PUENTES.

A-992 $\rightarrow f_y = 50 \text{ Ksi}$ Y $f_u = 65 \text{ Ksi}$. CARACT. PRINCIPAL ES EXCELENTE PARA SOLDAR Y OTRO SON MUY DÚCTILES.

3) ACEROS RESISTENTES A LA CORROSIÓN: AUMENTAN LA RESIST. A LA CORROSIÓN ATMOSF. PUES DESARROLAN SU PROPIA DENSIDAD, DUREZA Y CAPA DE ÓXIDO DEL SO Y TIENE UN COLOR CARACTERÍSTICO (PURPURA), ESTO CARACT. ES CASI EL DOBLE O' EL ACERO EST. CON ^{CARBON} ACERO Y COBRE O' 4 VECES EL ACERO EST. CON CARB. Y SIN COBRE, ESTOS SE FABRICAN CON FACILIDAD Y PUEDEN SER SOLDADOS, MEDIANTE LOS PROCEDIMIENTOS ESTÁNDARES DE SOLDADURA. ESTOS A. O' MENUDO SE DEJAN SIN PINTAR. EL NIQUEL Y EL COBRE SON LOS PRINCIPALES ELEMENTOS AÑADIDOS PARA MEJORAR LA RESIST. A LA CORROSIÓN. ENTRE ESTOS TENEMOS A-588 EL CUAL TIENE $f_y = 50 \text{ Ksi}$ Y $f_u = 62 \text{ Ksi}$, ESTE ACERO SE PRODUCE PARA EST. DE CONST. SOLDADOS Y ATORNILLADOS, SU RESIST. A LA CORROSIÓN ATM. ES 4 VECES LA DEL ACERO A-36.

4) ACEROS ALEADOS Y DE BAJA ALEACIÓN, ENFRIADOS Y TEMPLADOS: LOS ACEROS ENF. Y TEMP. DIFIEREN DE LOS A. DE BAJA ALEACIÓN Y ALTA RESIST. EN O' TIENEN UN % MÁS ELEVADO DE ELEMENTOS DE ALEACIÓN Y EN O' DEPENDEN DEL TRATAMIENTO TÉRMICO PARA DESARROLLAR NIVELES DE RESIST. MÁS ELEVADOS Y OTRAS PROP. MECÁNICAS MEJORADAS. ESTOS ACEROS CONTIENEN UN MAX. CARBONO 0.20%. EL ENFRIAM. DA POR RESULTADO UN MATERIAL CON MUCHA DUREZA, MIENTRAS LA DUCTILIDAD ES MENOR O' LA DE ACEROS CON CARBONO. EL TEMPLADO MEJORA LA DUCTILIDAD, ESTOS ACEROS ENFRIADOS Y TEMPLADOS, SOLO ESTÁN DISPOSTOS EN PLACAS. $f_y = 90 \text{ Ksi}$ A 100 Ksi . ENTRE ESTOS ENCONTRAMOS A-514 UNO CUANDO EST. ES APROPIADA PARA LA SOLDADURA $f_y = 100 \text{ Ksi}$. PUEDEN UTILIZARSE PARA EDIF. MUY ALTAS, PUENTES SOLDADOS, ETC. ESTRUCT. DONDE SE REQUIERAN ALTAS RESISTENCIAS A LA FLENZIA, COMO EL PESO.

VENTAJAS DEL USO DE ACERO: EL ACERO COMO MAT. EST. TIENE DIVERSAS VENTAJAS DESEABLES, COMO ALTA RESISTENCIA, GRAN RIGIDEZ Y GRAN DUCTILIDAD. ES EL MAT. MÁS FUERTE, VERSÁTIL Y ECONÓMICO. DISPONIBLE PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y SU GRAN DUCTILIDAD LE PERMITE RESISTIR GRANDES DEFORMACIONES A



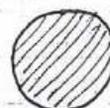
PERFIL T



PERFIL P



BARRA



CIRCULARES

- LAS SECCIONES EN FRIO SON PRINCIPALMENTE PARA COBERTURAS.
COMO LAS COLUMNAS

CARGAS DE DISEÑO.

1) CARGA MUERTA: CARGA VERT. DEVIDO AL PESO DE LOS MIEMB. EST. Y DE TODOS LOS COMPONENTES NO EST. O SE HALLAN DE MANERA PERMANENTE EN LA EST. LA CARGA MUERTA NO VARIA CON RESPECTO AL TIEMPO. PUEDE CONSISTIR EN EL PESO DEL TECHO, PESO DE PISO, VIGAS, COLUMNAS, MUROS, ACABADOS, RELLENOS, CIELOS PASOS, DIVISIONES PERMANENTES, PLUMERIA, ETC. ELEMENTOS O ESTEN DURANTE LA VIDA UTIL DE LA ESTRUCTURA.

2) CARGAS VIVAS: SON LAS IMPUESTAS A UNA EST. POR EL USO Y LA OCUPACION DE LA MISMA Y SON RESULTADO DE LA ACTIVIDAD HUMANA. SON DISTINTAS DE LAS FUERZAS NATURALES, TALES COMO CARGAS POR VIENTO Y NIEVE O SE SUPONEN SE SUJETO A LAS LEYES FISICAS Y SON PREDECIBLES DENTRO DEL LIMITE ESPECIFICOS. VARIAN CON EL TIEMPO EN POSICION Y MAGNITUD. PUEDEN CLASIFICARSE COMO CARGAS MOVIBLES. ESTAS PUEDEN TRANSPORTARSE DE UN LUGAR A OTRO, POR EJEMPLO. OCUPACION HUMANA, MOVILIDAD, LIBROS DE UNA BIBLIOTECA EQUIPO, MERCADERIA ALMACENADA EN UNA BODEGA Y DIVISIONES MOVIBLES. TAMBIEN TENEMOS LAS CARGAS DE MOVIMIENTO O SON AQUELLAS O SE PUEDEN TRASLADAR EN FORMA CONTINUA SOBRE LA ESTRUCTURA, POR EJEMPLO. GRUAS SOBRE TRABES CARRIL, CAMIONES SOBRE PUENTES. LAS CARGAS INSIDENTALES PARA CONSTRUCCION, MANTENIMIENTO Y REPARACION SE CONSIDERAN COMO CARGAS VIVAS, DENTRO DE LAS CARGAS VIVAS TAMBIEN SE PUEDEN CLASIFICAR EN:

1) CARGAS VIVAS BASICAS O NO REDUCIDAS DEBIDO A O LOS EDIF. O ZONA DE EDIF. POR LO REGULAR SE DISEÑA PARA UNA CLASE DE USO EN PARTICULAR, SE ACOSTUMBRA BASARSE EN LAS CARGAS DE PISO RECOMENDADAS PARA EL TIPO DE OCUPACION. ESAS CLASIFICACIONES PUEDEN SER:

- RESIDENCIALES
- PARA OFISINAS
- EDUCATIVAS

- d) PARA CONCURRENCIA PÚBLICA
- e) INSTITUCIONES
- f) PARA VENTA DE MENUDO
- g) ALMACENES
- h) INDUSTRIALES
- i) ESTACIONAMIENTOS

2) CARGAS DE IMPACTO: Una carg. viv. o' se aplica, a menudo produce un efecto dinámico el cual se considera de manera aproximada al especificar lo o' se conoce como carga de impacto. Tales o' el impacto, pueden ser el resultado de la detención súbita de elevadores en movimiento, de ruedas de gruas viajeras, etc. Las graderías, los estadios y las est. de reunión pública pueden estar sometidas a cargas debidas a multitudes o' se mueven, brincan o caminan y en el diseño se considera la posibilidad de tales cargas dinámicas

3) CARGAS DE VIENTO Al igual o' cualquier fluido en mov. el viento ejerce presión sobre la superficie de cualquier cuerpo con el o' entra en contacto las mag. de cargas de viento varían según la región geográfica, la altura sobre el suelo, el tipo de terreno o' lo rodea, el tamaño y tipo de otras est. cercanas o la edificación

4) CARGAS DE NIEVE y CARGAS DE LUVIA En los lugares fríos el diseño de techos por lo general se rige por las cargas de nieve, la cual varía de 30 a 40 lb/ft² la carga de diseño con nieve adecuada o' se debe usar para una est. depende de varios factores, de los cuales la ubicación geográfica es la más importante

5) SISMICAS: Debido a los movimientos repentinos de la corteza terrestre, se producen fuerzas de inercia, las cuales son transformadas en fuerzas horizontales o' producen desplazamientos denominados fuerzas de sismos.

COMBINACIONES DE CARGA

LA MAYORÍA DE LOS VALORES PERO EL MÁXIMO

$$C1 = 1.4D$$

$$C2 = 1.2D + 1.6L + 0.5(L \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

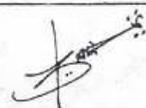
$$C3 = 1.2D + 1.6(L \text{ ó } S \text{ ó } R) + (0.5L \text{ ó } 0.8W)$$

$$C4 = 1.2D + 1.3W + 0.5L + 0.5(L \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$C5 = 1.2D + 1.0E + 0.5L + 0.25$$

$$C6 = 0.9D + 1.6W$$

$$C7 = 0.9D + 1.0E$$



DONDE:

D = CARGA MUERTA

L = CARGA VIVA DEVIDO A LA OCUPACION

L_T = CARGA VIVA EN TECHO

S = CARGO DE NIEVE

R = CARGA DEVIDO AL AGUA DE LLUVIA O DESHIELO

W = CARGA DE VIENTO

E = CARGA POR SISMO

$f'_c = 210$

$f'_c = 270$

ESTADOS LIMITES: $\phi Q \geq$ CARGAS ÚLTIMAS

$\phi < 1$

PARA DISEÑOS EN TRACCION $\phi = 0.9$ CUANDO f_y
 $\phi = 0.75$ CUANDO f_u

PARA DISEÑO EN COMPRESION $\phi = 0.85$ PARA DISEÑOS EN FLEXION $\phi = 0.9$

$$\pm M; \quad f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2 \quad M_u = \phi M_n$$

$$190 \text{ kg/cm}^2 \quad M_u = 0.9 M_n$$

POR FALTA DE IMPLEMENTOS SE REDUCE f'_c .

$$f = \frac{P}{A} \quad \left| P_u = \phi f_y A_T \right| \quad \phi = 0.9$$

$$\left| P_u = \phi f_u A_n \right| \quad \phi = 0.75$$

 $\pm M$

$$A36 \quad f_y = 36 \text{ Ksi}$$

$$f_u = 58 \text{ Ksi}$$

$$\pm M \quad P_n = 10000 \text{ lb} \quad \text{C.M.} \rightarrow \text{CARGA MUERTA}$$

$$\text{Peso Normal} \quad \text{SOL} \quad A_T = ? \quad A36$$

$$P_u = 0.9 \cdot 36 A_T$$

$$P_u = 34 A_T$$

$P_u = 1.4 \times 10000$

$P_u = 14000 \text{ lb}$

$A36 \rightarrow f_y = 36 \text{ Ksi}$

$P = f \cdot A$

$A_T = \frac{P}{f} = \frac{10000}{36000} = 0.28 \text{ pulg}^2$

$P_u = \phi f_y \cdot A$

$$A = \frac{P_u}{\phi f_y} = \frac{14000}{0.9 \times 36000} = 0.43 \text{ pulg}^2$$

DISEÑO DE MIEMBROS A TENSION: Fza AXIAL

$$f = \frac{P}{A}$$

$$P_n \Rightarrow P_u$$

$$f \Rightarrow f_y f_u \quad f_y = \text{esfuerzo de fluencia} \quad f_u = \text{esfuerzo ultimate}$$

$$A \Rightarrow A_g A_n A_e \quad (\text{AREA NETA O AREA EFECTIVA})$$

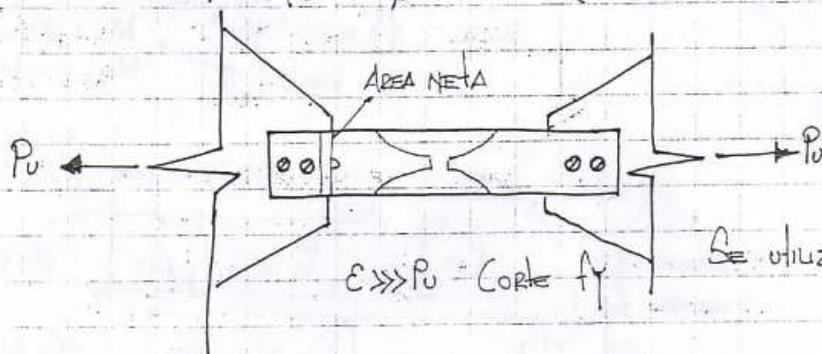
$$P_u = \phi A_g f_y$$

$$\phi = 0.9$$

$$P_u = \phi A_n f_u$$

$$\phi = 0.75$$

(AREA NETA O EFECTIVA)

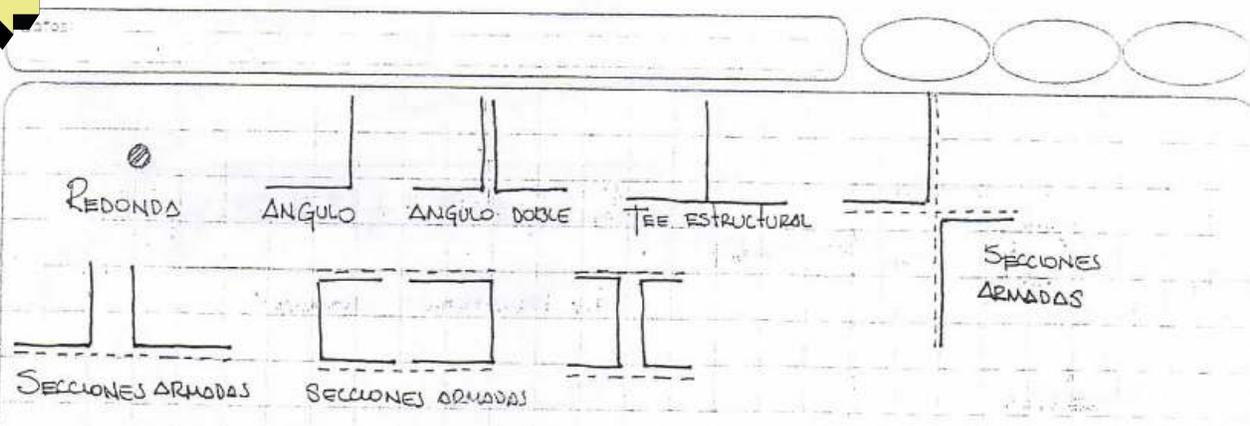


EN TERMINOS GENERALES

SOLO SE NECESITA CALCULAR LA FUERZA FACTORIZADA P_u DEBE TOMAR EL MIEMBRO Y DIVIDIRLA ENTRE UN ESFUERZO DE DISEÑO PARA OBTENER EL AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL NECESARIA.

LOS TIPOS DE PERFILES UTILIZADOS PARA ELEMENTOS A TENSION PUEDEN SER VARIADOS, BARRA CIRCULAR O REDONDA, ANGULAR, DOBLE ANGULO, EL T ESTRUCTURAL O LA MITAD DE UN H, LAS SECCIONES ARMADAS, CUALQUIER ELEMENTO QUE SE ADEQUE A DISPOSICION ESTRUCTURAL.

$P_u =$



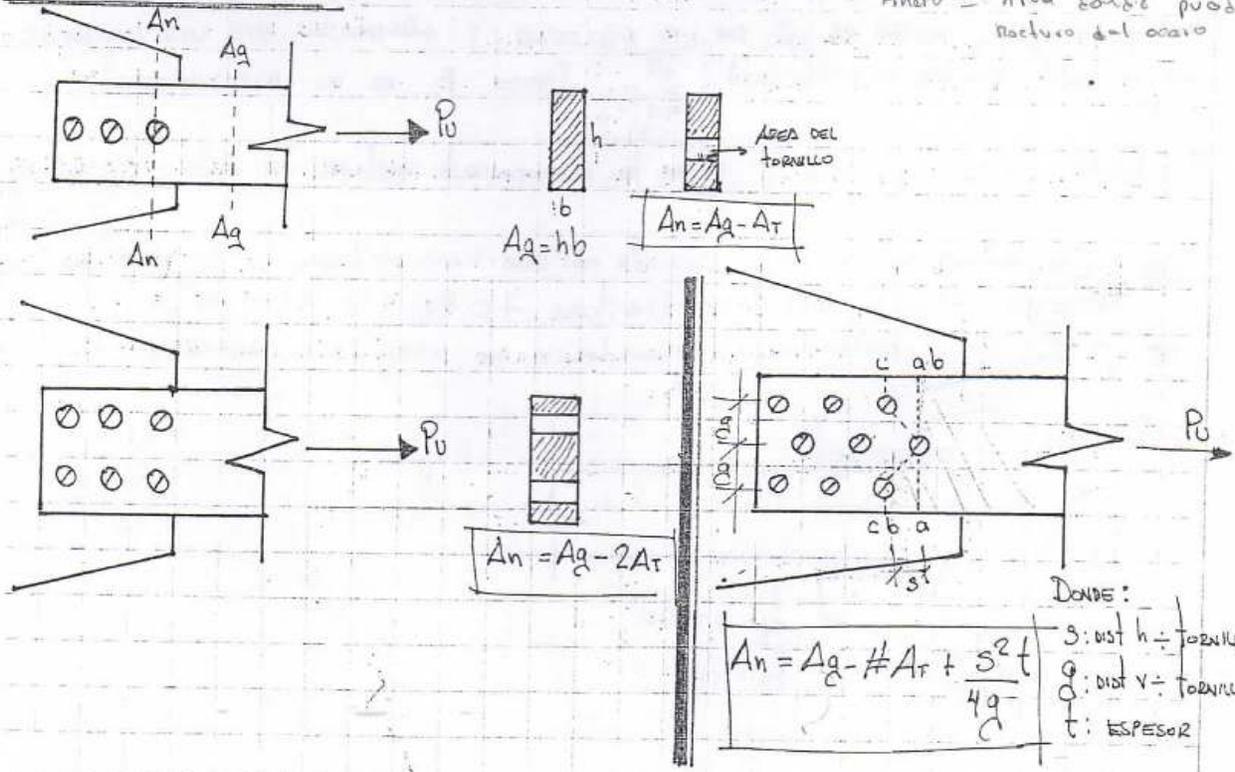
EL MANUAL DEL LRFD ESPECIFICA QUE LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE UN ELEMENTO A TENSION f_t/P_n SERA EL MENOR DE LOS VALORES OBTENIDOS CON LA SIGUIENTE EXPRESION:

- 1º PARA EL ESTADO LIMITE DE FLUENCIA EN LA SECCION BRUTA
- 2º PARA LA FRACTURA EN LA SECCION NETO, EN LA QUE SE ENCUENTRA AGUJEROS DE TORNILLO O RENDICHE DONDE f_u ES EL ESFUERZO DE TENSION DE FRACTURA Y A_n ES EL AREA NETO, O EL AREA NETO EFECTIVO. O SE SUPONE RESISTE LA TENSION EN LA SECCION A TRAVES DE LOS AGUJEROS
- 3º PARA VARILLAS Y BARRAS REDONDOS UTILIZAMOS:

$$P_u = \phi A_d f_u$$
 DONDE $\phi = 0.75$ Y A_d AREA TOTAL DE LA VARILLA, CALCULADA EN BASE DEL DIAMETRO EXTERIOR DE LA ROSCA

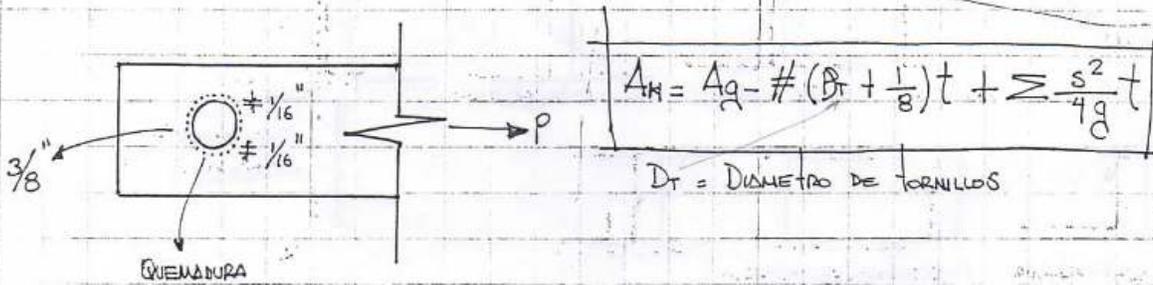
CALCULO DE AREAS NETAS:

$A_{neto} =$ Area donde pueda ocurrir el ocaño



77 Iris color

[Handwritten signature]



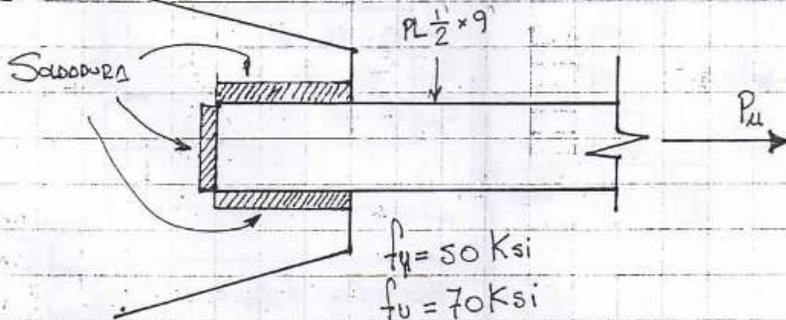
CALCULO DE AREAS NETAS: SE DEF. CON EN A_g DE LA SECCION TRANS. MENOS EL AREA DE LOS AGUJEROS PARA TORNILLOS. AL CONSIDERAR EL AREA DE LOS AGUJEROS, ES NECESARIO RESTAR UN AREA UN POCO MAYOR A LA NOMINAL DEL AGUJERO. PARA TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA, EN NECESARIO INCREMENTAR EL ϕ DEL TORNILLO EN $\frac{1}{8}$ " DE PULG. EL AREA O' SE RESTA \times AGUJEROS ES IGUAL AL AREA DE LOS AGUJEROS \times EL ESPESOR DEL METAL.

CUANDO SE TIENE MAS DE UNA FILA DE AGUJEROS DE TORNILLOS EN UN MIEMBRO, OVESES ES CONVENIENTE ESPACIAR LOS AGUJEROS, A FIN DE TENER EL MAX. DE A_n EN CUALQUIER SECCION PARA RESISTIR EL AREA.

PARA DETER. EL ANCHO NETO DEL ELEMENTO CON AGUJEROS ALTERNADOS SE CONSIDERA EL ANCHO TOTAL DEL ELEMENTO SIN TOMAR EN CUENTA LA LINEA A LO LARGO DE DONDE PUEDE OCURRIR LA FALLA, RESTAR EL ϕ DE LOS AGUJEROS Y AÑADIENDO POR CADA DIAGONAL UNA CANTIDAD DADA POR LA EXPRESION $\frac{s^2}{4g}$ DONDE S. ES EL ESPACIAMIENTO.

LONGITUDINAL ENTRE AGUJEROS Y g ES EL ESPACIAMIENTO VERTICAL DE DICHS AGUJEROS

EJEMPLO UN MIEMBRO EN TENSION CONSISTE EN UNA PLACA DE ACERO WYO. ESP. DE FRECUENCIA 50 KSI Y ESP. DE FRACTURA 70 KSI, LA PLACA ES DE $\frac{1}{2}$ " \times 9" DETERMINE LA RESISTENCIA DE DISEÑO DEL MIEMBRO.



$$P_u = ?$$

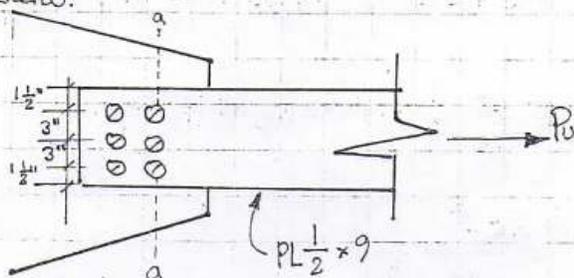
$$P_u = \phi f_y A_g \quad \phi = 0.90 \quad \rightarrow 0.9 \times 50 \times 4.5 = 203 \text{ Klb} \rightarrow R_{td}$$

$$P_u = \phi f_u A_n \quad \phi = 0.75 \quad \rightarrow 0.75 \times 70 \times 4.5 = 236 \text{ Klb}$$

$$A_g = \frac{1}{2} \times 9 = 4.5 \text{ pulg}^2$$

$$A_n = \frac{1}{2} \times 9 = 4.5 \text{ pulg}^2$$

UN MIEMBRO Δ TENSION CONSISTE DE UNA PLACA DE ACERO DE $\frac{1}{2}$ " \times 9" CONECTADA A UNA PLACA DE UNION EN CADA EXTREMO MEDIANTE TORNILLOS DE $\frac{7}{8}$ " DE ϕ . SUPONGAN ACERO CON $f_y = 50 \text{ Ksi}$, $f_u = 70 \text{ Ksi}$. DETER. LO RESISTENCIO DE DISEÑO DEL ACERO.



TORNILLOS $\phi \frac{7}{8}$ "

$$f_y = 50 \text{ Ksi}$$

$$f_u = 70 \text{ Ksi}$$

Seccion a-a $P_u = \phi f_y A_g = 0.9 \times 50 \times 4.5 = 203 \text{ Klb}$

$$P_u = \phi f_u A_n = 0.75 \times 70 \times 3 = 158 \text{ Klb} \rightarrow R_{td}$$

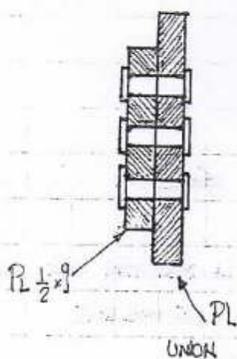
$$A_g = \frac{1}{2} \times 9 = 4.5 \text{ pulg}^2$$

$$A_n = A_g - \# (D_T + \frac{1}{8}) \times t$$

$$A_n = 4.5 - 3 \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) \times \frac{1}{2}$$

$$A_n = 4.5 - 1.5$$

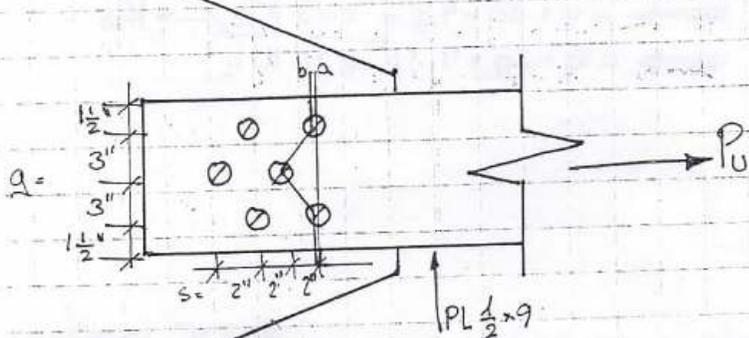
$$A_n = 3 \text{ pulg}^2$$



UN MIEMBRO EN TENSION CONSISTE EN UNA PLACA DE $\frac{1}{2}$ " \times 9" CONECTADA A UNA PLACA DE UNION CON TORNILLOS DE $\frac{7}{8}$ " DE ϕ . LOS TORNILLOS ESTAN ESCALONADOS COMO SE MUESTRA. ACERO $f_y = 50 \text{ Ksi}$ Y $f_u = 70 \text{ Ksi}$. DETERMINE LA RESISTENCIA DEL MIEMBRO.



DATOS

TORNILLOS $\phi \frac{7}{8}$ $f_y = 50 \text{ Ksi}$ $f_u = 70 \text{ Ksi}$

$$P_u = \phi f_y A_g \Rightarrow P_u = 0.9 \cdot 50 \cdot 4.5 = 202.5 \text{ Klb}$$

$$P_u = \phi f_u A_n \Rightarrow P_u = 0.75 \cdot 70 \cdot 3.5 = 183.75 \text{ Klb}$$

$$P_{ub} = 0.75 \cdot 70 \cdot 7.33 = 173.25 \text{ Klb} \rightarrow R_b$$

DONDE:

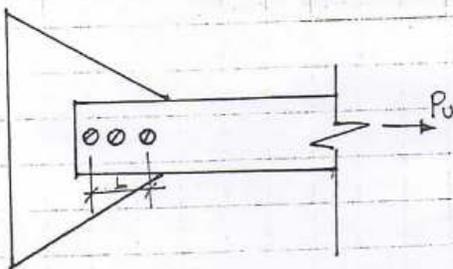
$$A_g = 9 \cdot \frac{1}{2} = 4.5$$

$$A_n = A_g - \# (D_T + \frac{1}{8}) t + \sum \frac{s^2 t}{4g} = 4.5 - 2 \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) \cdot \frac{1}{2} + 0$$

$$A_{na} = 3.5 \text{ pulg}^2$$

$$A_{nb} = 4.5 - 3 \cdot \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) \cdot \frac{1}{2} + \frac{2 \cdot 2^2}{4 \cdot 3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{2 \cdot \left(\frac{1}{2} \right)}{4 \cdot 3}$$

$$A_{nb} = 3.33$$

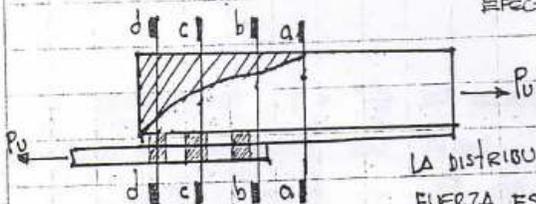
AREA NETA EFECTIVA, A_e 

$$A_n = A_g - A_r + \sum \frac{s^2 t}{4g}$$

AREA NETA

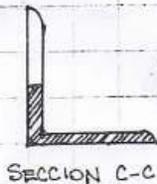
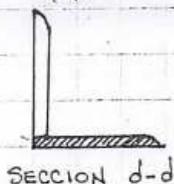
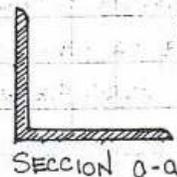
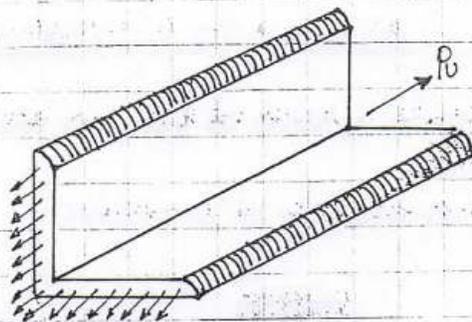
[U] COEFICIENTE DE REDUCCION ≤ 1
 $A_e = U A_n$; $U = 1$ SI EN TODA LA SECCION SE TRANSMITEN ESFUERZOS.

AREA EFECTIVA

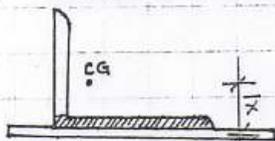


LA DISTRIBUCION DE LA FUERZA ES (P_u) EN TODA LA SECCION.

$$U = \left(1 - \frac{x}{L} \right) \text{ U TOMA VALORES APROXIMADOS}$$



AREA NO SIRVE xq' NO HAY ESFUERZO EN ESA AREA,
CALCULO DEL DESPERDICIO O AREA q' NO SIRVE



EN SECCION d-d LA
TRANSFERENCIA ES ÷
PLACA Y PLACA.

PLANO DE
UNION DEL
ELEMENTO

L: DISTANCIA DEL 1ER AL ULTIMO TORNILLO
DE EJE A EJE

TABLA DE U: $U = 0.9$ (W, S, PERFILES)

$$U = \left(1 - \frac{x}{L}\right)$$

POR LA CONCENTRACION DE ESFUERZOS CORTANTES EN LA VECINDAD DE UNA CONEXION EN ELEMENTOS SOMETIDOS A TENSION AXIAL, SE PRESENTA UNA REDUCCION DE LA RESISTENCIA POR TENSION. EN CASO ASI EL FLUJO DE ESFUERZOS DE TENSION ENTRE LA SECCION TRANSVERSAL DEL MIEMBRO PRINCIPAL Y LA DEL MIEMBRO CONECTADA A EL NO ES 100% EFECTIVA. POR TANTO EL LRFD ESTIPULA q' EL AREA NETA EFECTIVA A_e DE DICHO MIEMBRO SE DETERMINA MULTIPLICANDO SU AREA NETA (SI ESTA ATORNILLADO) (O SU AREA TOTAL SI ESTA SOLDADO) POR UN FACTOR DE REDUCCION U . ESTE FACTOR TOMA EN CUENTA DE MANERA SENCILLA LA DISTRIBUCCION NO UNIFORME DEL ESFUERZO DE TENSION. SI LA FUERZA SE TRANSMITE DIRECTAMENTE A CADA UNO DE LOS ELEMENTOS DE LA SECCION TRANSVERSAL DE UN ELEMENTO POR MEDIO DE CONECTORES EL AREA NETA EFECTIVA = EL AREA NETA

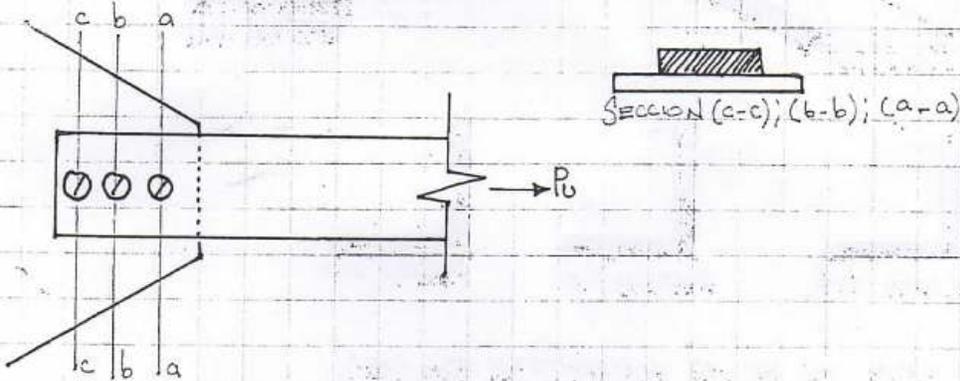
$$A_e = A_n \quad \text{O DICHO DE OTRA FORMA} \quad U = 1$$

Y. Iris

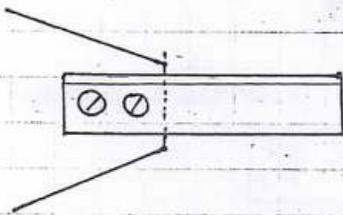
VALORES DEL COEFICIENTE DE REDUCCION U EN ELEMENTOS ATORNILLADOS

a: $U=1$: CUANDO LA CARGA SE TRANSMITE A TRAVES DE TODOS LOS ELEMENTOS DE LA SECCION TRANSVERSAL.

LA TRANSFERENCIA ES EN TODO ELEMENTO DE LA SECCION



b: $U=0.75$: CUANDO LOS MIEMBROS ESTAN CONECTADOS MEDIANTE 2 TORNILLOS EN CUALQUIER PARTE DE LA SECCION

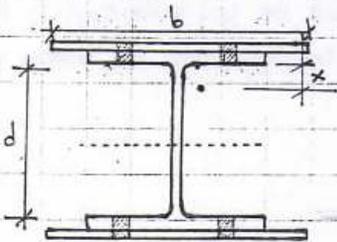


c: $U=0.9$: CUANDO ES PERIL W, M, S (INCLUYE T ES ESTRUCTURALES) C_1 ESTEN CONECTADAS C_1 SOLO EN LOS PATINES C_1 TENGAN UN ANCHO DE PATIN NO MENOR C_2 A $\frac{2}{3}$ DEL PERALTE DE LA SECCION Y CON C_3 NO MENOS DE 3 TORNILLOS POR LINEA EN DIRECCION DEL ESFUERZO

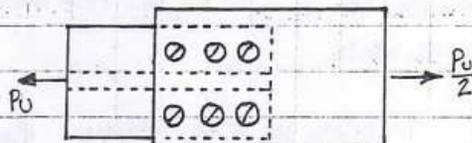
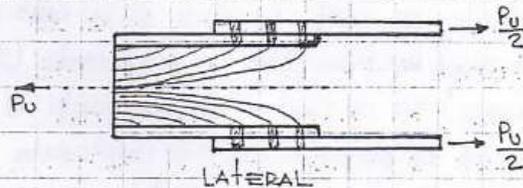
C_1 UNION \rightarrow PATINES

C_2 $b \geq \frac{2}{3} d$

C_3 ≥ 3 TORNILLOS



FRONTAL W



- d) $U = 0.85$: CUANDO NO SE CUMPLE LAS CONDICIONES DE $U = 0.9$ EN ESOS PERFILES INCLUYENDO SECCIONES ARMADAS PERO: LOS TORNILLOS NO DEBEN SER MENORES A 3 EN CADA HILERA $d_i \geq 3$ TORNILLOS

VALORES DEL COEFICIENTE DE REDUCCION U PARA ELEMENTOS SOLDADOS.

EL RETRASO POR CORTANTE ES UN FACTOR EN LA DETERMINACION DEL AREA EFECTIVA DE LAS CONECCIONES SOLDADAS SIEMPRE Q' LAS SOLDADURAS CONECTEN EN FORMA DIRECTA ALGUNAS, PERO NO TODAS LOS ELEMENTOS DE UN MIEMBRO A TENSION. A CONTINUACION SE DA UN RESUMEN DE FACTORES U PARA CONECCIONES SOLDADAS DE ACERO AL LRFD.

- a) CUANDO SE TRANSMITEN CARGAS DE TENSION POR LAS SOLDADURAS A TODOS LOS ELEMENTOS DE LA SECCION TRANSVERSAL DEL MIEMBRO $U = 1$ EXCEPTO CUANDO UNA PLACA SE CONECTA SOLO MEDIANTE SOLDADURAS LONGITUDINALES

- b) CUANDO SE CONECTA UNA PLACA SOLO POR MEDIO DE SOLDADURAS LONGITUDINALES SIN SOLDADURA TRANSVERSAL SE USARA:

b.1) $U = 0.75$

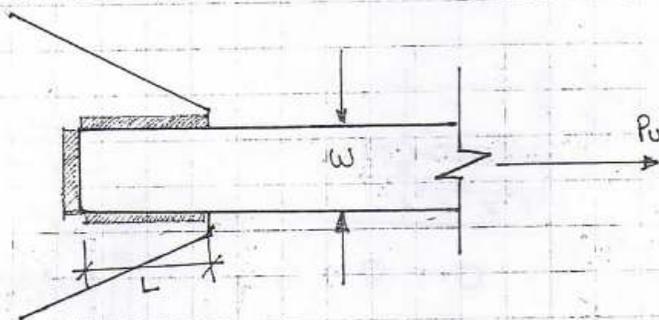
CUANDO $1 \leq L/w < 1.5$

b.2) $U = 0.87$

CUANDO $1.5 \leq L/w \leq 2$

b.3) $U = 1$

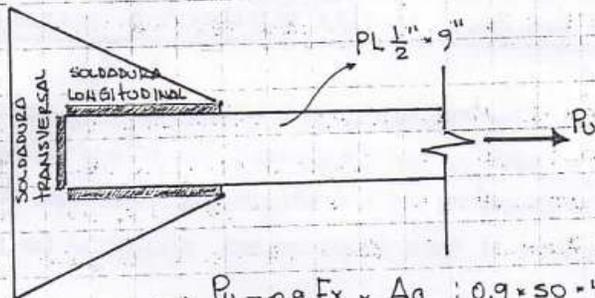
CUANDO $L/w > 2$



- c) SI LA CARGA SE TRANSMITE POR MEDIO DE SOLDADURAS A TRAVES DE ALGUNOS ELEMENTOS DE UN MIEMBRO A TENSION, EL AREA NETO EFECTIVA DEBE DETERMINARSE MULTIPLICANDO EL COEFICIENTE DE REDUCCION U POR EL AREA TOTAL DEL MIEMBRO DONDE U TIENE LOS MISMOS VALORES PARA LA CONDICION DE CONECCIONES ATORNILLADAS SIN TOMAR EN CUENTA LA ESPECIFICACION RELATIVA AL # DE TORNILLOS.

Diseño

UN MIEMBRO A TENSION CONSISTE EN UNA PLACA DE AREA $\frac{1}{2}'' \times 9''$ Cn
 $F_y = 50$ Ksi (ESFUERZO DE FLUENCIA); $F_u = 70$ Ksi (ESFUERZO ULTIMO O DE
 FRACTURA) LA CUAL SE CONECTA A UNA PLACA DE UNION MEDIANTE SOLDADURA TRANSVERSAL
 Y LONGITUDINAL. DETERMINE LA RESISTENCIA DEL MIEMBRO.



$$A_g = \frac{1}{2}'' \times 9'' = 4.5''$$

$$A_e = U A_g$$

$$A_e = 1(4.5)$$

$$A_e = 4.5$$

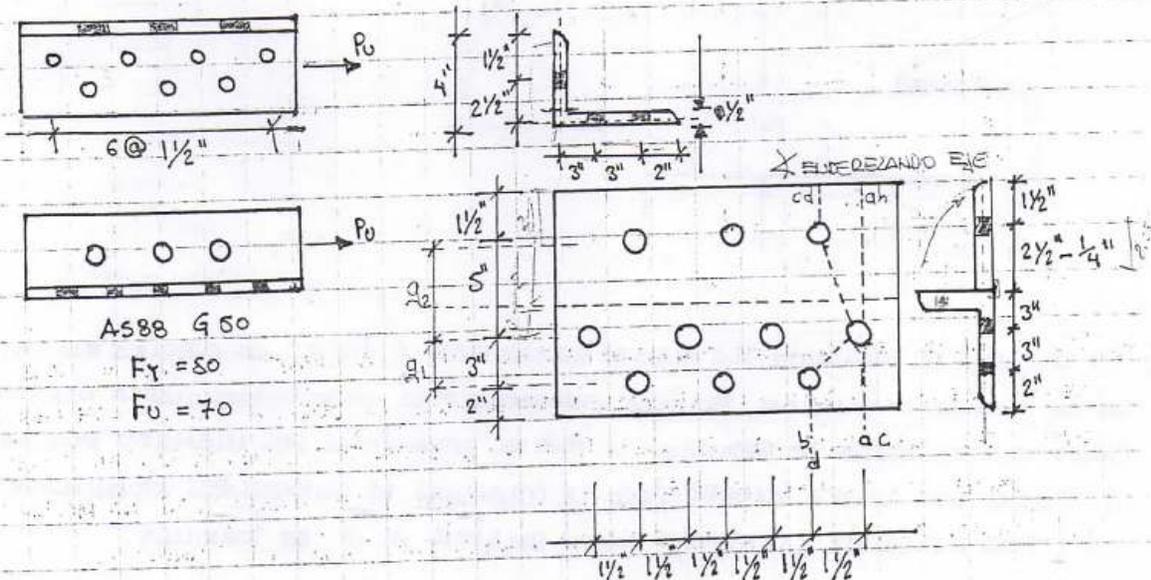
$$P_u = 0.9 F_y \times A_g ; 0.9 \times 50 \times 4.5 = 202.5 \text{ Klb}$$

$$P_u = 0.75 F_u \times A_e ; 0.75 \times 70 \times 4.5 = 235 \text{ Klb}$$

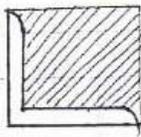
FALLA POR FLUENCIA

EL ANGULO EN TENSION SENCILLA DE $8'' \times 4'' \times \frac{1}{2}''$ TIENE 2 LINEAS DE TORNILLOS EN SU LADO LARGO Y UNA EN EL LADO CORTO. LOS TORNILLOS SON DE $\frac{3}{4}''$ DE ϕ . ESTAN APREGIADOS CON UN PASO DE 3'' (S) Y UN ESCALONAMIENTO DE $1\frac{1}{2}''$. LA FUERZA T SE TRANSMITE A LA PLACA MEDIANTE TORNILLOS EN AMBOS LADOS. EL ACERO ES A588 GRADO 50. DETERMINE LA RESISTENCIA DEL DISEÑO EN TENSION DE ESTE MIEMBRO.

SOL



ÁREA BRUTA



$$a) A_g = 4 \times 8 - 7.5 \times 3.5$$

$$A_g = 5.75 \text{ pulg}^2$$

$$b) A_n = A_g - Nt + \sum \frac{s^2}{4g}$$

a-a

$$A_{na} = 5.75 - \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8}\right) \times \frac{1}{2} ; A_{na} = 5.31 \text{ pulg}^2$$

$$A_{nb} = 5.75 - 2\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8}\right) \times \frac{1}{2} + \frac{1.5^2}{4 \times 3} \times \frac{1}{2} = 4.97 \text{ pulg}^2$$

$$A_{nc} = 5.75 - 2\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8}\right) \times \frac{1}{2} + \frac{1.5^2}{4 \times 5} \times \frac{1}{2} = 4.93 \text{ pulg}^2$$

$$A_{nd} = 5.75 - 3\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8}\right) \times \frac{1}{2} + \frac{1.5^2}{4 \times 5} \times \frac{1}{2} + \frac{1.5^2}{4 \times 3} \times \frac{1}{2} = 4.58 \text{ pulg}^2$$

TOMAMOS EL MENOR

$$c) A_e = U A_n ; U = 1$$

$$1 \times 4.58 \quad A_e = 4.58 \text{ pulg}^2$$

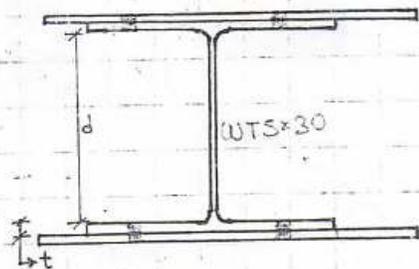
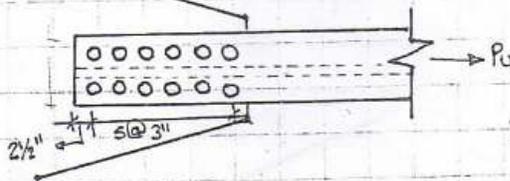
$$d) P_u = 0.9 \times 50 \times 5.75 = 258.8 \text{ klib}$$

$$P_u = 0.75 \times 70 \times 4.58 = 240.8 \text{ klib} \Rightarrow \text{FALLA POR FRACTURA}$$

IN DETERMINE LA RESISTENCIA DE DISEÑO EN TENSION DE UN MIEMBRO W10x60 CON ESFUERZO DE FLUENCIA DE 65 KSI Y ESFUERZO ULTIMO 80 KSI.

LA CONEXION DEL EXTREMO DEL MIEMBRO TIENE DOS LINEAS DE TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA DE 7/8" DE Ø, 6 TORNILLOS POR LINEA.

- UTILICE EL VALOR LÍMITE INFERIOR PARA U
- LA ECUACION PARA U



$$W10 \times 60 \text{ in}^2$$

$$10.1 \text{ in} = b$$

$$0.68 \text{ in} = t$$

$$d = 10.2 \text{ in}$$

$$F_y = 65 \text{ ksi}$$

$$F_u = 80 \text{ ksi}$$

Iris color

$$A_g = 17.6 \text{ in}^2$$

$$A_n = A_g - N_t + \sum \frac{s^2}{4g} t$$

$$A_g e = U A_n$$

$$a) U = 0.9 \quad \frac{b}{d} > \frac{2}{3}$$

$$A_e = 0.9 \times 14.88 \quad A_e = 13.39 \text{ in}^2$$

$$P_u = 0.75 \times 80 \times 13.39$$

$$P_u = 8034.0 \text{ k:l:b} \rightarrow \text{FALLA POR FRACTURA}$$

$$P_u = 0.9 \times 65 \times 17.6$$

$$P_u = 1029.60 \text{ k:l:b}$$

$$b) U = \left(1 - \frac{\bar{x}}{L}\right)$$

WT 5 × 30

$$A = 8.8 \text{ in}^2$$

$$b = 10.1 \text{ in}$$

$$t = 0.68 \text{ in}$$

$$d = 5.1 \text{ in}$$

$$\bar{x} = (\text{TABLA}) 0.884 \text{ in}$$

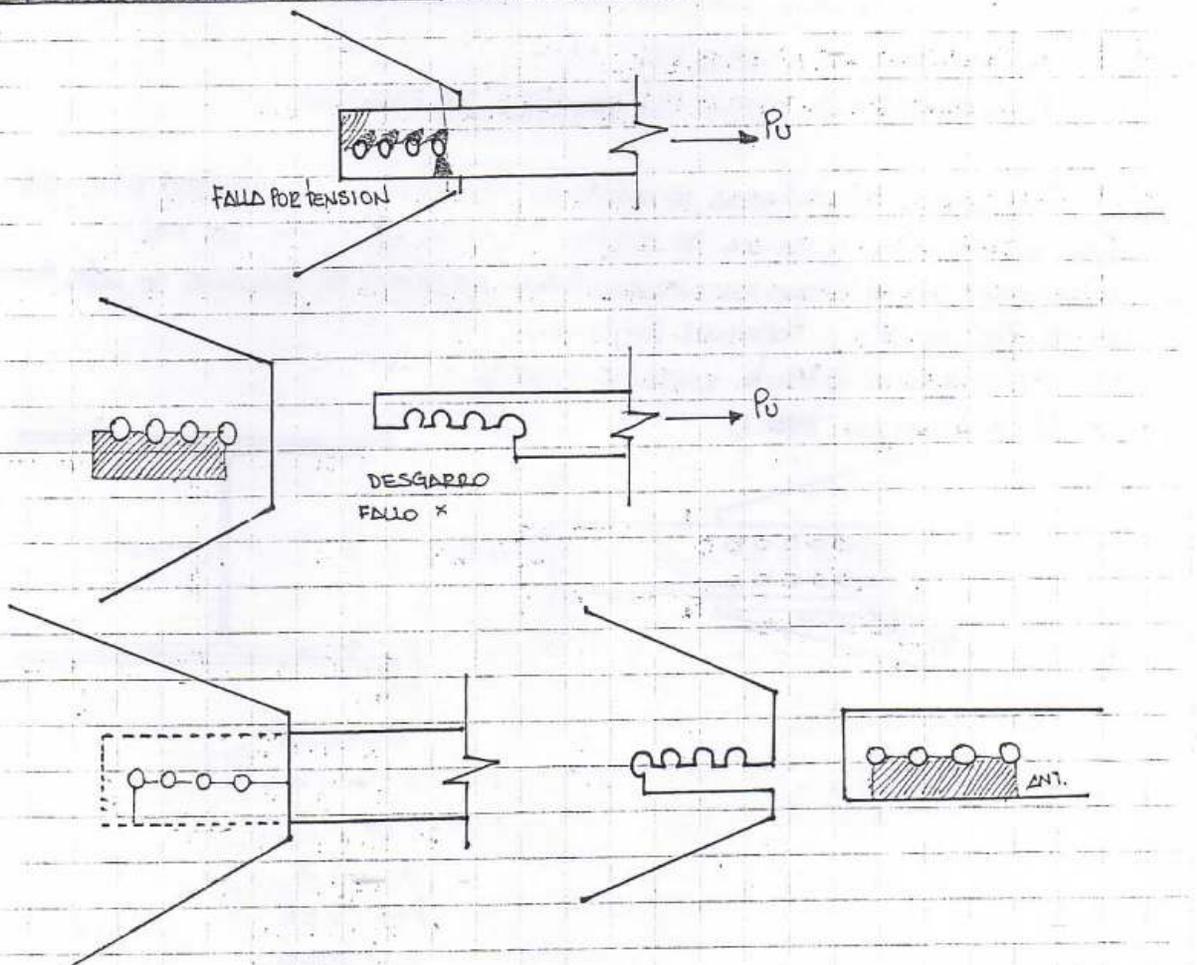
$$U = 1 - \frac{0.884 \text{ in}}{15 \text{ in}}$$

$$U = 0.94$$

$$P_u = 0.75 \times 80 \times 13.54 = 812.4 \text{ k:l:b} \rightarrow \text{FALLA POR FRACTURA}$$

$$A_e = 0.94 \times 14.88 = 13.54 \text{ in}^2$$

RESISTENCIA A LA RUPTURA POR BLOQUE DE CORTANTE

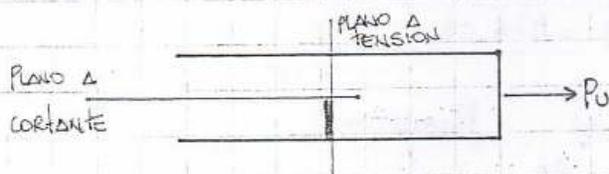


LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE UN MIEMBRO A TENSION NO SIEMPRE ESTA ESPECIFICADA POR LAS ECUACIONES ANTERIORES, ESTA TAMBIEN PUEDE DETERMINARSE POR LA RESISTENCIA DE SU BLOQUE DE CORTANTE. LA FALLA DE UN MIEMBRO OCURRE A LO LARGO DE UNA TRAYECTORIA O' IMPLICA TENSION Y CORTANTE O OTRO PERPENDICULAR AL PRIMERO. ES POCO PROBABLE O' EN FRACTURA OCURRA EN AMBOS PLANOS SIMULTANEAMENTE, MAS PARECE O' LA CARGA CAUSARA O' LA RESISTENCIA A LA FLEUCIA SE ALCANZE EN UN EN TANTO O' EN EL OTRO YA SE HAYA ESTE Y ESTE AL PUNTO DE ALCANZAR LA FRACTURA.

NO PARECE RAZONABLE SUMAR LAS RESISTENCIAS EN AMBOS PLANOS. PA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL BLOQUE DE CORTANTE.

EL LRFD CONSIDERA LOGICO SUPONER O' CUANDO OCURRE UNA FRACTURA EN ESTA ZONA CON ALTA CAPACIDAD DE CORTE LA PEQUEÑA AREA EN TENSION HAYA FLUIDO. DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL BLOQUE DE CORTANTE O' TIENE UN AREA GRANDE A TENSION Y CON AREA PEQUEÑA A CORTANTE. LA FUERZA RESISTENTE PRIMARIA CONTRA LA FALLA EN EL BLOQUE DE CORTANTE SERA DE TENSION Y NO DE CORTE. ENTONCES LA FALLA EN EL BLOQUE DE CORTANTE NO PUEDE OCURRIR HASTA O' SE FRACTURE EL AREA EN TENSION. EN ESTE MOMENTO ES LOGICO SUPONER O' EL AREA EN CORTANTE YA HAYA FLUIDO.

EL DISEÑO POR BLOQUE DE CORTANTE SE DETERMINA CALCULANDO LA RESISTENCIA POR LA FRACTURA A TENSION EN LA SECCION NETA EN UNA DIRECCION Y SUMANDO A ESE VALOR LA RESISTENCIA DE FLEUCIA POR CORTANTE EN EL AREA TOTAL DEL SEGMENTO PERPENDICULAR. TAMBIEN SE DETERMINA, CALCULANDO LA RESISTENCIA A LA FRACTURA POR CORTANTE EN EL AREA TOTAL SUJETA A TENSION Y SUMANDO ESTE VALOR LA RESISTENCIA A LA FLEUCIA EN TENSION EN EL AREA NETA DEL SEGMENTO SUJETO A CORTANTE



CASO 1

$$P_u = \phi [f_u A_{nt} + 0.6 f_y A_{gv}]$$

CASO 2

$$P_u = \phi [f_y A_{gt} + 0.6 f_u A_{nv}]$$

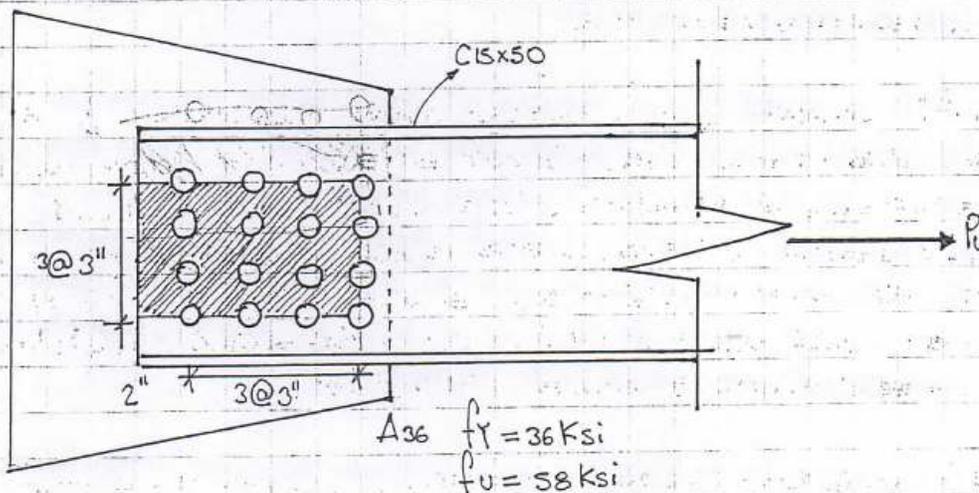
LA RESISTENCIA A LA RUPTURA POR BLOQUE DE CORTANTE ES EL MAYOR ENTRE CASO 1 Y CASO 2.

Yf Iris gallo

DONDE:

[An_t]: AREA NETA A TENSION \perp A P_U[An_v]: AREA NETA EN CORTANTE \parallel A P_U[Ag_t]: AREA BRUTA EN EL PLANO \perp A P_U[Ag_v]: AREA BRUTA EN EL PLANO \parallel A P_U

Ej. 11. DETERMINE LA RESISTENCIA DEL DISEÑO DE UN PERFIL C15x50 CONECTADA A UNA PLACA DE 3/4" DE ESPESOR. UTILICE ACERO A36, SUPONER TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA DE 7/8" DIAMETRO. INCLUYA LA RESISTENCIA POR BLOQUE DE CORTANTE

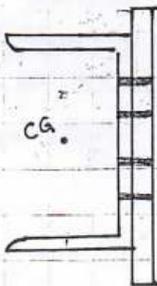


$$A36 \quad f_y = 36 \text{ ksi} \\ f_u = 58 \text{ ksi}$$

$$C15 \times 50 \quad A_g = 14.7 \text{ in}^2$$

$$t = 0.716 \text{ in}$$

$$\bar{x} = 0.799 \text{ in}$$



$$P_U = 0.9 f_u \times A_g \\ 0.9 \times 58 \times 14.7 = 776.28$$

$$a) P_U = 476 \text{ Kpound} \quad \text{FLUENCIA}$$

$$P_U = 0.75 \times f_u \times A_e \quad \dots \quad (2)$$

$$A_e = U A_n \quad \dots \quad (1)$$

$$U = \left(1 - \frac{\bar{x}}{L}\right)$$

$$U = \left(1 - \frac{0.7999}{9}\right)$$

$$U = 0.91$$

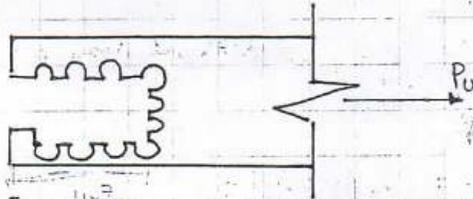
$$A_n = 14.7 - 4 \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) \times 0.716 \quad A_e = 0.91 \times 11.84$$

$$A_n = 11.84 \text{ in}$$

$$A_e = 10.77 \text{ in}^2$$

$$P_u = 0.75 \times 58 \times 10.77 \Rightarrow 468.53 \text{ klib}$$

$$b) P_u = 468.53 \text{ klib} \Rightarrow \text{FRACTURA}$$



$$A_{gt} = 9 \times 0.716 \text{ in}$$

$$A_{nt} = 9 \times 0.716 - 3 \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) \times 0.716$$

$$A_{nt} = 4.29 \text{ in}^2$$

$$A_{nv} = \left[11 - 3.5 \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) \right] \times 0.716$$

$$A_{gt} = 9 \times 0.716 \text{ in} = 6.44 \text{ in}^2$$

$$A_{nv} = 5.37 \text{ in}^2$$

$$A_{gv} = 11 \times 0.716 \text{ in} = 7.88 \text{ in}^2$$

REEMPLAZANDO EN LAS FORMULAS

$$0.1) P_u = 0.75 \left[58 \times 4.29 + 0.6 \times 36 \times (2 \times 7.88) \right]$$

$$P_u = 441.93 \text{ klib}$$

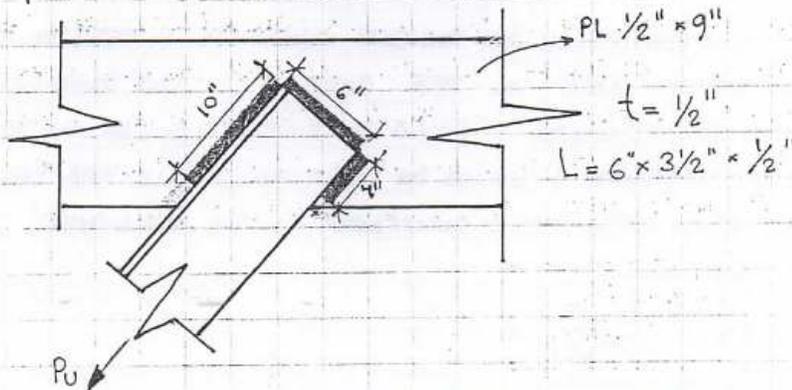
$$c) 454 \text{ klib}$$

$$0.2) P_u = 0.75 \left[36 \times 6.44 + 0.6 \times 58 (2 \times 5.37) \right]$$

$$P_u = 454 \text{ klib}$$

RESISTE 454 klib \div a, b, c) SE ESCOGE EL MENOR

SE UTILIZA UN $6'' \times 3\frac{1}{2}'' \times \frac{1}{2}''$ ALMA DE UNA ARMADURA DE TECHO, SOLDADA MEDIANTE SOLDADURAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES. DETERMINE LA RESISTENCIA DE DISEÑO EN TERMINOS DEL ÁNGULO DONDE SU ESFUERZO DE FLUENCIA ES 50 Y EL ESFUERZO DE FRACTURA 65 ksi



$$F_y = 50 \text{ ksi}$$

$$F_u = 65 \text{ ksi}$$

Y Iris dolo

DISEÑO DE MIEMBROS EN TENSION

$$- P_u = 0.9 f_y A_g \quad \text{FALLA POR FLUENCIA}$$

$$- P_u = 0.75 f_u A_e \quad \text{FALLA POR FRACTURA}$$

→ FALLA POR BLOQUE DE CORTE



$$\left[\frac{L}{r} \leq 300 \right]$$

P_u : CARGA ULTIMA DEL MIEMBRO A DISEÑAR

$$A_g \geq \frac{P_u}{0.9 f_y} \quad A36 \quad f_y, f_u$$

$$A_e \geq \frac{P_u}{0.75 f_u} + \text{AREA DE TORNILLOS}$$

$$P_{ufl} = 0.9 f_y A_g \geq P_u$$

$$P_{ufr} = 0.75 f_u A_e \geq P_u; \quad P_{ubc} \geq P_u$$

DONDE: $\frac{L}{r}$ LONGITUD DE MIEMBRO
 r RADIO DE GIRO DE LA SECCION

$$\boxed{\text{MIN} [P_{ufl}, P_{ufr}, P_{ubc}] \geq P_u}$$

EN LOS PROBLEMAS DE DISEÑO SE CONOCE LA RESISTENCIA A LA TENSION REQUERIDA P_u , ESTE VALOR SE OBTIENE DE UN ANALISIS DE UNA ESTRUCTURA SUJETA A CARGAS FACTORIZADAS, LA TAREA DEL DISEÑO CONSISTE ENTONCES EN SELECCIONAR UNA SECCION Y LAS CONEXIONES DE EXTREMO DE MANERA QUE LA RESISTENCIA DE DISEÑO A TENSION SEA MAYOR O IGUAL A LA RESISTENCIA REQUERIDA.

LAS DIMENSIONES DE LA SECCION Y DE LAS DEMAS CONDICIONES DE EXTREMO DEBEN SER TALES Q' PUEDAN SATISFACER LAS DIMENSIONES ARQUITECTONICAS DE TODA LA ESTRUCTURA.

DE SER NECESARIO CON FRECUENCIA ES POSIBLE AUMENTAR LA RESISTENCIA DE ROTURA POR BLOQUE DE CORTANTE AL SER CAMBIOS EN LAS CONEXIONES. PARA SATISFACER EL LÍMITE DE FLUENCIA O FALLA DE FLUENCIA EN LA SECCION TOTAL, EL AREA TOTAL DEBE SATISFACER EL LIMITE DE FRACTURA O FALLA POR FRACTURA EN LA SECCION NETA, EL AREA NETA DEBE SATISFACER LA SIG. RELACION

$$\boxed{A_n \geq \frac{P_u}{0.75 f_u}}$$

El área total requerida para satisfacer el estado límite de fractura por tensión debe ser mayor o igual a la suma del área neta de la sección más el área de los tornillos.

$$A_g \geq \frac{P_u}{\phi_u} + \text{ÁREA DE TORNILLOS}$$

Esta última ecuación es preferible ya que se busca el tamaño requerido del miembro, esta es el área total requerida para resistir la carga factorizada P_u :

$$\begin{aligned} P_u &= 0.75 f_u A_n & A_n &= A_g - NT \\ P_u &= 0.75 f_u U A_e & A_g &= A_n + NT \\ P_u &= A_e & & \\ 0.75 f_u U & & & \end{aligned}$$

Dada la carga P_u , primero se debe seleccionar una sección transversal que satisfaga $A_g \geq P_u / 0.9 f_y$ después se debe diseñar una conexión propuesta para que se satisfaga.

O en el peor de los casos colocar el valor de U de la tabla, al insertar el valor apropiado de U y una pérdida de área debida, se debe verificar entonces que el área total de la sección es realmente mayor o igual al área bruta supuesta inicialmente. Puede ser necesaria varias iteraciones para satisfacer el área bruta ya que al principio del proceso no se conoce que se utilizará en el diseño, con frecuencia resultan adecuadas las siguientes reglas prácticas.

- 1: Para miembro de ángulo simple: Dedusca un agujero si el tamaño del lado conectado se considera 4" o menos y dos agujeros para tamaños
- 2: Para miembro de ángulo doble: Dedusca dos veces el área sugerida en 1
- 3: Para placas: Dedusca un agujero por cada 3" de ancho
- 4: Para canales conectados en los patines: Dedusca un agujero por cada patin
- 5: Para secciones Tee conectadas en los patines: Dedusca 2 agujeros para el patin
- 6: Para perfiles I conectados por los patines: Dedusca 2 agujeros por cada patin es decir 4 en total
- 7: Para una conexión al alma de un perfil Tee, C, W Dedusca un agujero por cada 3" de peralte, la relación de esbeltos mínima recomendada L/r es 300, la relación para conseguir el mínimo de tornillos es como sigue:

Yf Iris color

$$\frac{L}{d} \leq 300$$

$$N \geq \frac{P_{ui}}{B_{ud}}$$

DONDE: $N = \#$ TORNILLOS

$P_{ui} =$ CARGA ULTIMA INICIAL

$B_{ud} =$ RESISTENCIA DE CADA TORNILLO

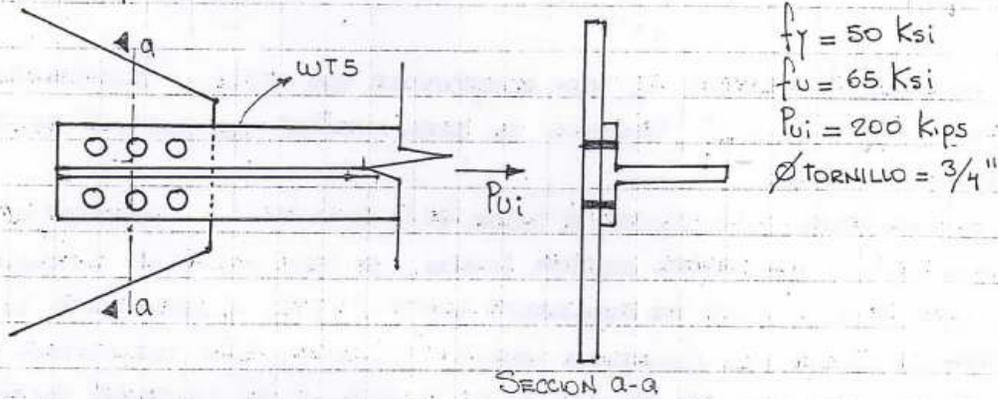
LOS $\#$ DE TORNILLOS "N" DEBEN ARREGLARSE PARA DAR LA MAYOR AREA NETA POSIBLE PARA MIEMBROS EN TENSION. LOS PASOS COMUNES PARA LOS TORNILLOS SON:

$$2\frac{1}{2}, 3, 3\frac{1}{2}, = 5$$

PARA TORNILLOS $2\frac{1}{2}, 3, 3\frac{1}{2}$ (PASOS)

$3\frac{1}{4}, 7\frac{1}{8}, 1"$ (TORNILLOS)

IM 1) DISEÑE O SELECCIONE LA WTS MAS LIGERA. EL ELEMENTO DEBE SOPORTAR UNA CARGA FACTORIZADA DE 200 KIPS, UTILICE TORNILLO $3/4$ Y ACERO $f_y = 50$ KSI, $f_u = 65$ KSI.



$$A_g = \frac{P_{ui}}{0.9f_y} = \frac{200}{0.9 \cdot 50} = 4.44 \text{ pulg}^2$$

$$d = 2 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) t$$

$$A_n = A_g - A_T$$

$$A_n = \frac{P_{ui}}{0.75f_u}$$

$$A_e = U A_n$$

$$A_n = \frac{P_{ui}}{0.75f_u U}$$

$$A_g = A_n + A_T$$

$$A_g = \frac{P_{ui}}{0.75f_u U} + A_T$$

$$A_g = \frac{200}{0.75 \cdot 65 \cdot U} + 2 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) t$$

$$\frac{b}{d} \geq \frac{2}{3}$$

$$\text{WTS} \times 16.5 \quad A_g = 4.85 \quad d = \quad b = \quad U = 0.9$$

$$A_g = \frac{200}{0.75 \cdot 65 \cdot 0.9} + \left(\frac{7}{4}\right)t \rightarrow A_g = 4.56 + 1.75t$$

$$\text{AREA SECCION} = [A_{g1}, A_{g2} + 1.75t]$$

	A_g	t	r_x	r_y	A_{g2}
WTS \times 16.5	4.85	0.435	1.26	1.94	5.32
WTS \times 19.5	5.73	0.530	1.24	1.98	5.44
WTS \times 22.5	6.63	0.620	1.24	2.01	5.64
WTS \times 24.5	7.21	0.560	1.18	2.54	5.54

$$\text{WTS} \times 16.5 \quad A_{g1} = 4.85$$

$$A_{g2} = 5.32$$

$$P_u = 0.9 \cdot f_y \cdot A_g$$

$$P_u = 0.9 \cdot 50 \cdot 4.85$$

$$P_u = 218.25 > 200$$

$$P_u = 0.75 \cdot f_u \cdot U \cdot A_n$$

$$A_n = A_g - n \cdot t$$

$$A_n = 4.85 - 2 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \cdot 0.435$$

$$A_n = 4.08$$

$$U = 0.9$$

$$P_u = 0.75 \cdot 65 \cdot 0.9 \cdot 4.08 = 179.01 < 200$$

$$A_{g1} = 5.73 \quad t = 0.53 \quad A_{g2} = 5.49$$

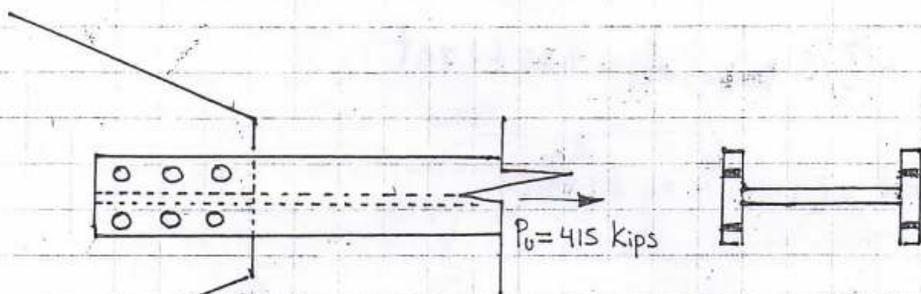
$$P_u = 251.85 > 200$$

$$P_u = 210.71 > 200$$

SE REQUIERE EN UN MIEMBRO DE UNA ARMADURA TRANSMITIDA UNA CARGA DE 415 KIPS. EL MIEMBRO TIENE UNA LONG. 30 PIES DE LARGO, UTILICE $f_y = 50$ $f_u = 70$ KSI, TORNILLOS DE $7/8"$ SUPONGA Q' LAS CONECCIONES EN LOS EXTREMOS SE HAYAN EN LOS PATINES Y Q' EXISTA 2 LINEAS DE TORNILLOS. DETERMINE LA RESISTENCIA PARA BLOQUE DE CORTANTE. SUPONGA Q' EXISTE 3 TORNILLOS POR CADA LINEA Y SELECCIONE EL PERFIL W16 PARA LIGERA. DETERMINE LA LONG. MINIMA DE CONEXION Q' DEBE ALCANZAR LA SUPUESTA.



9/11 Iris color



$$f_y = 50 \text{ Ksi}$$

$$f_u = 70 \text{ Ksi}$$

$$W16 = ?$$

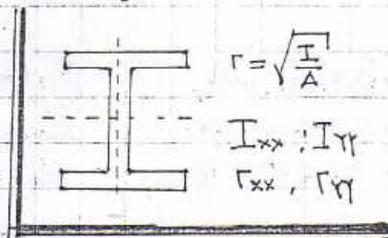
$$N \geq 3$$

$$L = 30 \text{ pies} = 360 \text{ pulg} \quad \phi = 7/8''$$

$$A_g = \frac{P_u}{0.9 f_y} \rightarrow A_g = \frac{415}{0.9 \cdot 50} = 9.22 \text{ pulg}^2 \text{ (AREA MINIMA)}$$

$$\frac{L}{r} \leq 300$$

$$r \geq \frac{L}{300} = \frac{30 \times 12}{300} = 1.2 \text{ pulg} \text{ (RADIO DE GIRO MINIMO)}$$



A_g	r_{xx}	r_{yy}	b	t_b	d	t_d	b/d
10.6	6.51	1.52	6.985	0.43	15.86	0.295	0.44

W16 x 36

$$P_u = 0.9 \cdot f_y \cdot A_g$$

$$P_u = 0.9 \cdot 50 \cdot 10.6$$

$$P_u = 477 > 415$$

$$P_u = 0.75 \cdot f_u \cdot U \cdot A_n$$

$$A_n = A_g - A_r$$

$$A_n = 10.6 - 4 \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) \times 0.43$$

$$A_n = 8.88 \text{ pulg}^2$$

$$U = 0.85 \quad b/d < 2/3 \quad N = 3$$

$$P_u = 0.75 \cdot 70 \cdot 0.85 \cdot 8.88$$

$$P_u = 396.27 \text{ kips} < 415$$

	A_g	r_{xx}	r_{yy}	b	t_b	d	t_d	b/d
W16 x 40	11.8	6.63	1.57	6.99	0.505	16.01	0.305	0.43

$$P_u = 0.9 f_y \cdot A_g = 531 > 415$$

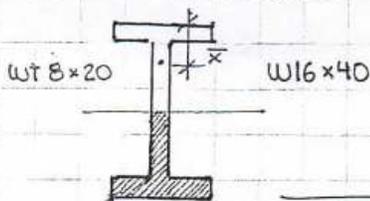
$$P_u = 0.75 \cdot f_u \cdot U \cdot A_n$$

$$A_n = 11.8 - 4 \left(\frac{7}{8} - \frac{1}{8} \right) \cdot 0.505 = 9.78$$

$$U = 0.85 \quad b/d = 2/3 \quad N=3$$

$$P_u = 0.75 \times 70 \times 0.85 \times 4.78$$

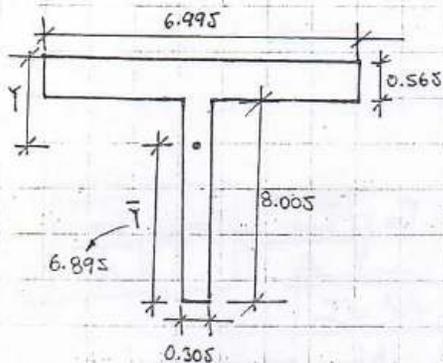
$$P_u = 436.43 > 415, \quad W16 \times 40$$



$$WT 8 \times 20 \quad \bar{x} = 0.421$$

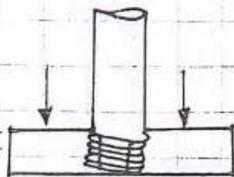
$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{L}$$

$$0.85 = 1 - \frac{0.421}{L} \rightarrow L = 2.81 \text{ x}$$



$$L = 12.73 \text{ pulg}$$

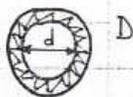
IM DISEÑE UNA BARRA ROSCADA. UN COLGANTE PARA SOSTENER UNA PARRILLA DE 30 PIES DE LARGO, ESTA SUELETA A UNA CARGA MUERTA DE 30 KIPS Y UNA CARGA VIVA 30 KIPS UTILICE A-36, SELECCIONE UNA BARRA ROSCADA ESTANDAR. LA ELONGACION DE LA BARRA BAJO LA CARGA MUERTA Y LA CARGA VIVA DE SERVICIO DEBE LIMITARSE A $\frac{1}{2}$ "



$$P_u = 0.75 f_u A_g D$$

$$P_u = 0.75 f_u (0.75) A$$

$$A = \frac{P_u}{0.75 \cdot 0.75 f_u}$$



$$d \approx 0.75 D$$

$$CM = 30$$

$$CV = 30$$

$$A36 \quad f_y = 36$$

$$f_u = 58$$

$$L = 30 \times 12$$

$$P_a = CM + CV = 60$$

YF Iris col

$$P_u = 1.2 \text{ CM} + 1.6 \text{ CV} = 1.2 \times 30 + 1.6 \times 30 = 84$$

$$P_u = 1.4 \text{ CM} = 1.4 \times 30 = 42$$

$$A = \frac{84}{0.75 \times 0.75 \times 58} = 2.57$$

$$A = 2.57 = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = 1.81''$$

DESPLAZAMIENTO

$$S = 0.5 \text{ pulg}$$

$$S = \frac{PL}{AE} \rightarrow S = \frac{60 \times 30 \times 12}{2.57 \times 2400} = 0.29 < 0.5$$

COLUMNAS



FORMULA DE EULER

$$P_{cr} = \frac{EI \pi^2}{L^2}$$

$$P_{cr} = \frac{E(Ar^2) \pi^2}{L^2}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{(L/r)^2}$$

DONDE $\Gamma_{xx} = \sqrt{\frac{I_{xx}}{A}}$, $\Gamma_{yy} = \sqrt{\frac{I_{yy}}{A}}$
 $A r^2 = I$

DONDE E = MÓDULO DE ELASTICIDAD
 A = ÁREA DE LA SECCIÓN
 L = LONG. DEL ELEMENTO
 r = RADIO DE GIRO DE LA SECCIÓN

DETERMINE EL ESFUERZO O CARGA DE EULER PARA LAS COLUMNAS ARTICULADAS EN LOS EXTREMOS O TIENE UNA LONG...

a) SECCIÓN CUADRADA 4.36"

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{(L/r)^2} \quad \text{DONDE: } E = 29000 \text{ Ksi}$$

$$A = 4.36 \times 4.36$$

$$L = 30 \times 12$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \times 29000 \times 4.36^2}{\left(\frac{30 \times 12}{\sqrt{\frac{4.36^4}{12}}}\right)^2} = 66.5 \quad \Gamma = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{4.36^4/12}{4.36^2}}$$

$$\rightarrow 66.5 \text{ Klb}$$

$$F = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{66.5}{4.36^2} = 3.5 \text{ Klb/pulg}^2$$

$$P_{cr} = \pi^2 \frac{29000 \Delta}{(30 \times 12)^2}$$

966 96 1114 (Cable)

b) SECCION 4L L6x4x1/2

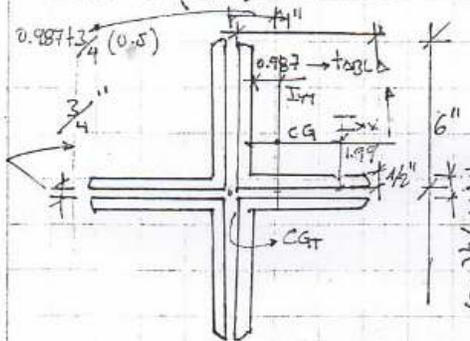
$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{(L/r)^2}$$

E = 29000 Ksi

L = 30 x 12

A = ?

r = ?



$\Delta_{L6x4} = 4.75 \text{ pulg}^2$

$I_{xx} = 17.4 \text{ pulg}^4$

$I_{yy} = 6.27 \text{ pulg}^4$

$I_{CG,xx} = I_{xx} + \Delta d^2$

$I_{CG,xx} = 17.4 + 4.75 \cdot (1.99 + \frac{3}{8})^2$

$I_{CG,xx} = 43.97 \text{ pulg}^4$

CON RESPECTO AL EJE Y

$I_{CG,yy} = 4(I_{yy} + \Delta d^2)$

$I_{CG,yy} = 4(6.27 + 4.75(0.99 + \frac{3}{8})^2)$

$I_{CG,yy} = 60.33 \text{ pulg}^4$

$A = 4(4.75) = 19 \text{ pulg}^2$

$r_{xx} = \sqrt{I_{CG,xx}/A} = 3.04 \text{ pulg}$

$r_{yy} = \sqrt{I_{CG,yy}/A} = 1.78 \text{ pulg}$

CON RESPECTO A 4 PERFILES

$I_{CG,xx} = 4(I_{xx} + \Delta d^2)$

$I_{CG,xx} = 4[17.4 + 4.75(1.99 + \frac{3}{8})^2]$

$I_{CG,xx} = 175.87 \text{ pulg}^4$

CARGA CRITICA

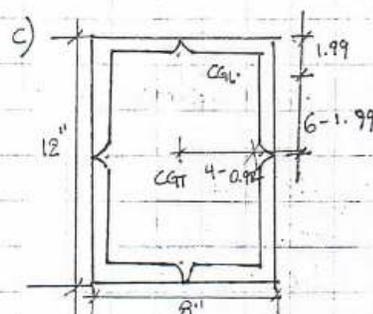
$P_{cr,xx} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 19}{(\frac{30 \times 12}{3.04})^2} = 387.8 \text{ klb}$

$P_{cr,yy} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 19}{(\frac{30 \times 12}{1.78})^2} = 132.98 \text{ klb}$

SE HALLA CON EL MENOR RADIO DE GIRO.

$F = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{132.98}{19} = 7 \text{ Ksi}$

LA MISMA DISTANCIA. NO PORQUE SEAN 4



$I_{CG,xx} = 4(I_{xx} + \Delta d^2)$
 $I_{CG,xx} = 4(17.4 + 4.75 \cdot (6 - 1.99)^2)$
 $I_{CG,xx} = 375.12 \text{ pulg}^4$

$I_{CG,yy} = 4(I_{yy} + \Delta d^2)$
 $I_{CG,yy} = 4(6.27 + 4.75 \cdot (4 - 0.987)^2)$
 $I_{CG,yy} = 197.57 \text{ pulg}^4$

$\Delta_{L6x4} = 4.75 \text{ pulg}^2$
 $I_{xx} = 17.4 \text{ pulg}^4$
 $I_{yy} = 6.27 \text{ pulg}^4$

$r_{xx} = \sqrt{I_{CG,xx}/A} = 4.44 \text{ pulg}$, $r_{yy} = \sqrt{I_{CG,yy}/A} = 3.22 \text{ pulg}$

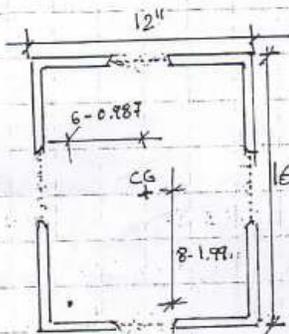
CON EL MENOR

Dato:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 19}{\left(\frac{30 \cdot 12}{3.22}\right)^2} = 4.35 \text{ klb}$$

$$F = \frac{4.35}{19} = 229 \text{ Ksi}$$

d)



ANALOGAMENTE DE c)

$$I_{CGTxx} = 7.55 \text{ pulg}^4$$

$$I_{CGTyy} = 502.5 \text{ pulg}^4$$

$$r_{xx} = 6.31 \text{ pulg}$$

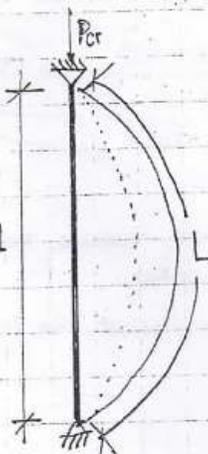
$$r_{yy} = 8.14 \text{ pulg}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 19}{\left(\frac{30 \cdot 12}{5.14}\right)^2} = 1108.6 \text{ klb}$$

$$F = 58.35 \text{ Ksi}$$

HACEMOS UNA TABLA:

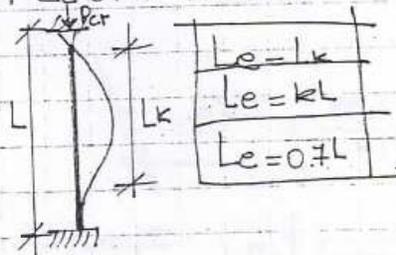
	a)	b)	c)	d)
P_{cr}	19 pulg ²	66.5 klb	132.9 klb	435 klb
				1108.7 klb

LONGITUD EFECTIVA: (K) $P_{cr} = \frac{EI \pi^2}{L^2}$ 

$Le = LK$
$Le = KL$
$Le = 1L$

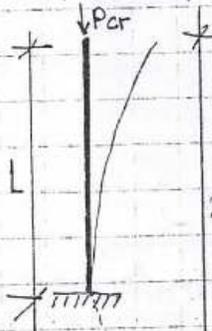
► PARA EL CASO DONDE LOS EXTREMOS SON ARTICULADOS $K=1$

► DONDE UN EXTREMO ES EMPOTRADO Y EL OTRO ARTICULADO



$Le = LK$
$Le = KL$
$Le = 0.7L$

► UN EXTREMO VOLADIZO Y EL OTRO EMPOTRADO.



$Le = LK$
$Le = KL$
$Le = 2L$

► DONDE LOS 2 EXTREMOS SON EMPOTRADOS:



$Le = LK$
$Le = KL$
$Le = 0.5L$

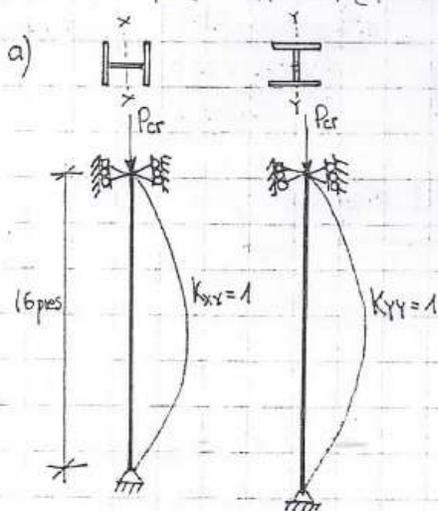
TRABAJO: MEDIANTE ANALISIS MATEMÁTICO DETERMINAR K , PARA LOS 6 CASOS

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}$$

$K=1$ \rightarrow ART. EXTREMOS	$K=1$	PREDICTOS
$K=2$ \rightarrow VOL. EMP.	$K=2.1$	
$K=0.7$ \rightarrow ART. EMP.	$K=0.8$	
$K=0.5$ \rightarrow EMP. EMP.	$K=0.65$	

Una columna W 8 x 31 tiene 16 pies de largo y está soportada contra el desplazamiento lateral, tanto en el plano X-X como en Y-Y de la sección transversal de la columna, suponga que el material es elástico y tiene $E = 29000 \text{ ksi}$. DETERMINE EL ESFUERZO DE PUNDEO ELÁSTICO Y LA CARGA DE PUNDEO POR FLEXIÓN, PARA LAS SIG CONDICIONES:

- Articulado en ambos extremos con relación a los ambos ejes
 - Articulado con relación a ambos ejes en la parte superior; articulado con relación al eje mayor, y empotrado al eje menor en la base.
 - Articulado en sus extremos con relación a ambos ejes. y lateralmente soportado de forma perpendicular al eje débil a una altura.
 - Articulado en los extremos con relación a ambos ejes y lateralmente soportado de forma perpendicular al eje débil a una altura de 10 pies sobre la base
 - Articulado con relación a ambos ejes en la parte superior, articulado con relación al eje mayor, y empotrado con relación al eje menor sobre la base y lateralmente soportado de forma perpendicular al eje débil a una altura de 10 pies sobre la base
 - Articulado con relación a ambos ejes en ambos extremos y construida dentro de un muro de mampuera que pueda considerarse soportado de manera continua, para el pandeo con relación a su eje débil
- $I_{xx} = 110 \text{ pulg}^4$ $I_{yy} = 37.1 \text{ pulg}^4$ SOL



$$P_{cr_{xx}} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{xx} L}{r}\right)^2} \Rightarrow \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 16 \cdot 12}{3.47}\right)^2} = 852.61 \text{ klb}$$

$$P_{cr_{yy}} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{yy} L}{r}\right)^2} \Rightarrow \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 16 \cdot 12}{2.02}\right)^2} =$$

DONDE $E = 29000 \text{ ksi}$

$$A_{W8 \times 31} = 9.12 \text{ pulg}^2$$

$$I_{xx} = 110 \text{ pulg}^4 \quad r_{xx} = 3.47 \text{ pulg}$$

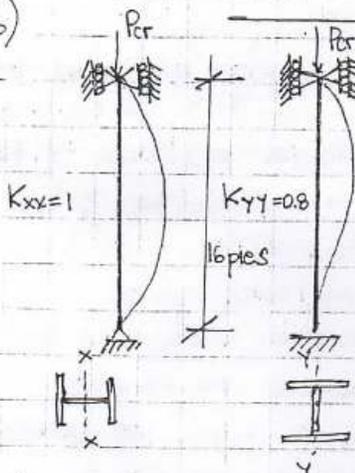
$$I_{yy} = 37.1 \text{ pulg}^4 \quad r_{yy} = 2.02 \text{ pulg}$$

Yf Iris con...

$$f = \frac{P}{A} \quad f_{\text{elastico}} = \frac{P_{cr}}{A_{w8 \times 31}} = \frac{288.93}{9.12}$$

$$f_{\text{elastico}} = 31.68 \text{ Klb/pulg}^2$$

b)



$$P_{crxx} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{xx}L}{r_{xx}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 16 \cdot 12}{3.47}\right)^2} = 852.61 \text{ Klb}$$

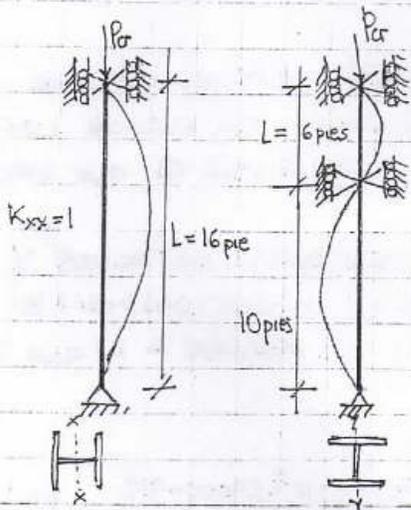
$$P_{cryy} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{yy}L}{r_{yy}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{0.8 \cdot 16 \cdot 12}{2.02}\right)^2} = 451.45 \text{ Klb}$$

$$I_{xx} = 110 \text{ pulg}^4 \quad r_{xx} = 3.47 \text{ pulg}$$

$$I_{yy} = 37.1 \text{ pulg}^4 \quad r_{yy} = 2.02 \text{ pulg}$$

$$f_{\text{elas}} = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{451.45}{9.12} = 49.5 \text{ Klb/pulg}^2$$

d)



$$P_{crxx} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{xx}L}{r_{xx}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 16 \cdot 12}{3.47}\right)^2} = 852.61 \text{ Klb}$$

$$P_{cryy_6} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{yy_6}L_6}{r_{yy}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 6 \cdot 12}{2.02}\right)^2} = 2055 \text{ Klb}$$

$$P_{cryy_{10}} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{yy_{10}}L_{10}}{r_{yy}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 10 \cdot 12}{2.02}\right)^2} = 739.66 \text{ Klb}$$

$$E = 29000 \text{ Ksi}$$

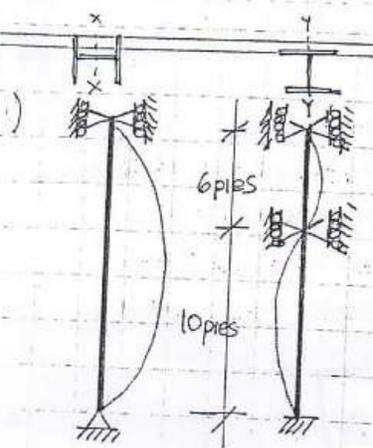
$$I_{xx} = 110 \text{ pulg}^4 \quad r_{xx} = 3.47 \text{ pulg}$$

$$I_{yy} = 37.1 \text{ pulg}^4 \quad r_{yy} = 2.02 \text{ pulg}$$

$$f_{\text{elastico}} = 81.1 \text{ Klb/pulg}^2$$

c) A MEDIANA ALTURA 1156, SOPORTA 852.61 Klb ✓

Date:



$$P_{crxx} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{xx}L}{r_{xx}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 16 \cdot 12}{3.47}\right)^2} = 852.61 \text{ klb} \checkmark$$

$$P_{cryy} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{yy}L_y}{r_{yy}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 6 \cdot 12}{2.02}\right)^2} = 2055 \text{ klb}$$

$$P_{cr_{y10}} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{y10}L_{10}}{r_{yy}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{0.8 \cdot 10 \cdot 12}{2.02}\right)^2} = 1155 \text{ klb}$$

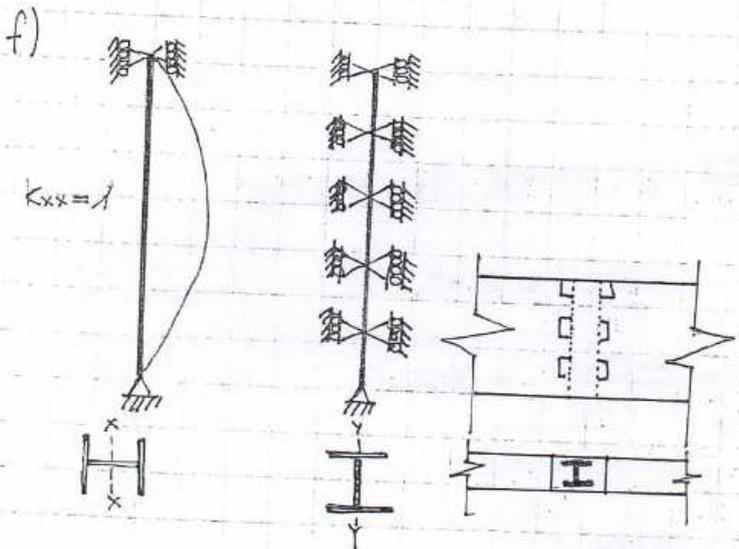
$E = 29000 \text{ ksi}$

$A_{w8 \times 31} = 9.12 \text{ pulg}^2$

$I_{xx} = 110 \text{ pulg}^4 \quad r_{xx} = 3.47 \text{ pulg}$

$I_{yy} = 37.1 \text{ pulg}^4 \quad r_{yy} = 2.02 \text{ pulg}$

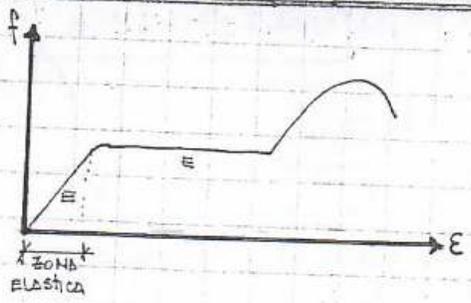
$f_{elastico} = 93.49 \text{ klb/pulg}^2$



$K_{xx} = 1$

$$P_{crxx} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{xx}L}{r_{xx}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 16 \cdot 12}{3.47}\right)^2} = 852.61 \text{ klb} \checkmark$$

RESISTENCIA DE DISEÑO PARA PANDEO POR FLEXION DE COLUMNAS CARGADAS AXILMENTE



Y. Iris

λ : PARÁMETRO DE ESBELTEZ

$$\lambda = \frac{KL}{r} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$$

K: FACTOR DE LONGITUD EFECTIVA

L: LONGITUD SIN SOPORTE LATERAL DEL MIEMBRO

r: RADIO DE GIRO AL REDEDOR DEL EJE

f_y : ESFUERZO DE FLUENCIA DEL MATERIAL

E: MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL MATERIAL

$$\begin{aligned} \text{SI: } \lambda \leq 1.5 & \quad f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y \\ \text{SI: } \lambda > 1.5 & \quad f_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda^2} \right) f_y \end{aligned} > P_{cr} = f_{cr} \cdot A$$

PROB CALCULE LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE UNA COLUMNA W12 x 79 CON EXTREMOS ARTICULADOS

Y UNA LONG. DE 22 PIES, UTILICE: $A = 23.2$

a) Acero $f_y = 50$ ksi

b) Acero $f_y = 65$ ksi

c) Acero $f_y = 100$ ksi

SOL

a) $f_y = 50$ ksi W12 x 79 $A = 23.2$ $r_{xx} = 5.34$ pulg $r_{yy} = 3.05$ pulg

EL EJE EXÓGENO ES EL MAYOR

$$P_{cr} = \pi^2 EA$$

$$\frac{KL}{r_{xx}} = \frac{1 \times 22 \times 12}{5.34} = 49.43$$

$$\left(\frac{KL}{r} \right)^2 \rightarrow \text{MAYOR}$$

$$\frac{KL}{r_{yy}} = \frac{1 \times 22 \times 12}{3.05} = 86.56 \checkmark$$

$$\frac{KL}{r} \times \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \Rightarrow \lambda = \frac{86.56}{\pi} \sqrt{\frac{50}{29000}} = 1.74 < 1.5$$

$$f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y = (0.658^{1.74^2}) 50 = 289 \text{ ksi}$$

$$P_{cr} = f_{cr} A = 289 \times 23.2 = 670.4 \text{ klb}$$

b) $\lambda = 1.3 < 1.5$

$$f_{cr} = 32.04 \text{ ksi}$$

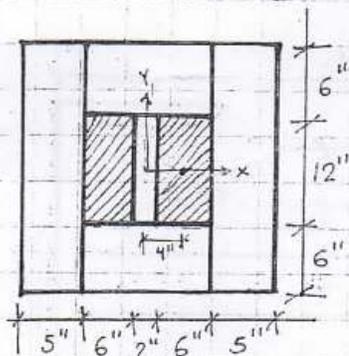
$$P_{cr} = 1743 \text{ klb}$$

c) $\lambda = 1.62 > 1.5$

$$f_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda^2} \right) f_y = \frac{0.877}{1.62^2} \times 100 = 33.42 \text{ ksi}$$

$$P_{cr} = f_{cr} A = 33.42 \times 23.2 = 775.3 \text{ klb}$$

En una columna compuesta en la planta baja de un edificio de 60 pisos esta integrada de 5 placas soldados entre sí. El acero que se utiliza tiene $f_y = 42 \text{ Ksi}$, determine la capacidad axial si: $K \cdot L$ en el eje $X = 36 \text{ pies}$ y $K \cdot L$ en eje $Y = 30 \text{ pies}$



$$f_y = 42 \text{ Ksi}$$

$$(K \cdot L)_y = 30 \text{ pies}$$

$$(K \cdot L)_x = 36 \text{ pies}$$

$$\lambda = \frac{K \cdot L}{r} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \quad r_{xx} = ? \quad r_{yy} = ? \quad r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$I_{xx} = \frac{1}{12} \times 24 \times 24^3 - 2 \times \frac{1}{12} \times 6 \times 12^3$$

$$I_{xx} = 25900 \text{ pulg}^4$$

$$r_{xx} = \sqrt{\frac{25900}{(24 \times 24 - 2 \times 6 \times 12)}} = 7.74$$

$$r_{yy} = \sqrt{\frac{24900}{(24 \times 24 - 2 \times 6 \times 12)}} = 7.59$$

$$\frac{(K \cdot L)_x}{r_{xx}} = \frac{36 \times 12}{7.74} = 55.8 \checkmark$$

EXÓGENOS
= EL MAYOR

$$\frac{(K \cdot L)_y}{r_{yy}} = \frac{30 \times 12}{7.59} = 47.4$$

$$I_{yy} = \frac{1}{12} \times 24 \times 24^3 - 2 \left(\frac{1}{12} \times 12 \times 6^3 + 4^2 \times 6 \times 12 \right)$$

$$I_{yy} = \frac{1}{12} \times 24 \times 24^3 - \frac{1}{12} \times 12 \times 14^3 + \frac{1}{12} \times 12 \times 2^3$$

$$I_{yy} = 24900 \text{ pulg}^4$$

$$\lambda = \frac{K \cdot L}{r} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$$

$$\lambda = \frac{55.8}{\pi} \sqrt{\frac{42}{29000}}$$

$$\lambda = 0.676 < 1.5$$

$$f_{cr} = 0.658^{\lambda^2} f_y$$

$$f_{cr} = 0.658^{0.676^2} \times 42$$

$$f_{cr} = 34.67$$

$$P_{cr} = f_{cr} \times A$$

$$P_{cr} = 34.67 \times (24 \times 24 - 2 \times 6 \times 12)$$

$$P_{cr} = 14977.44 \text{ Klb}$$

Datos:

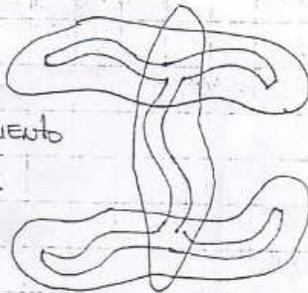
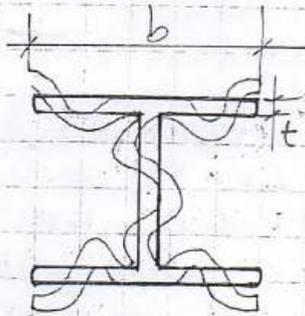
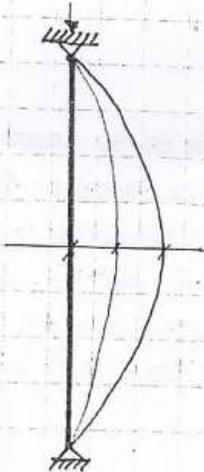
ESTABILIDAD LOCAL

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$\lambda > 1.5$$

$$\lambda \leq 1.5$$

$$\frac{KL}{r} \text{ . RELACION DE ESBELTEZ}$$



ARRUGAMIENTO
O INESTABILIDAD LOCAL

$$\lambda = \frac{b}{t}$$

$$\lambda = \frac{bf}{2tf}$$

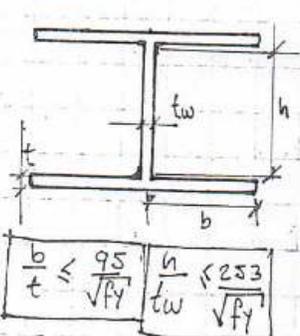
DONDE:

bf : ANCHO

tf : ESPESOR DEL PATIN

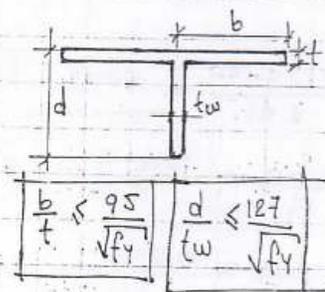
$$\lambda \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}}$$

CASOS :



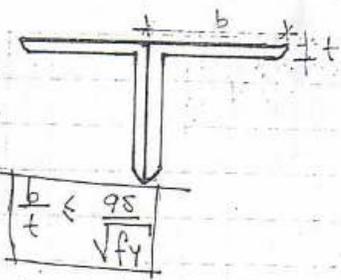
$$\frac{b}{t} \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}}$$

$$\frac{h}{tw} \leq \frac{253}{\sqrt{f_y}}$$

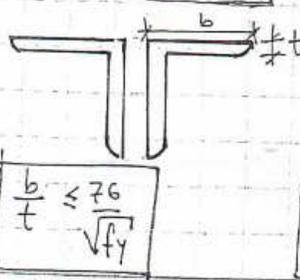


$$\frac{b}{t} \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}}$$

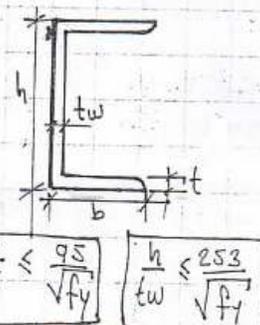
$$\frac{d}{tw} \leq \frac{127}{\sqrt{f_y}}$$



$$\frac{b}{t} \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}}$$

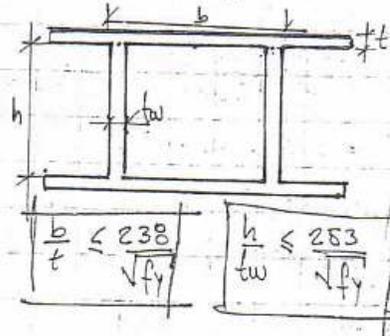


$$\frac{b}{t} \leq \frac{76}{\sqrt{f_y}}$$



$$\frac{b}{t} \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}}$$

$$\frac{h}{tw} \leq \frac{253}{\sqrt{f_y}}$$

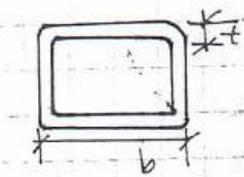


$$\frac{b}{t} \leq \frac{238}{\sqrt{f_y}}$$

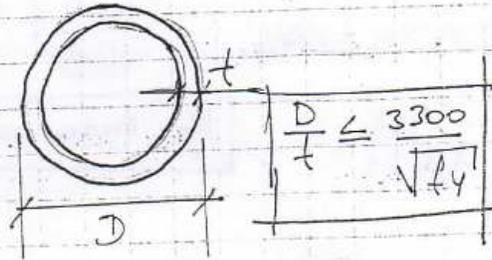
$$\frac{h}{tw} \leq \frac{253}{\sqrt{f_y}}$$

Yf Iris color 02

Datos:



$$\frac{b}{t} \leq \frac{238}{\sqrt{f_y}}$$



$$\frac{D}{t} \leq \frac{3300}{\sqrt{f_y}}$$

UNA COLUMNA DE 22 PIES EN UN EDIFICIO EXISTENTE FORMA PARTE DE UN MARCO ARROSTRADO EN LOS 2 PLANOS X-X, Y-Y DE LA SECCION TRANSVERSAL. ESTA EMPOTRADO EN LA BASE Y ARTICULADO EN LA PARTE SUPERIOR, AL REDEDOR DE AMBOS EJES, ADEMAS LA COLUMNA ESTA SOPORTADA LATERALMENTE EN UNO DE SUS LADOS DE FORMA PERPENDICULAR, A SU EJE DEBIL, A UNA ALTURA DE 12 PIES DE LA BASE, LA COLUMNA ES UNA SECCION W8x35, SU ESFUERZO DE FLENTA ES 65 KSI. DETERMINE LA CARGA FACTORIZADA POSIBLE EN LA COLUMNA.

W8x35
 $f_y = 65 \text{ KSI}$
 $L = 22 \text{ pies}$

DE LA TABLA:

$$A = 10.3 \text{ pulg}^2$$

$$\frac{bf}{2t_f} = 8.1$$

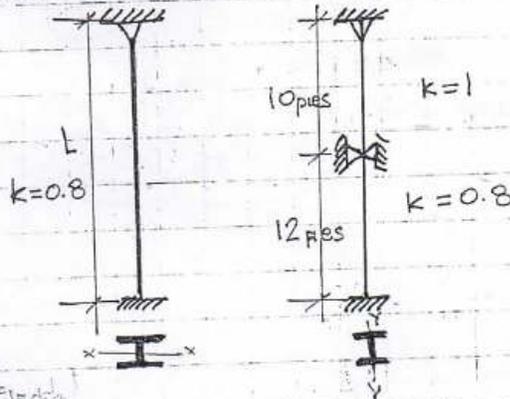
$$\frac{h}{t_w} = 20.4$$

$$I_{xx} = 127$$

$$r_{xx} = 3.51$$

$$I_{yy} = 42.6 \text{ Eje deb.}$$

$$r_{yy} = 2.03$$



$$\lambda = \frac{KL}{\pi r} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \rightarrow \frac{K_{xx}L}{r_{xx}} = \frac{0.8 \cdot 22 \cdot 12}{3.51} = 60.17 \rightarrow \text{EL MAYOR}$$

$$\frac{K_{yy}L}{r_{yy}} \rightarrow \frac{K_{yy}L_{10}}{r_{yy}} = \frac{1 \cdot 10 \cdot 12}{2.03} = 59.11$$

$$\frac{K_{yy}L_{12}}{r_{yy}} = \frac{0.8 \cdot 12 \cdot 12}{2.03} = 56.75$$

$$\lambda = \frac{60.17}{\pi} \sqrt{\frac{65}{29000}}$$

$$\lambda = 0.906 < 1.5$$

$$f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y$$

$$f_{cr} = (0.658^{0.906^2}) \cdot 65$$

$$f_{cr} = 46.10 \text{ KSI}$$

$$P = f_{cr} \cdot A = 46.10 \cdot 10.3$$

$$P = 474.84 \text{ Klb}$$

ESTABILIDAD LOCAL

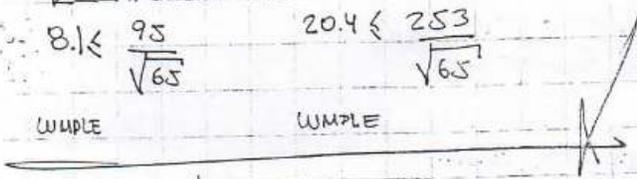
$$\frac{bf}{2tf} \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}} \quad \frac{h}{tw} \leq \frac{253}{\sqrt{f_y}}$$

REEMPLAZANDO

$$8.1 \leq \frac{95}{\sqrt{65}} \quad 20.4 \leq \frac{253}{\sqrt{65}}$$

UMPLE

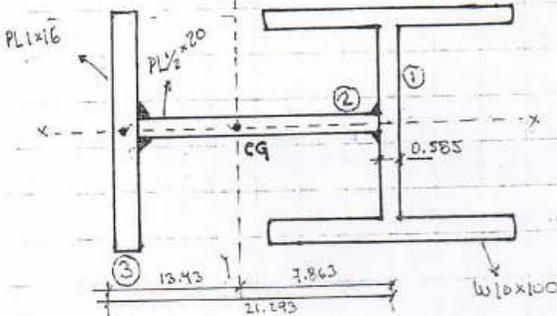
UMPLE



LA SECCION TRANSVERSAL DE UNA COLUMNA EN UN EDIFICIO EXISTENTE DE VARIOS PISOS ESTÁ COMPUESTO POR W16x100 A CUYA ALA SE SUELDA UNA PLACA DE $\frac{1}{2} \times 20$ Y UNA PLACA DE 1×16 , Q' FORMA UNA SECCION SIMÉTRICA AL REDEDOR DE SU EJE X, ENLACE LA RESISTENCIA DE DISEÑO AXIAL, DE LA COLUMNA, SI KL EN X = 24 PIES Y KL EN Y = 30 PIES TODO EL MATERIAL ES ACERO A36.

DE LA TABLA W16x100:

$$\begin{aligned} A &= 29.4 \\ I_{xx} &= 1490 & r_{xx} &= 7.10 \\ I_{yy} &= 186 & r_{yy} &= 2.51 \\ \frac{bf}{2tf} &= 5.3 & \frac{h}{tw} &= 24.3 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \Delta \bar{x} &= A_1 x_1 + A_2 x_2 + A_3 x_3 \\ \bar{x} &= \frac{29.4(1+20+0.585) + \frac{1}{2} \times 20 \times (1+10) + 1 \times 16 \times (\frac{1}{2})}{29.4 + \frac{1}{2} \times 20 + 1 \times 16} \end{aligned}$$

$$\bar{x} = 13.43''$$

$$I_{xxT} = 1490 + \frac{1}{12} \times 20 \times 0.5^3 + \frac{1}{2} \times 1 \times 16^3 = 1831.59 \text{ pol}^4$$

$$I_{yyT} = I_{yy1} + I_{yy2} + I_{yy3} = 5072.38 \text{ pol}^4$$

$$I_{yy1} = 186 + 29.4 \times 7.863^2 = 2000.71$$

$$I_{yy2} = \frac{1}{12} \times \frac{1}{2} \times 20^3 + 10 \times 2.43^2 = 392.38$$

$$I_{yy3} = \frac{1}{12} \times 16 \times 1^3 + 16 \times 12.93^2 = 2676.29$$

$$\begin{aligned} A_T &= 29.4 + 10 + 16 \\ A_T &= 55.4 \text{ pol}^2 \end{aligned}$$

Inis color

Fecha:

$$\rightarrow r_{xT} = \sqrt{\frac{I_{xxT}}{A_T}} = \sqrt{\frac{1831.84}{55.4}} = 5.75 \quad (KL)_{xT} = \frac{24 \times 12}{5.75} = 50.087 \approx 1 \text{ Mayor}$$

$$r_{yT} = \sqrt{\frac{I_{yyT}}{A_T}} = \sqrt{\frac{5072.38}{55.4}} = 9.57 \quad (KL)_{yT} = \frac{30 \times 12}{9.57} = 37.62$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{KL}{\pi r} \sqrt{f_y} \rightarrow \frac{50.087}{\pi} \sqrt{\frac{36}{29000}} = 0.56 < 1.5$$

I_{xxT} =

$$(1.33 \times 10^{12} - 13.43 \times 10^6 + 0.51 \times 10^6)$$

$$+ (183 - 29.4 / 12 \times 12 \times 10^6 - 13.43 \times 10^6)$$

$$f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y \rightarrow f_{cr} = (0.658^{0.56^2}) f_y = 31.55$$

$$P_{cr} = f_{cr} \cdot A_T = 31.55 \times 55.4$$

$$P_{cr} = 1747.6 \text{ Klb}$$

COMPROBAMOS SU ESTABILIDAD LOCAL

$$D = \textcircled{1} \quad 5.3 \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}} = \frac{95}{\sqrt{36}} = 15.83 \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

$$24.3 \leq \frac{253}{\sqrt{f_y}} = \frac{253}{\sqrt{36}} = 42.17 \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

$$D = \textcircled{3} \quad \frac{8}{1} \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}} = 15.83 \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

$$D = \textcircled{2} \quad 40 \leq \frac{253}{\sqrt{f_y}} = 42.17 \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

DISEÑO DE COLUMNASDATOS D' TENDIDOS: P_u, f_y CALCULAR: SECCION A, I, r. Q' SOPORTEN P_u O MAYOR

$$\text{SOPONER: } \left[\frac{KL}{r} \leq 200 \right]$$

POR METODO

$$\left[0.55 f_y @ 0.85 f_y \right] \quad f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y$$

$$f_{cr} = \frac{0.877}{\lambda^2} f_y$$

$$\lambda \rightarrow A_r \rightarrow P_u$$

$$f_{cr} = \frac{P}{A}$$

BUSCAR
EL
TACLA

$$A = \frac{P_u}{f_{cr}}$$

Iris color

PASOS PARA DISEÑAR: - SUPONGA UN VALOR RAZONABLE POR EL ESFUERZO DE DISEÑO EN COMPRESIÓN (ϕf_{cr}) Y CALCULE EL AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL REQUERIDA APROXIMADAMENTE, SE DEBE SUPONER VALORES ENTRE $0.55 f_y$ a $0.85 f_y$

- ▶ SELECCIONE UNA SECCION DE PRUEBA Q' TENGA EL AREA DETERMINADA EN EL PASO 1. LA SECCION ELEGIDA DEBE SER CONGRUENTE CON LOS REQUERIMIENTOS DE PASO, FACILIDAD DE COEXION Y OTRAS CONSIDERACIONES PRACTICAS. DE SER NECESARIO, DETERMINE LOS FACTORES "K" Y CALCULE LA RELACION MAXIMA DE ESBELTEZ REQUERIDA PARA LA SECCION SELECCIONADA.
- ▶ DETERMINE LA RESISTENCIA DE DISEÑO EN COMPRESION AXIAL DE LA COLUMNA.
- ▶ SI LA RESISTENCIA DE DISEÑO EN COMPRESION DE LA SECCION ELEGIDA, ES MENOR Q' LA RESISTENCIA REQUERIDA A LA COMPRESION, SELECCIONE OTRA SECCION DE PRUEBA Y UTILICE COMO GUIA PARA SELECCIONAR LA 2DA SECCION, EL ESFUERZO DE DISEÑO EN COMPRESION PARA LA PRIMERA.
- ▶ SI LA RESISTENCIA DE DISEÑO EN COMPRESION SE ENCUENTRA ENTRE EL MÁS MENOS 1 AL $\pm 2\%$ DE LA RESISTENCIA REQUERIDA A LA COMPRESION, POR LO GENERAL EL DISEÑO SE CONSIDERA ACEPTABLE, SI LA DIFERENCIA ES + DEL 5% EN EXCESO, PODRIA SELECCIONARSE UNA SECCION MAS ECONOMICA
- ▶ VERIFIQUE LA ESTABILIDAD LOCAL.
- ▶ REPETA LOS PASOS ANTERIORES TANTAS VECES COMO SEA NECESARIO PARA SELECCIONAR UNA SECCION DE COLUMNA Q' TENGA UNA RELACION DE ESBELTEZ Q' SATISFAGA LOS REQUERIMIENTOS DE ESTABILIDAD DE TODO EL MIEMBRO.

EJEMPLO SELECCIONE LA COLUMNA W12, CON $f_y = 60$ KSI MAS LIGERA, PARA SOPORTAR UNA CARGA MUERTA DE 100 KIPS Y UNA CARGA VIVA DE 300 KIPS. LA COLUMNA TIENE UNA LONGITUD DE 14 pies. $K_x = K_y = 1$

DISEÑO: W12 $f_y = 60$ ksi $L: 14$ pies
 $C_M = 100$ kips $K_x = 1$
 $C_V = 300$ kips $K_y = 1$

Y Iris colombo

1ro:

$$P_u = 1.2 C_u + 1.6 C_v$$

$$P_u = 1.2 \times 100 + 1.6 \times 300$$

$$P_u = 600 \text{ kips}$$

$$P = f A$$

$$P_u = \phi f A$$

$$P_u = 0.85 f_{cr} A$$

$$0.55 f_y \leq \phi f_{cr} \leq 0.85 f_y$$

$$\phi f_{cr} = 0.7 f_y$$

$$\phi f_{cr} = 0.7 \times 60$$

$$\phi f_{cr} = 42 \text{ ksi}$$

$$2do: P_u = \phi f_{cr} A$$

$$A = \frac{P_u}{\phi f_{cr}} = \frac{600}{42} = 14.29 \text{ in}^2$$

3ro: W12

$$A = 14.29$$

De la tabla:

W12x50

$$A = 14.7$$

$$I_{xx} = 394$$

$$I_{yy} = 56.3$$

$$r_{xx} = 5.18$$

$$r_{yy} = 1.97$$

SUPERIOR

$$\rightarrow \text{HALLAMOS: } \frac{kL}{r_x} = \frac{1 \times 14 \times 12}{5.18} = 32.43$$

$$\frac{kL}{r_y} = \frac{1 \times 14 \times 12}{1.96} = 85.71 \quad \text{EL MAYOR}$$

$$\lambda = \frac{kL}{\pi r} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$$

$$\lambda = \frac{85.71}{\pi} \sqrt{\frac{60}{29000}}$$

$$\lambda = 1.24 < 1.5$$

$$f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y$$

$$f_{cr} = 31.49 \text{ ksi}$$

$$P_u = \phi f_{cr} A$$

$$P_u = 0.85 \times 31.49 \times 14.7$$

$$P_u = 393.48 \leq P_u$$

No cumple

$$\phi f_{cr} = 0.85 \times 31.49$$

$$P_u = \phi f_{cr} A$$

$$A = \frac{P_u}{\phi f_{cr}} = \frac{600}{0.85 \times 31.49} = 22.42$$

W12x

$$A = 22.42$$

W12x79

$$A = 23.2$$

$$I_{xx} = 662 \quad r_{xy} = 5.34$$

$$I_{yy} = 216 \quad r_{yy} = 3.05$$

$$\frac{kL}{r_x} = \frac{1 \times 14 \times 12}{5.34} = 31.46$$

$$\frac{kL}{r_y} = \frac{1 \times 14 \times 12}{3.05} = 55.08 \quad \text{EL MAYOR}$$

$$\lambda = \frac{KL}{\pi r} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \rightarrow \lambda = \frac{55.08}{\pi} \sqrt{\frac{60}{29000}} \quad \lambda = 0.798 < 1.5$$

$$f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y \quad f_{cr} = 45.98$$

$$P_u = \phi f_{cr} \cdot A$$

$$P_u = 0.85 \times (45.98) \times 23.2$$

$$P_u = 906.67 \geq P_u$$

SI CUMPLE PERO SE SOBREPASA.
ITERAMOS NUEVAMENTE CON 45.98

PARA UN W12x65:

A: 19.1	I _{xx} : 533	≠ SE ELIGE MAYOR:
$\frac{b}{2t_f}$: 9.9	I _{yy} : 174	$\frac{KL}{r_{xx}} = \frac{1 \times 14 \times 12}{5.28} = 31.8181$
$\frac{h}{t_w}$: 24.9	r _{xx} : 5.28	$\frac{KL}{r_{yy}} = \frac{1 \times 14 \times 12}{3.02} = 55.63$ MAYOR:
	r _{yy} : 3.02	

$$\lambda = \frac{KL}{\pi r} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \rightarrow \lambda = \frac{55.63}{\pi} \sqrt{\frac{60}{29000}} \rightarrow \lambda = 0.8054 < 1.5 \quad f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y$$

$$f_{cr} = (0.658^{0.8054^2}) 60$$

$$f_{cr} = 45.734$$

$$\phi f_{cr} = 38.8745$$

COMPROBAMOS ESTABILIDAD LOCAL

$$\frac{b}{2t_f} = 9.9 < \frac{95}{\sqrt{60}} = 12.26$$

COMPROBADO

$$\frac{h}{t_w} = 24.9 < \frac{253}{\sqrt{60}} = 32.66$$

COMPROBADO

$$P_u = f_{cr} \cdot A$$

$$P_u = 45.734 \times 19.1$$

$$P_u = 873.521 \quad \neq \text{S MAYOR Y}$$

$$P_u = 742 \quad \text{CUMPLE.}$$

$$A_g = \frac{200}{0.75 \cdot 65 \cdot 0.9} + \left(\frac{7}{4}\right)t \rightarrow A_g = 4.56 + 1.75t$$

$$\text{AREA SECCION} = [A_{g1}, A_{g2} + 1.75t]$$

	A_g	t	r_x	r_y	A_{g2}
WTS \times 16.5	4.85	0.435	1.26	1.94	5.32
WTS \times 19.5	5.73	0.530	1.24	1.98	5.44
WTS \times 22.5	6.63	0.620	1.24	2.01	5.64
WTS \times 24.5	7.21	0.560	1.18	2.54	5.54

$$\text{WTS} \times 16.5 \quad A_{g1} = 4.85$$

$$A_{g2} = 5.32$$

$$P_u = 0.9 \cdot f_y \cdot A_g$$

$$P_u = 0.9 \cdot 50 \cdot 4.85$$

$$P_u = 218.25 > 200$$

$$P_u = 0.75 \cdot f_u \cdot U \cdot A_n$$

$$A_n = A_g - n \cdot t$$

$$A_n = 4.85 - 2 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{8} \right) \cdot 0.435$$

$$A_n = 4.08$$

$$U = 0.9$$

$$P_u = 0.75 \cdot 65 \cdot 0.9 \cdot 4.08 = 179.01 < 200$$

$$A_{g1} = 5.73 \quad t = 0.53 \quad A_{g2} = 5.49$$

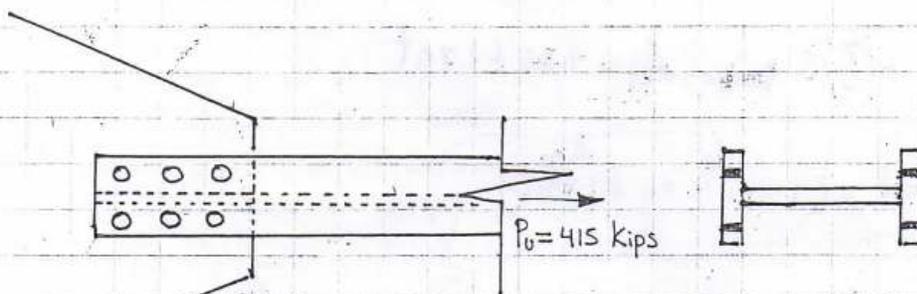
$$P_u = 251.85 > 200$$

$$P_u = 210.71 > 200$$

SE REQUIERE EN UN MIEMBRO DE UNA ARMADURA TRANSMITIDA UNA CARGA DE 415 KIPS. EL MIEMBRO TIENE UNA LONG. 30 PIES DE LARGO, UTILICE $f_y = 50$ $f_u = 70$ KSI, TORNILLOS DE $7/8"$ SUPONGA Q' LAS CONECCIONES EN LOS EXTREMOS SE HAYAN EN LOS PATINES Y Q' EXISTA 2 LINEAS DE TORNILLOS. DETERMINE LA RESISTENCIA PARA BLOQUE DE CORTANTE. SUPONGA Q' EXISTE 3 TORNILLOS POR CADA LINEA Y SELECCIONE EL PERFIL W16 PARA LIGERA. DETERMINE LA LONG. MINIMA DE CONEXION Q' DEBE ALCANZAR LA SUPUESTA.



9/11 Iris color



$$f_y = 50 \text{ Ksi}$$

$$f_u = 70 \text{ Ksi}$$

$$W16 = ?$$

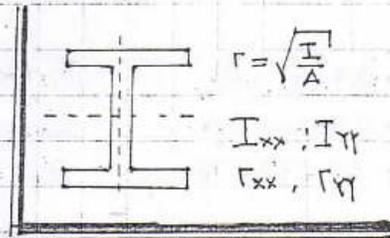
$$N \geq 3$$

$$L = 30 \text{ pies} = 360 \text{ pulg} \quad \phi = 7/8''$$

$$A_g = \frac{P_u}{0.9 f_y} \rightarrow A_g = \frac{415}{0.9 \cdot 50} = 9.22 \text{ pulg}^2 \text{ (AREA MINIMA)}$$

$$\frac{L}{r} \leq 300$$

$$r \geq \frac{L}{300} = \frac{30 \times 12}{300} = 1.2 \text{ pulg} \text{ (RADIO DE GIRO MINIMO)}$$



A_g	r_{xx}	r_{yy}	b	t_b	d	t_d	b/d
10.6	6.51	1.52	6.985	0.43	15.86	0.295	0.44

W16 x 36

$$P_u = 0.9 \cdot f_y \cdot A_g$$

$$P_u = 0.9 \cdot 50 \cdot 10.6$$

$$P_u = 477 > 415$$

$$P_u = 0.75 \cdot f_u \cdot U \cdot A_n$$

$$A_n = A_g - A_r$$

$$A_n = 10.6 - 4 \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) \times 0.43$$

$$A_n = 8.88 \text{ pulg}^2$$

$$U = 0.85 \quad b/d < 2/3 \quad N = 3$$

$$P_u = 0.75 \cdot 70 \cdot 0.85 \cdot 8.88$$

$$P_u = 396.27 \text{ kips} < 415$$

	A_g	r_{xx}	r_{yy}	b	t_b	d	t_d	b/d
W16 x 40	11.8	6.63	1.57	6.99	0.505	16.01	0.305	0.43

$$P_u = 0.9 f_y \cdot A_g = 531 > 415$$

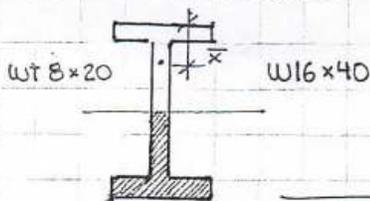
$$P_u = 0.75 \cdot f_u \cdot U \cdot A_n$$

$$A_n = 11.8 - 4 \left(\frac{7}{8} - \frac{1}{8} \right) \cdot 0.505 = 9.78$$

$$U = 0.85 \quad b/d = 2/3 \quad N = 3$$

$$P_u = 0.75 \times 70 \times 0.85 \times 4.78$$

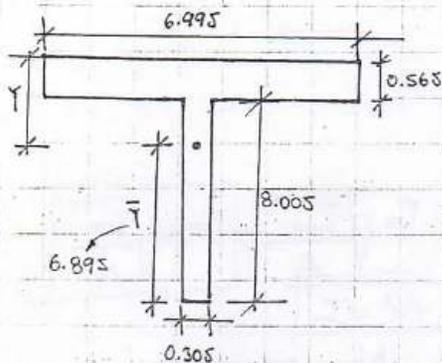
$$P_u = 436.43 > 415, \quad W16 \times 40$$



$$WT 8 \times 20 \quad \bar{x} = 0.421$$

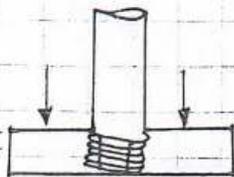
$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{L}$$

$$0.85 = 1 - \frac{0.421}{L} \rightarrow L = 2.81 \text{ x}$$



$$L = 12.73 \text{ pulg}$$

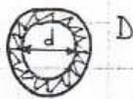
IM DISEÑE UNA BARRA ROSCADA. UN COLGANTE PARA SOSTENER UNA PARRILLA DE 30 PIES DE LARGO, ESTA SUELETA A UNA CARGA MUERTA DE 30 KIPS Y UNA CARGA VIVA 30 KIPS UTILICE A-36, SELECCIONE UNA BARRA ROSCADA ESTANDAR. LA ELONGACION DE LA BARRA BAJO LA CARGA MUERTA Y LA CARGA VIVA DE SERVICIO DEBE LIMITARSE A $\frac{1}{2}$ "



$$P_u = 0.75 f_u A_g D$$

$$P_u = 0.75 f_u (0.75) A$$

$$A = \frac{P_u}{0.75 \cdot 0.75 f_u}$$



$$d \approx 0.75 D$$

$$CM = 30$$

$$CV = 30$$

$$A36 \quad f_y = 36$$

$$f_u = 58$$

$$L = 30 \times 12$$

$$P_a = CM + CV = 60$$

YF Iris col

$$P_u = 1.2 \text{ CM} + 1.6 \text{ CV} = 1.2 \times 30 + 1.6 \times 30 = 84$$

$$P_u = 1.4 \text{ CM} = 1.4 \times 30 = 42$$

$$A = \frac{84}{0.75 \times 0.75 \times 58} = 2.57$$

$$A = 2.57 = \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow D = 1.81''$$

DESPLAZAMIENTO

$$S = 0.5 \text{ pulg}$$

$$S = \frac{PL}{AE} \rightarrow S = \frac{60 \times 30 \times 12}{2.57 \times 2400} = 0.29 < 0.5$$

COLUMNAS



FORMULA DE EULER

$$P_{cr} = \frac{EI \pi^2}{L^2}$$

$$P_{cr} = \frac{E(Ar^2) \pi^2}{L^2}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{(L/r)^2}$$

DONDE $\Gamma_{xx} = \sqrt{\frac{I_{xx}}{A}}$, $\Gamma_{yy} = \sqrt{\frac{I_{yy}}{A}}$
 $A r^2 = I$

DONDE E = MÓDULO DE ELASTICIDAD
 A = ÁREA DE LA SECCIÓN
 L = LONG. DEL ELEMENTO
 r = RADIO DE GIRO DE LA SECCIÓN

DETERMINE EL ESFUERZO O CARGA DE EULER PARA LAS COLUMNAS ARTICULADAS EN LOS EXTREMOS O TIENE UNA LONG...

a) SECCIÓN CUADRADA 4.36"

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{(L/r)^2} \quad \text{DONDE: } E = 29000 \text{ Ksi}$$

$$A = 4.36 \times 4.36$$

$$L = 30 \times 12$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \times 29000 \times 4.36^2}{\left(\frac{30 \times 12}{\sqrt{\frac{4.36^4}{12}}}\right)^2} = 66.5 \quad \Gamma = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{4.36^4/12}{4.36^2}}$$

$$\rightarrow 66.5 \text{ Klb}$$

$$F = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{66.5}{4.36^2} = 3.5 \text{ Klb/pulg}^2$$

$P_{cr} = \pi^2 \frac{29000 \Delta}{(30 \times 12)^2}$

966 96 1114 (Cable)

b) SECCION 4L L6x4x1/2

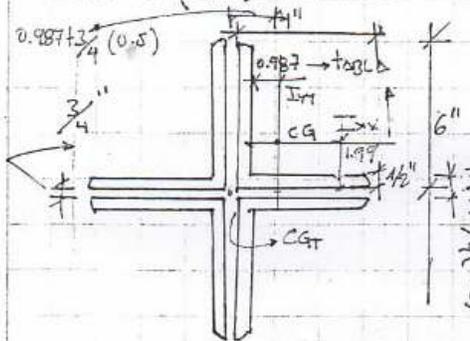
$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{(L/r)^2}$

$E = 29000 \text{ Ksi}$

$L = 30 \times 12$

$A = ?$

$r = ?$



$A_{4L} = 4.75 \text{ pulg}^2$

$I_{xx} = 17.4 \text{ pulg}^4$

$I_{yy} = 6.27 \text{ pulg}^4$

$I_{CG,xx} = I_{xx} + \Delta d^2$

$I_{CG,xx} = 17.4 + 4.75 \cdot (1.99 + \frac{3}{8})^2$

$I_{CG,xx} = 43.97 \text{ pulg}^4$

CON RESPECTO AL EJE Y

$I_{CG,yy} = 4(I_{yy} + \Delta d^2)$

$I_{CG,yy} = 4(6.27 + 4.75(0.99 + \frac{3}{8})^2)$

$I_{CG,yy} = 60.33 \text{ pulg}^4$

$A = 4(4.75) = 19 \text{ pulg}^2$

$r_{xx} = \sqrt{I_{CG,xx}/A} = 3.04 \text{ pulg}$

$r_{yy} = \sqrt{I_{CG,yy}/A} = 1.78 \text{ pulg}$

CON RESPECTO A 4 PERFILES

$I_{CG,xx} = 4(I_{xx} + \Delta d^2)$

$I_{CG,xx} = 4[17.4 + 4.75(1.99 + \frac{3}{8})^2]$

$I_{CG,xx} = 175.87 \text{ pulg}^4$

CARGA CRITICA

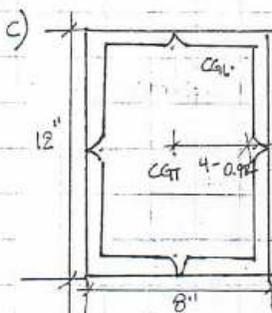
$P_{cr,xx} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 19}{(\frac{30 \times 12}{3.04})^2} = 387.8 \text{ klb}$

$P_{cr,yy} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 19}{(\frac{30 \times 12}{1.78})^2} = 132.98 \text{ klb}$

SE HALLA CON EL MENOR RADIO DE GIRO.

$F = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{132.98}{19} = 7 \text{ Ksi}$

LA MISMA DISTANCIA, NO PORQUE SEAN 4



$I_{CG,xx} = 4(I_{xx} + \Delta d^2)$

$I_{CG,xx} = 4(17.4 + 4.75 \cdot (6 - 1.99)^2)$

$I_{CG,xx} = 375.12 \text{ pulg}^4$

$I_{CG,yy} = 4(I_{yy} + \Delta d^2)$

$I_{CG,yy} = 4(6.27 + 4.75 \cdot (4 - 0.987)^2)$

$I_{CG,yy} = 197.57 \text{ pulg}^4$

$A_{4L} = 4.75 \text{ pulg}^2$

$I_{xx} = 17.4 \text{ pulg}^4$

$I_{yy} = 6.27 \text{ pulg}^4$

$r_{xx} = \sqrt{I_{CG,xx}/A} = 4.44 \text{ pulg}$

$r_{yy} = \sqrt{I_{CG,yy}/A} = 3.22 \text{ pulg}$

CON EL MENOR

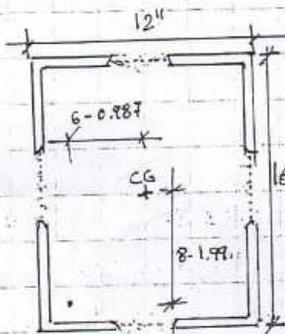
Y Iris

Datos:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 19}{\left(\frac{30 \cdot 12}{3.22}\right)^2} = 4.35 \text{ klb}$$

$$F = \frac{4.35}{19} = 229 \text{ Ksi}$$

d)



ANALOGAMENTE DE c)

$$I_{CGTxx} = 7.55 \text{ pulg}^4$$

$$I_{CGTyy} = 502.5 \text{ pulg}^4$$

$$r_{xx} = 6.31 \text{ pulg}$$

$$r_{yy} = 8.14 \text{ pulg}$$

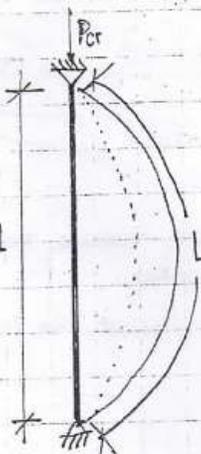
$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 19}{\left(\frac{30 \cdot 12}{5.14}\right)^2} = 1108.6 \text{ klb}$$

$$\left(\frac{30 \cdot 12}{5.14}\right)^2$$

$$F = 58.35 \text{ Ksi}$$

HACEMOS UNA TABLA:

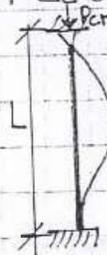
	a)	b)	c)	d)
P_{cr}	19 pulg ²	66.5 klb	132.9 klb	435 klb
				1108.7 klb

LONGITUD EFECTIVA: (K) $P_{cr} = \frac{EI \pi^2}{L^2}$ 

$L_e = Lk$
$L_e = kL$
$L_e = 1L$

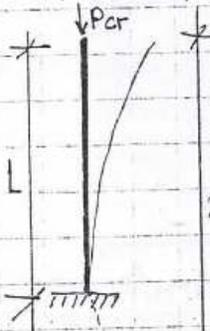
► PARA EL CASO DONDE LOS EXTREMOS SON ARTICULADOS $K=1$

► DONDE UN EXTREMO ES EMPOTRADO Y EL OTRO ARTICULADO



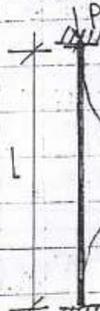
$L_e = Lk$
$L_e = kL$
$L_e = 0.7L$

► UN EXTREMO VOLADIZO Y EL OTRO EMPOTRADO.



$L_e = Lk$
$L_e = kL$
$L_e = 2L$

► DONDE LOS 2 EXTREMOS SON EMPOTRADOS:



$L_e = Lk$
$L_e = kL$
$L_e = 0.5L$

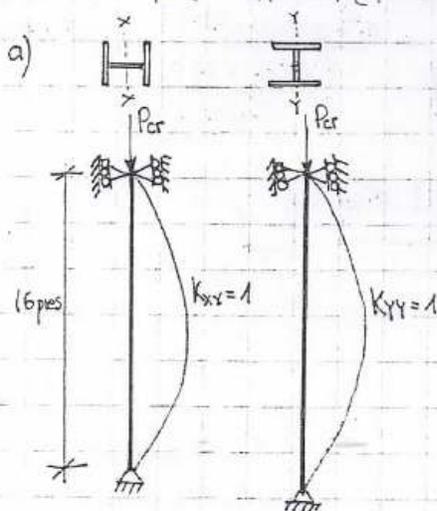
TRABAJO: MEDIANTE ANALISIS MATEMÁTICO DETERMINAR K , PARA LOS 6 CASOS

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}$$

$K=1$ → ART. EXTREMOS	$K=1$	PREDICTOS
$K=2$ → VOL. EMP.	$K=2.1$	
$K=0.7$ → ART. EMP.	$K=0.8$	
$K=0.5$ → EMP. EMP.	$K=0.65$	

Una columna $W 8 \times 31$ tiene 16 pies de largo y está soportada contra el desplazamiento lateral, tanto en el plano X-X como en Y-Y de la sección transversal de la columna, suponga que el material es elástico y tiene $E = 29000 \text{ ksi}$. DETERMINE EL ESFUERZO DE PUNDEO ELÁSTICO Y LA CARGA DE PUNDEO POR FLEXIÓN, PARA LAS SIG CONDICIONES:

- Articulado en ambos extremos con relación a los ambos ejes
 - Articulado con relación a ambos ejes en la parte superior; articulado con relación al eje mayor, y empotrado al eje menor en la base.
 - Articulado en sus extremos con relación a ambos ejes. y lateralmente soportado de forma perpendicular al eje débil a una altura.
 - Articulado en los extremos con relación a ambos ejes y lateralmente soportado de forma perpendicular al eje débil a una altura de 10 pies sobre la base
 - Articulado con relación a ambos ejes en la parte superior, articulado con relación al eje mayor, y empotrado con relación al eje menor sobre la base y lateralmente soportado de forma perpendicular al eje débil a una altura de 10 pies sobre la base
 - Articulado con relación a ambos ejes en ambos extremos y construida dentro de un muro de mampuera que pueda considerarse soportado de manera continua, para el pandeo con relación a su eje débil
- $I_{xx} = 110 \text{ pulg}^4$ $I_{yy} = 37.1 \text{ pulg}^4$ SOL



$$P_{crxx} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{xx}L}{r}\right)^2} \Rightarrow \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 16 \cdot 12}{3.47}\right)^2} = 852.61 \text{ klb}$$

$$P_{cryy} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{yy}L}{r}\right)^2} \Rightarrow \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 16 \cdot 12}{2.02}\right)^2} =$$

DONDE $E = 29000 \text{ ksi}$

$$A_{W8 \times 31} = 9.12 \text{ pulg}^2$$

$$I_{xx} = 110 \text{ pulg}^4 \quad r_{xx} = 3.47 \text{ pulg}$$

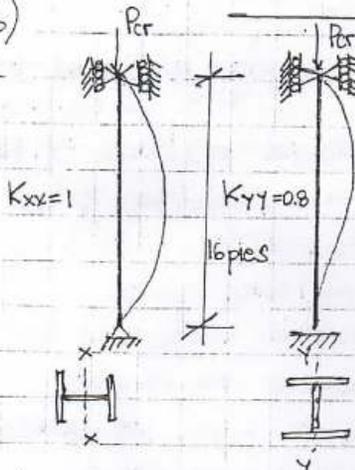
$$I_{yy} = 37.1 \text{ pulg}^4 \quad r_{yy} = 2.02 \text{ pulg}$$

Yf Iris con...

$$f = \frac{P}{A} \quad f_{\text{elastico}} = \frac{P_{cr}}{A_{w8 \times 31}} = \frac{288.93}{9.12}$$

$$f_{\text{elastico}} = 31.68 \text{ Klb/pulg}^2$$

b)



$$P_{crxx} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{xx}L}{r_{xx}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 16 \cdot 12}{3.47}\right)^2} = 852.61 \text{ Klb}$$

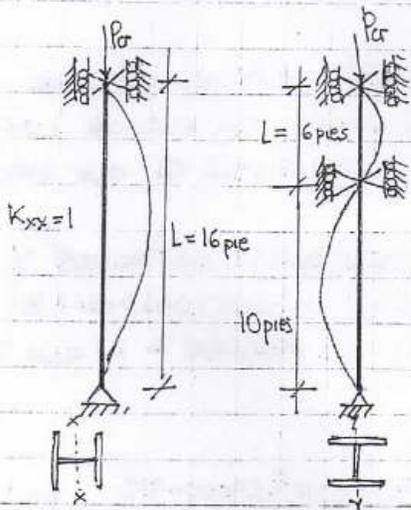
$$P_{cryy} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{yy}L}{r_{yy}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{0.8 \cdot 16 \cdot 12}{2.02}\right)^2} = 451.45 \text{ Klb}$$

$$I_{xx} = 110 \text{ pulg}^4 \quad r_{xx} = 3.47 \text{ pulg}$$

$$I_{yy} = 37.1 \text{ pulg}^4 \quad r_{yy} = 2.02 \text{ pulg}$$

$$f_{\text{elas}} = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{451.45}{9.12} = 49.5 \text{ Klb/pulg}^2$$

d)



$$P_{crxx} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{xx}L}{r_{xx}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 16 \cdot 12}{3.47}\right)^2} = 852.61 \text{ Klb}$$

$$P_{cryy_6} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{yy_6}L_6}{r_{yy}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 6 \cdot 12}{2.02}\right)^2} = 2055 \text{ Klb}$$

$$P_{cryy_{10}} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{yy_{10}}L_{10}}{r_{yy}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 10 \cdot 12}{2.02}\right)^2} = 739.66 \text{ Klb}$$

$$E = 29000 \text{ Ksi}$$

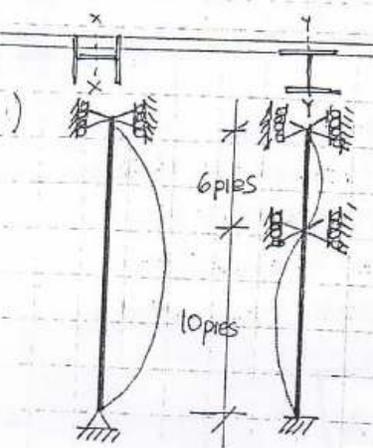
$$I_{xx} = 110 \text{ pulg}^4 \quad r_{xx} = 3.47 \text{ pulg}$$

$$I_{yy} = 37.1 \text{ pulg}^4 \quad r_{yy} = 2.02 \text{ pulg}$$

$$f_{\text{elastico}} = 81.1 \text{ Klb/pulg}^2$$

c) A MEDIANA ALTURA 1156, SOPORTA 852.61 Klb ✓

Date:



$$P_{crxx} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{xx}L}{r_{xx}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 16 \cdot 12}{3.47}\right)^2} = 852.61 \text{ klb} \checkmark$$

$$P_{cryy} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{yy}L_y}{r_{yy}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 6 \cdot 12}{2.02}\right)^2} = 2055 \text{ klb}$$

$$P_{cr_{y10}} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{y10}L_{10}}{r_{yy}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{0.8 \cdot 10 \cdot 12}{2.02}\right)^2} = 1155 \text{ klb}$$

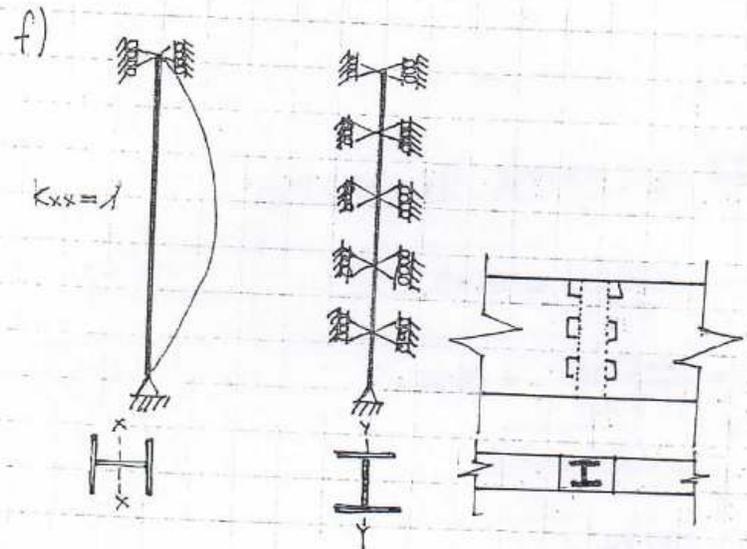
$E = 29000 \text{ ksi}$

$A_{w8 \times 31} = 9.12 \text{ pulg}^2$

$I_{xx} = 110 \text{ pulg}^4 \quad r_{xx} = 3.47 \text{ pulg}$

$I_{yy} = 37.1 \text{ pulg}^4 \quad r_{yy} = 2.02 \text{ pulg}$

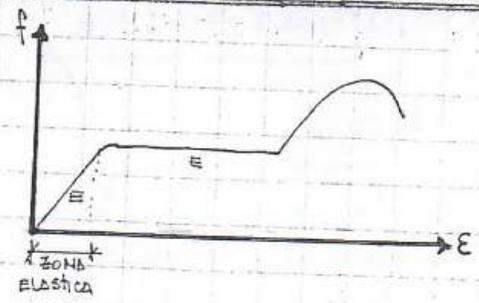
$f_{elastico} = 93.49 \text{ klb/pulg}^2$



$K_{xx} = 1$

$$P_{crxx} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{K_{xx}L}{r_{xx}}\right)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 29000 \cdot 9.12}{\left(\frac{1 \cdot 16 \cdot 12}{3.47}\right)^2} = 852.61 \text{ klb} \checkmark$$

RESISTENCIA DE DISEÑO PARA PANDEO POR FLEXION DE COLUMNAS CARGADAS AXILMENTE



Y. Iris

λ : PARÁMETRO DE ESBELTEZ

$$\lambda = \frac{KL}{r} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$$

K: FACTOR DE LONGITUD EFECTIVA

L: LONGITUD SIN SOPORTE LATERAL DEL MIEMBRO

r: RADIO DE GIRO AL REDEDOR DEL EJE

f_y : ESFUERZO DE FLUENCIA DEL MATERIAL

E: MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL MATERIAL

$$\begin{aligned} \text{SI: } \lambda \leq 1.5 & \quad f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y \\ \text{SI: } \lambda > 1.5 & \quad f_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda^2} \right) f_y \end{aligned} > P_{cr} = f_{cr} \cdot A$$

≠ IN CALCULE LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE UNA COLUMNA W12 x 79 CON EXTREMOS ARTICULADOS

Y UNA LONG. DE 22 PIES, UTILICE: $A = 23.2$

a) Acero $f_y = 50$ ksi

b) Acero $f_y = 65$ ksi

c) Acero $f_y = 100$ ksi

SOL

a) $f_y = 50$ ksi W12 x 79 $A = 23.2$ $r_{xx} = 5.34$ pulg $r_{yy} = 3.05$ pulg

EL EJES EXÓGENOS = EL MAYOR

$$P_{cr} = \pi^2 EA$$

$$\frac{KL}{r_{xx}} = \frac{1 \times 22 \times 12}{5.34} = 49.43$$

$$\left(\frac{KL}{r} \right)^2 \rightarrow \text{MAYOR}$$

$$\frac{KL}{r_{yy}} = \frac{1 \times 22 \times 12}{3.05} = 86.56 \checkmark$$

$$\frac{KL}{r} \times \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \Rightarrow \lambda = \frac{86.56}{\pi} \sqrt{\frac{50}{29000}} = 1.74 < 1.5$$

$$f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y = (0.658^{1.142}) 50 = 289 \text{ ksi}$$

$$P_{cr} = f_{cr} A = 289 \times 23.2 = 670.4 \text{ klb}$$

b) $\lambda = 1.3 < 1.5$

$$f_{cr} = 32.04 \text{ ksi}$$

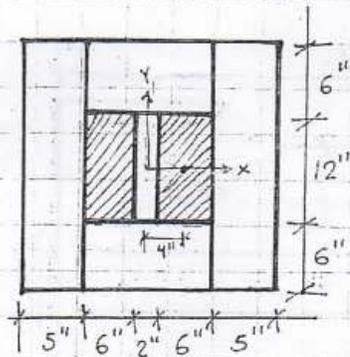
$$P_{cr} = 1743 \text{ klb}$$

c) $\lambda = 1.62 > 1.5$

$$f_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda^2} \right) f_y = \frac{0.877}{1.62^2} \times 100 = 33.42 \text{ ksi}$$

$$P_{cr} = f_{cr} A = 33.42 \times 23.2 = 775.3 \text{ klb}$$

En una columna compuesta en la planta baja de un edificio de 60 pisos esta integrada de 5 placas soldados entre sí. El acero σ' se utiliza tiene $f_y = 42 \text{ Ksi}$, determine la capacidad axial si: $K \cdot L$ en el eje $X = 36 \text{ pies}$ y $K \cdot L$ en eje $Y = 30 \text{ pies}$



$$f_y = 42 \text{ Ksi}$$

$$(K \cdot L)_y = 30 \text{ pies}$$

$$(K \cdot L)_x = 36 \text{ pies}$$

$$\lambda = \frac{K \cdot L}{r} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \quad r_{xx} = ? \quad r_{yy} = ? \quad r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$I_{xx} = \frac{1}{12} \times 24 \times 24^3 - 2 \times \frac{1}{12} \times 6 \times 12^3$$

$$I_{xx} = 25900 \text{ pulg}^4$$

$$r_{xx} = \sqrt{\frac{25900}{(24 \times 24 - 2 \times 6 \times 12)}} = 7.74$$

$$r_{yy} = \sqrt{\frac{24900}{(24 \times 24 - 2 \times 6 \times 12)}} = 7.59$$

$$\frac{(K \cdot L)_x}{r_{xx}} = \frac{36 \times 12}{7.74} = 55.8 \checkmark$$

EXOGENOS
= EL MAYOR

$$\frac{(K \cdot L)_y}{r_{yy}} = \frac{30 \times 12}{7.59} = 47.4$$

FORMULA STANER

$$I_{yy} = \frac{1}{12} \times 24 \times 24^3 - 2 \left(\frac{1}{12} \times 12 \times 6^3 + 4^2 \times 6 \times 12 \right)$$

$$I_{yy} = \frac{1}{12} \times 24 \times 24^3 - \frac{1}{12} \times 12 \times 14^3 + \frac{1}{12} \times 12 \times 2^3$$

$$I_{yy} = 24900 \text{ pulg}^4$$

$$\lambda = \frac{K \cdot L}{r} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$$

$$\lambda = \frac{55.8}{\pi} \sqrt{\frac{42}{29000}}$$

$$\lambda = 0.676 < 1.5$$

$$f_{cr} = 0.658^{\lambda^2} f_y$$

$$f_{cr} = 0.658^{0.676^2} \times 42$$

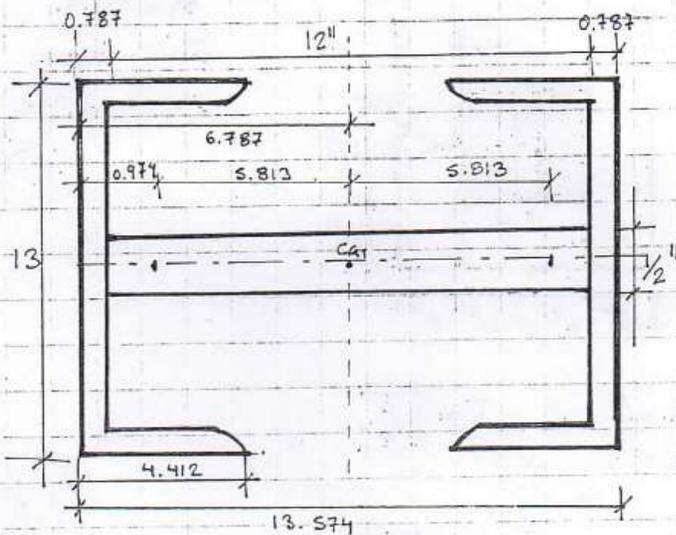
$$f_{cr} = 34.67$$

$$P_{cr} = f_{cr} \times A$$

$$P_{cr} = 34.67 \times (24 \times 24 - 2 \times 6 \times 12)$$

$$P_{cr} = 14977.44 \text{ Klb}$$

Una columna de acero $f_y = 42$ ksi, de 20 pies de longitud, se obtiene al soldar una pla de $\frac{1}{2}'' \times 12''$ a 2 perfiles de canal MC13x50 para formar una seccion doblemente simetrica. Determine la resistencia en compresion, suponga $K_x = 1$ y $K_y = 1.4$.



DE LA TABLA:

MC13x50

$$A_T = 2 \times 14.7 + 12 \times \frac{1}{2}$$

$A = 14.7$

$$A_T = 35.4$$

$d = 13$

$t_w = 0.787$

$$I_{xxT} = (I_{xx} + Ad^2) \Sigma \Rightarrow I_{xxT} = 2(314 + 14.7(0)^2) + \left(\frac{12 \times 0.5^3}{12} + 12 \times 0.5(0)^2 \right)$$

$I_{xx} = 314$

$$I_{xxT} = 628.125$$

$r_{xx} = 4.62$

$$I_{yyT} = (I_{yy} + Ad^2) \Sigma \Rightarrow I_{yyT} = 2(16.5 + 14.7(5.813)^2) + \left(\frac{0.5 \times 12^3}{12} + 12 \times 0.5(0)^2 \right)$$

$I_{yy} = 16.5$

$$I_{yyT} = 1098.45$$

$r_{yy} = 1.06$

$\bar{x} = 0.974$

$$r_{yyT} = \sqrt{\frac{1098.45}{35.4}} \Rightarrow r_{yyT} = 5.57 \quad r_{xxT} = \sqrt{\frac{628.125}{35.4}} \Rightarrow r_{xxT} = 4.21$$

$$\frac{K_x L}{r_{xx}} = \frac{1 \times 20 \times 12}{4.21} = 56.948$$

$$\frac{K_y L}{r_{yy}} = \frac{1.4 \times 20 \times 12}{5.57} = 60.323 \quad \text{MAYOR}$$

$$\lambda = \frac{60.323}{\pi} \sqrt{\frac{42}{29000}} \quad \lambda = 0.731 < 1.5$$

$$f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y \Rightarrow f_{cr} = (0.658^{0.731^2}) 42 \Rightarrow f_{cr} = 33.582$$

$$P_{cr} = f_{cr} \times A \Rightarrow P_{cr} = 33.582 \times 35.4 \Rightarrow P_{cr} = 1188.83 \text{ Klb}$$

Datos:

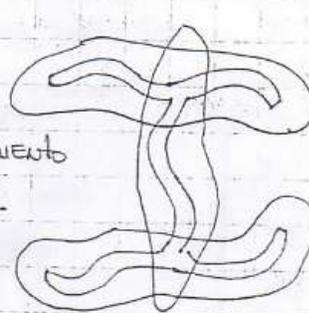
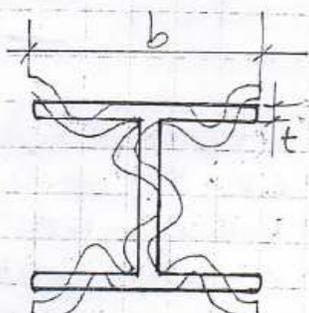
ESTABILIDAD LOCAL

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$\lambda > 1.5$$

$$\lambda \leq 1.5$$

$\frac{KL}{r}$. RELACION DE ESBELTEZ



ARRUGAMIENTO
O INESTABILIDAD LOCAL

$$\lambda = \frac{b}{t}$$

$$\lambda = \frac{bf}{2tf}$$

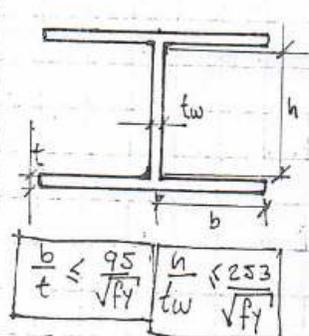
DONDE:

bf : ANCHO

tf : ESPESOR DEL PATIN

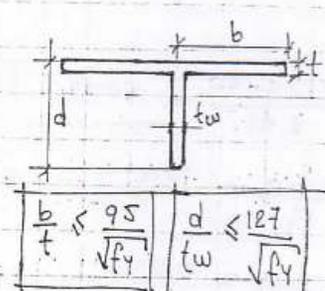
$$\lambda \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}}$$

CASOS :



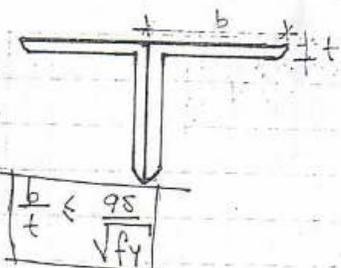
$$\frac{b}{t} \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}}$$

$$\frac{h}{tw} \leq \frac{253}{\sqrt{f_y}}$$

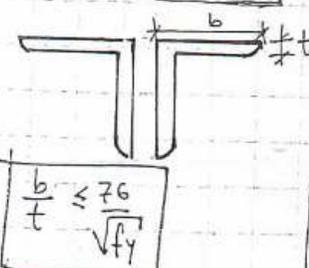


$$\frac{b}{t} \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}}$$

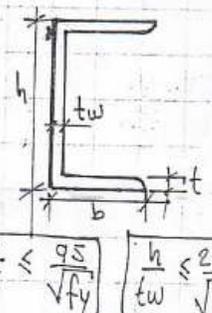
$$\frac{d}{tw} \leq \frac{127}{\sqrt{f_y}}$$



$$\frac{b}{t} \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}}$$

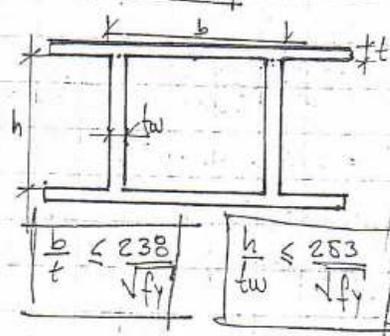


$$\frac{b}{t} \leq \frac{76}{\sqrt{f_y}}$$



$$\frac{b}{t} \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}}$$

$$\frac{h}{tw} \leq \frac{253}{\sqrt{f_y}}$$

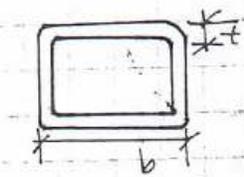


$$\frac{b}{t} \leq \frac{238}{\sqrt{f_y}}$$

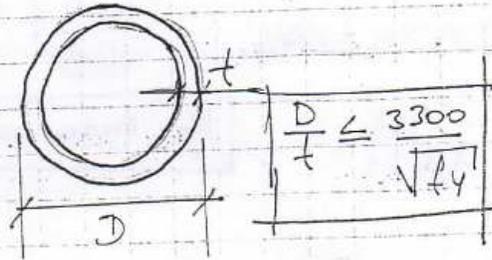
$$\frac{h}{tw} \leq \frac{253}{\sqrt{f_y}}$$

Yf Iris color 02

Datos:



$$\frac{b}{t} \leq \frac{238}{\sqrt{f_y}}$$



UNA COLUMNA DE 22 PIES EN UN EDIFICIO EXISTENTE FORMA PARTE DE UN MARCO ARROSTRADO EN LOS 2 PLANOS X-X, Y-Y DE LA SECCION TRANSVERSAL. ESTA EMPOTRADO EN LA BASE Y ARTICULADO EN LA PARTE SUPERIOR, AL REDEDOR DE AMBOS EJES, ADEMAS LA COLUMNA ESTA SOPORTADA LATERALMENTE EN UNO DE SUS LADOS DE FORMA PERPENDICULAR, A SU EJE DEBIL, A UNA ALTURA DE 12 PIES DE LA BASE, LA COLUMNA ES UNA SECCION W8x35, SU ESFUERZO DE FLENTA ES 65 KSI. DETERMINE LA CARGA FACTORIZADA POSIBLE EN LA COLUMNA.

W8x35
 $f_y = 65 \text{ KSI}$
 $L = 22 \text{ pies}$

DE LA TABLA:

$$A = 10.3 \text{ pulg}^2$$

$$\frac{bf}{2t_f} = 8.1$$

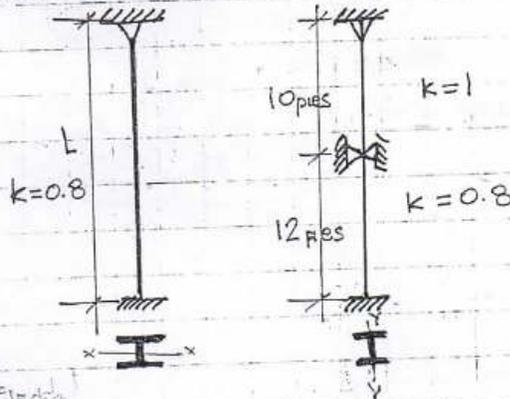
$$\frac{h}{t_w} = 20.4$$

$$I_{xx} = 127$$

$$r_{xx} = 3.51$$

$$I_{yy} = 42.6 \text{ Eje deb.}$$

$$r_{yy} = 2.03$$



$$\lambda = \frac{KL}{\pi r} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \rightarrow \frac{K_{xx}L}{r_{xx}} = \frac{0.8 \cdot 22 \cdot 12}{3.51} = 60.17 \rightarrow \text{EL MAYOR}$$

$$\frac{K_{yy}L}{r_{yy}} \rightarrow \frac{K_{yy}L_{10}}{r_{yy}} = \frac{1 \cdot 10 \cdot 12}{2.03} = 59.11$$

$$\frac{K_{yy}L_{12}}{r_{yy}} = \frac{0.8 \cdot 12 \cdot 12}{2.03} = 56.75$$

$$\lambda = \frac{60.17}{\pi} \sqrt{\frac{65}{29000}}$$

$$\lambda = 0.906 < 1.5$$

$$f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y$$

$$f_{cr} = (0.658^{0.906^2}) \cdot 65$$

$$f_{cr} = 46.10 \text{ KSI}$$

$$P = f_{cr} \cdot A = 46.10 \cdot 10.3$$

$$P = 474.84 \text{ Klb}$$

ESTABILIDAD LOCAL

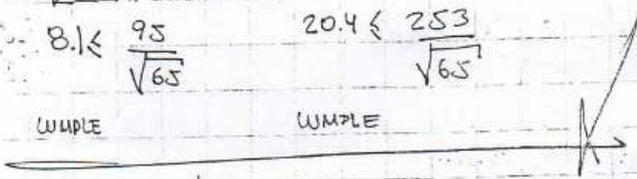
$$\frac{bf}{2tf} \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}} \quad \frac{h}{tw} \leq \frac{253}{\sqrt{f_y}}$$

REEMPLAZANDO

$$8.1 \leq \frac{95}{\sqrt{65}} \quad 20.4 \leq \frac{253}{\sqrt{65}}$$

UMPLE

UMPLE



LA SECCION TRANSVERSAL DE UNA COLUMNA EN UN EDIFICIO EXISTENTE DE VARIOS PISOS ESTÁ COMPUESTO POR W16x100 A CUYA ALA SE SUELDA UNA PLACA DE $\frac{1}{2} \times 20$ Y UNA PLACA DE 1×16 , Q' FORMAS UNA SECCION SIMÉTRICA AL REDEDOR DE SU EJE X, ENLACE LA RESISTENCIA DE DISEÑO AXIAL, DE LA COLUMNA, SI KL EN X = 24 PIES Y KL EN Y = 30 PIES TODO EL MATERIAL ES ACERO A36.

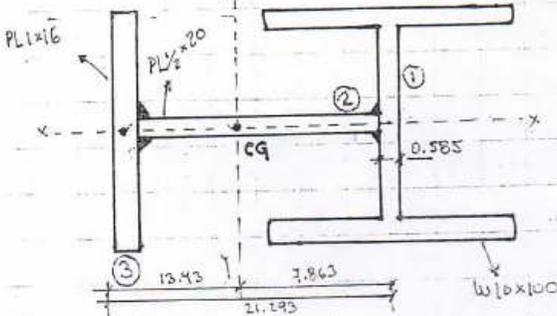
DE LA TABLA W16x100:

$$A = 29.4$$

$$I_{xx} = 1490 \quad r_{xx} = 7.10$$

$$I_{yy} = 186 \quad r_{yy} = 2.51$$

$$\frac{bf}{2tf} = 5.3 \quad \frac{h}{tw} = 24.3$$



$$\Delta \bar{x} = A_1 x_1 + A_2 x_2 + A_3 x_3$$

$$\bar{x} = \frac{29.4(1+20+0.585) + \frac{1}{2} \times 20 \times (1+10) + 1 \times 16 \times (\frac{1}{2})}{29.4 + \frac{1}{2} \times 20 + 1 \times 16}$$

$$\bar{x} = 13.43"$$

$$I_{xxT} = 1490 + \frac{1}{12} \times 20 \times 0.5^3 + \frac{1}{2} \times 1 \times 16^3 = 1831.59 \text{ pol}^4$$

$$I_{yyT} = I_{yy1} + I_{yy2} + I_{yy3} = 5072.38 \text{ pol}^4$$

$$I_{yy1} = 186 + 29.4 \times 7.863^2 = 2000.71$$

$$I_{yy2} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 20^3 + 10 \times 2.43^2 = 392.38$$

$$I_{yy3} = \frac{1}{12} \times 16 \times 1^3 + 16 \times 12.93^2 = 2676.29$$

$$A_T = 29.4 + 10 + 16$$

$$A_T = 55.4 \text{ pol}^2$$

Inis color

Fecha:

$$\rightarrow r_{xT} = \sqrt{\frac{I_{xxT}}{A_T}} = \sqrt{\frac{1831.84}{55.4}} = 5.75 \quad (KL)_{xT} = \frac{24 \times 12}{5.75} = 50.087 \approx 1 \text{ Mayor}$$

$$r_{yT} = \sqrt{\frac{I_{yyT}}{A_T}} = \sqrt{\frac{5072.38}{55.4}} = 9.57 \quad (KL)_{yT} = \frac{30 \times 12}{9.57} = 37.62$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{KL}{\pi r} \sqrt{f_y} \rightarrow \frac{50.087}{\pi} \sqrt{\frac{36}{29000}} = 0.56 < 1.5$$

I_{xxT} =

$$(1.33 \times 10^{10} - 13.43 \times 10^6 + 0.51 \times 10^6)$$

$$+ (183 - 29.4 / 12 \times 12 \times 10^6 - 13.43 \times 10^6)$$

$$f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y \rightarrow f_{cr} = (0.658^{0.56^2}) f_y = 31.55$$

$$P_{cr} = f_{cr} \cdot A_T = 31.55 \times 55.4$$

$$P_{cr} = 1747.6 \text{ Klb}$$

COMPROBAMOS SU ESTABILIDAD LOCAL

$$D = \textcircled{1} \quad 5.3 \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}} = \frac{95}{\sqrt{36}} = 15.83 \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

$$24.3 \leq \frac{253}{\sqrt{f_y}} = \frac{253}{\sqrt{36}} = 42.17 \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

$$D = \textcircled{3} \quad \frac{8}{1} \leq \frac{95}{\sqrt{f_y}} = 15.83 \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

$$D = \textcircled{2} \quad 40 \leq \frac{253}{\sqrt{f_y}} = 42.17 \quad \checkmark \text{ CUMPLE}$$

DISEÑO DE COLUMNASDATOS D' TENDIDOS: P_u, f_y CALCULAR: SECCION A, I, r. Q' SOPORTEN P_u O MAYOR

$$\text{SLOTTER: } \left[\frac{KL}{r} \leq 200 \right]$$

POR METODO

$$0.55 f_y @ 0.85 f_y \quad f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y$$

$$f_{cr} = \frac{0.877}{\lambda^2} f_y$$

$$\lambda \rightarrow A_r \rightarrow P_u$$

BUSCAR
EL
TACLA

$$f_{cr} = \frac{P}{A} \quad \textcircled{A} = \frac{P_u}{f_{cr}}$$

Iris color

PASOS PARA DISEÑAR: - SUPONGA UN VALOR RAZONABLE POR EL ESFUERZO DE DISEÑO EN COMPRESIÓN (ϕf_{cr}) Y CALCULE EL AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL REQUERIDA APROXIMADAMENTE, SE DEBE SUPONER VALORES ENTRE $0.55 f_y$ a $0.85 f_y$

- ▶ SELECCIONE UNA SECCION DE PRUEBA Q' TENGA EL AREA DETERMINADA EN EL PASO 1. LA SECCION ELEGIDA DEBE SER CONGRUENTE CON LOS REQUERIMIENTOS DE PASO, FACILIDAD DE COEXION Y OTRAS CONSIDERACIONES PRACTICAS. DE SER NECESARIO, DETERMINE LOS FACTORES "K" Y CALCULE LA RELACION MAXIMA DE ESBELTEZ REQUERIDA PARA LA SECCION SELECCIONADA.
- ▶ DETERMINE LA RESISTENCIA DE DISEÑO EN COMPRESION AXIAL DE LA COLUMNA.
- ▶ SI LA RESISTENCIA DE DISEÑO EN COMPRESION DE LA SECCION ELEGIDA, ES MENOR Q' LA RESISTENCIA REQUERIDA A LA COMPRESION, SELECCIONE OTRA SECCION DE PRUEBA Y UTILICE COMO GUIA PARA SELECCIONAR LA 2DA SECCION, EL ESFUERZO DE DISEÑO EN COMPRESION PARA LA PRIMERA.
- ▶ SI LA RESISTENCIA DE DISEÑO EN COMPRESION SE ENCUENTRA ENTRE EL MÁS MENOS $\pm 2\%$ DE LA RESISTENCIA REQUERIDA A LA COMPRESION, POR LO GENERAL EL DISEÑO SE CONSIDERA ACEPTABLE, SI LA DIFERENCIA ES + DEL 5% EN EXCESO, PODRIA SELECCIONARSE UNA SECCION MAS ECONOMICA
- ▶ VERIFIQUE LA ESTABILIDAD LOCAL.
- ▶ REPITA LOS PASOS ANTERIORES, TANTAS VECES COMO SEA NECESARIO PARA SELECCIONAR UNA SECCION DE COLUMNA Q' TENGA UNA RELACION DE ESBELTEZ Q' SATISFAGA LOS REQUERIMIENTOS DE ESTABILIDAD DE TODO EL MIEMBRO.

EJEMPLO SELECCIONE LA COLUMNA W12, CON $f_y = 60$ KSI MAS LIGERA, PARA SOPORTAR UNA CARGA MUERTA DE 100 KIPS Y UNA CARGA VIVA DE 300 KIPS. LA COLUMNA TIENE UNA LONGITUD DE 14 pies. $K_x = K_y = 1$

DISEÑO: W12 $f_y = 60$ ksi $L: 14$ pies
 $C_M = 100$ kips $K_x = 1$
 $C_V = 300$ kips $K_y = 1$

Y Iris colombo

1ro:

$$P_u = 1.2 C_u + 1.6 C_v$$

$$P_u = 1.2 \times 100 + 1.6 \times 300$$

$$P_u = 600 \text{ kips}$$

$$P = fA$$

$$P_u = \phi f A$$

$$P_u = 0.85 f_{cr} A$$

$$0.55 f_y \leq \phi f_{cr} \leq 0.85 f_y$$

$$\phi f_{cr} = 0.7 f_y$$

$$\phi f_{cr} = 0.7 \times 60$$

$$\phi f_{cr} = 42 \text{ ksi}$$

$$2do: P_u = \phi f_{cr} A$$

$$A = \frac{P_u}{\phi f_{cr}} = \frac{600}{42} = 14.29 \text{ pulg}^2$$

3ro: W12

$$A = 14.29$$

De la tabla:

$$W12 \times 50 \quad A = 14.7$$

$$I_{xx} = 394$$

$$I_{yy} = 56.3$$

$$r_{xx} = 5.18$$

$$r_{yy} = 1.97$$

SUPERIOR

$$\rightarrow \text{HALLAMOS: } \frac{kL}{r_x} = \frac{1 \times 14 \times 12}{5.18} = 32.43$$

$$\frac{kL}{r_y} = \frac{1 \times 14 \times 12}{1.96} = 85.71 \quad \text{EL MAYOR}$$

$$\lambda = \frac{kL}{\pi r} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$$

$$\lambda = \frac{85.71}{\pi} \sqrt{\frac{60}{29000}}$$

$$\lambda = 1.24 < 1.5$$

$$f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y$$

$$f_{cr} = 31.49 \text{ ksi}$$

$$P_u = \phi f_{cr} A$$

$$P_u = 0.85 \times 31.49 \times 14.7$$

$$P_u = 393.48 \leq P_u$$

No cumple

$$\phi f_{cr} = 0.85 \times 31.49$$

$$P_u = \phi f_{cr} A$$

$$A = \frac{P_u}{\phi f_{cr}} = \frac{600}{0.85 \times 31.49} = 22.42$$

$$W12 \times \quad A = 22.42$$

$$W12 \times 79 \quad A = 23.2$$

$$I_{xx} = 662 \quad r_{xy} = 5.34$$

$$I_{yy} = 216 \quad r_{yy} = 3.05$$

$$\frac{kL}{r_x} = \frac{1 \times 14 \times 12}{5.34} = 31.46$$

$$\frac{kL}{r_y} = \frac{1 \times 14 \times 12}{3.05} = 55.08 \quad \text{EL MAYOR}$$

$$\lambda = \frac{KL}{\pi r} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \rightarrow \lambda = \frac{55.08}{\pi} \sqrt{\frac{60}{29000}} \quad \lambda = 0.798 < 1.5$$

$$f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y \quad f_{cr} = 45.98$$

$$P_u = \phi f_{cr} \cdot A$$

$$P_u = 0.85 \times (45.98) \times 23.2$$

$$P_u = 906.67 \geq P_u$$

SI CUMPLE PERO SE SOBREPASA.
ITERAMOS NUEVAMENTE CON 45.98

PARA UN W12x65:

A: 19.1	I _{xx} : 533	≠ SE ELIGE MAYOR:
$\frac{b}{2t_f}$: 9.9	I _{yy} : 174	$\frac{KL}{r_{xx}} = \frac{1 \times 14 \times 12}{5.28} = 31.8181$
$\frac{h}{t_w}$: 24.9	r _{xx} : 5.28	$\frac{KL}{r_{yy}} = \frac{1 \times 14 \times 12}{3.02} = 55.63$ MAYOR:
	r _{yy} : 3.02	

$$\lambda = \frac{KL}{\pi r} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \rightarrow \lambda = \frac{55.63}{\pi} \sqrt{\frac{60}{29000}} \rightarrow \lambda = 0.8054 < 1.5 \quad f_{cr} = (0.658^{\lambda^2}) f_y$$

$$f_{cr} = (0.658^{0.8054^2}) 60$$

$$f_{cr} = 45.734$$

$$\phi f_{cr} = 38.8745$$

COMPROBAMOS ESTABILIDAD LOCAL

$$\frac{b}{2t_f} = 9.9 < \frac{95}{\sqrt{60}} = 12.26$$

COMPROBADO

$$\frac{h}{t_w} = 24.9 < \frac{253}{\sqrt{60}} = 32.66$$

COMPROBADO

$$P_u = f_{cr} \cdot A$$

$$P_u = 45.734 \times 19.1$$

$$P_u = 873.521 \quad \neq \text{S MAYOR Y}$$

$$P_u = 742 \quad \text{CUMPLE.}$$