

23  
22



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-I-165

SR. SANTIAGO PABLO CABRER RAMOS  
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Marco Antonio Alvarez Solís, y que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de ingeniero civil.

DISEÑO DE CONEXIONES EN ESTRUCTURAS METALICAS CONFORME A LAS  
NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS DEL REGLAMENTO DE  
CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO FEDERAL.

- I. INTRODUCCION
- II. GENERALIDADES Y CONCEPTOS BASICOS
- III. CONEXIONES SOLDADAS
- IV. CONEXIONES ATORNILLADAS
- V. EJEMPLOS DE DISEÑO
- VI. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

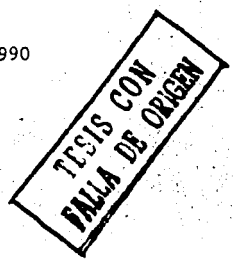
Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Ciudad Universitaria, D.F., a 30 de julio de 1990  
EL DIRECTOR

DANIEL RESENDIZ NUÑEZ

DRN/RAV/jrs\*





Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## INDICE

	PÁGINA
CAPITULO PRIMERO: INTRODUCCION	1
CAPITULO SEGUNDO: GENERALIDADES Y CONCEPTOS BASICOS	3
2.1 GENERALIDADES	3
2.2 CONEXIONES MINIMAS	5
2.3 EXCENTRICIDADES	5
2.4 RELLENOS	6
2.5 JUNTAS CEPILLADAS	7
2.6 REMACHES O TORNILLOS EN COMBINACION CON SOLDADURA	7
2.7 TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA EN COMBINACION CON REMACHES	8
2.8 FLANOS Y DISQUES	8
CAPITULO TERCERO: CONEXIONES SOLDADAS	10
3.1 GENERALIDADES	10
3.2 METAL DE APERTADURA	11
3.2.1 SOLDADURA COMPATIBLE CON EL METAL BASE	12
3.3 TIPOS DE SOLDADURAS	13
3.4 DIMENSIONES EFECTIVAS DE LAS SOLDADURAS	14
3.5 RESISTENCIA DE DIFEREN	17
3.6 COMBINACION DE SOLDADURAS	18
3.7 TAMAÑO MÍNIMO DE SOLDADURAS DE PENETRACION	19
3.8 SOLDADURA DE FILETE	19
3.9 SOLDADURAS DE TAPON Y DE BANERA	24

3.10 EMPALMES	25
3.11 CONEXIONES RIGIDAS ENTRE VIGAS Y COLUMNAS	25
3.11.1 DEFINICIONES	25
3.11.2 RESISTENCIA DE LA CONEXION	24
3.11.3 DISEÑO DE ATISADORES	26
3.11.4 TABLERO DEL ALMA DE LA COLUMNA	32
3.11.5 REQUISITOS ADICIONALES	33

CAPITULO CUARTO: CONEXIONES ATRILLADAS 74

4.1 TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA	34
4.2 AREA RESISTENTE EFECTIVA AL APLASTAMIENTO	37
4.3 RESISTENCIA DE DISEÑO EN TENSION O CORTANTE	37
4.4 RESISTENCIA DE DISEÑO EN JUNTAS QUE TRABAJAN POR FRICCION	39
4.5 TENSION Y CORTANTE COMBINADOS EN CONEXIONES POR APLASTAMIENTO	39
4.6 RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO	40
4.7 TAMAÑO DE LOS AGUJEROS	40
4.8 AGUJEROS LARGOS	42
4.9 SEPARACION MINIMA	42
4.10 SEPARACION MAXIMA	44
4.11 DISTANCIA MINIMA AL BORDE	44
4.12 DISTANCIA MAXIMA AL BORDE	44
4.13 RESISTENCIA DE DISEÑO DE RUPURA POR CORTANTE	46
4.14 EMPALMES	47
4.15 RESISTENCIA DE DISEÑO POR APLASTAMIENTO	47

## INDICE

	PÁGINA
4.16 UNIONES CON ESTRUCTURAS DE CONCRETO	48
4.16.1 BASES DE COLUMNAS Y APLASTAMIENTO EN CONCRETO	48
4.16.2 ANCLAS E INCRUSTES	49
4.17 CONEXIONES RIGIDAS ENTRE VIGAS Y COLUMNAS	50
4.17.1 DEFINICIONES	50
4.17.2 RESISTENCIA DE LA CONEXION	50
4.17.3 DISEÑO DE ATUEBADORES	52
4.17.4 TRAZADO DEL ALMO DE LA COLUMNA	54
4.17.5 REQUISITOS ADICIONALES	58
 CAPITULO QUINTO: EJEMPLOS DE DISEÑO	 61
5.1 CONEXION A CORTANTE	61
5.2 CONEXION A MOMENTO	75
 CAPITULO SEXTO: CONCLUSIONES Y COMENTARIOS	 88
 BIBLIOGRAFIA	 88

## CAPITULO PRIMERO

### INTRODUCCION

LA NECESIDAD QUE DA LUGAR AL PRESENTE TRABAJO ES EL REQUERIMIENTO DEL DISEÑO DE CONEXIONES EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS ESTRUCTURALES EN LA VIDA PROFESIONAL.

EL OBJETIVO DE ESTA TESIS ES PRESENTAR LAS BASES DE LAS NORMAS, PARA QUE SIRVA COMO GUIA EN EL DISEÑO DE JUNTAS DE ESTRUCTURAS METALICAS.

EN EL PRESENTE TRABAJO SE PARTE DE CADA UNO DE LOS INCISOS DE LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS METALICAS DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO FEDERAL, SE DESARROLLAN CON INFORMACION BIBLIOGRAFICA REFERENTE, Y SE CONCENTRA EN LA REALIZACION DE LOS EJEMPLOS, QUE SON LOS QUE CONCRETAN LA TEORIA.

EN EL SEGUNDO CAPITULO SE TOCAN DE UNA MANERA GENERAL LOS TEMAS A TRATAR CON PROFUNDIDAD EN LOS CAPITULOS SUBSECUENTES. SE INICIA CON DEFINICIONES, Y SE TERMINA CON LO REFERENTE A PLANOS Y DIBUJOS.

EN EL CAPITULO TERCERO, DONDE SE TRATA DETALLADAMENTE LO REFERENTE A SOLDADURA, SE PLANTEAN LOS REQUERIMIENTOS DE LAS NORMAS PARA LAS CONEXIONES SOLDADAS.

DEBIDO AL ORDEN PLANTEADO EN LAS NORMAS, SE CONTINUA CON EL TRATADO DE REMACHES Y TORNILLOS UTILIZADOS COMO CONECTORES EN LAS

DIRECCION DE OBRAS.

COMO LA FORMA DE APLICACION DE LOS DICHOS REQUISITOS CONTINUA EN EL CAPITULO QUINTO CON LOS EJEMPLOS DE DISEÑO, DONDE SE DETALLA EN FORMA PRACTICA LA UTILIZACION DE LAS NORMAS.

ESASNDOS EN LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO FEDERAL, ES INTERES DEL PRESENTE TRABAJO TOMAR EL TEMA Y DESARROLLARLO DE UNA MANERA SENCILLA, TENIENDO EN CUENTA QUE NO ES UN TRATADO EXHAUSTIVO O PROFUNDO PARA LO CUAL HACE FALTA UNA GRAN CANTIDAD DE INFORMACION, Y LLEVARIA VARIOS TOMOS DE ESPACIO DISPONIBLE PARA LOGRARLO; POR LO QUE LA OMISION DE ALGUN TEMA SERIA NO DEBIDO AL DESCUIDO SINO A LA CONCEPCION DEL TRABAJO.



## CAPITULO SEGUNDO

### GENERALIDADES Y CONCEPTOS BASICOS

#### 2.1 GENERALIDADES

UNA ESTRUCTURA DE ACERO SE FORMA DEL ENSAMBLE DE LOS MIEMBROS ESTRUCTURALES QUE CONSTITUYEN EL ARMADON. SE RESOLVIEN CONEXIONES, EN LOS LIBEROS DONDE LOS DIVERSOS MIEMBROS SE DEBEN UNIR POR SUS EXTREMOS A OTROS MIEMBROS DE MANERA QUE PERMITAN QUE LA CARGA SIGA SU FLUJO ORDENADO Y CONTINUO HASTA LLEGAR A LA CIMENTACION.

ES DE LA MAYOR IMPORTANCIA LA BUDQUEDA DEL DISEÑO MAS ECONOMICO, COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD Y LA VIDA DESEADA DE LA ESTRUCTURA. LOS MIEMBROS SE DEBEN DE FORMAR, ADECUAR Y CONECTAR DE MODO QUE PROPORCIONEN UNA SOLUCION EFICIENTE Y ECONOMICA AL PROBLEMA DE DISEÑO. TENIENDO PRESENTE NO SOLO EL COSTO POR PESO DEL PROPIO MATERIAL, SINO TAMBIEN LOS COSTOS DE FABRICACION Y EL MONTAJE EN EL CAMPO.

SE PUEDE GARANTIZAR LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL CON UNA COMBINACION DE UN BUEN DISEÑO, UNA CALIFICADA MANO DE OBRA EN LA FABRICACION Y ADECUADOS METODOS DE CONSTRUCCION. EL EVITAR CUALQUIER POSIBILIDAD DE FALLA ESTRUCTURAL DEBE SER UNA PREOCUPACION MUY IMPORTANTE DEL DISEÑADOR.

LAS CONEXIONES DEBEN SER CAPACES DE TRANSMITIR LOS ELEMENTOS MECANICOS EN LOS MIEMBROS QUE UNEN. SATISFACIENDO LAS CONDICIONES DE RESTRICCION Y CONTINUIDAD. LAS CONEXIONES ESTAN FORMADAS POR ELEMENTOS DE UNION -ATISADORES, PLACAS, ANGULOS, MENSULAS, ETC., Y CONECTORES - SOLDADURA, TORNILLO, Y RENGONES -.

EL DISEÑO DE LAS DE UNIÓN IMPLICA QUE LA REDUCCIÓN DE LA JUNTA DE BARRAS, DISEÑADA EN EL USO DE MATERIALES Y QUE SE PUEDA CONSTRUIR UNA DE SER PRACTICA. LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE UNA CONEXIÓN SE DISEÑAN DE MANERA QUE SU RESISTENCIA DE DISEÑO SEA IGUAL O MAYOR A UN PORCENTAJE ESPERIFICADO DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE LOS MIEMBROS CONECTADOS O POR MEDIO DE UN ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

CUANDO UNA CONEXIÓN SE CONSIDERA FLEXIBLE SE DISEÑARA EN GENERAL PARA TRANSMITIR ÚNICAMENTE FUERZA CORTANTE. EN ESE CASO SE UTILIZARÁN ELEMENTOS DE UNIÓN QUE PUEDAN ACEPTAR LAS ROTACIONES. PARA LO QUE SE PERMITEN DEFORMACIONES INELÁSTICAS EN LOS ELEMENTOS DE UNIÓN, SE TENDRÁ EN CUENTA LAS FLEXIONES OCASIONADAS POR LAS EXCENTRICIDADES EN LOS APOYOS.

LAS CONEXIONES EN LOS EXTREMOS DE LAS VIGAS, TRAVES O APURDURAS QUE FORMAN PARTE DE ESTRUCTURAS CONTINUAS SE DISEÑARÁN PARA EL EFECTO COMBINADO DE LAS FUERZAS Y MOMENTOS ORIGINADOS POR LA RIGIDEZ DE LAS UNIONES.

PUEDEN UTILIZARSE ESTRUCTURAS DE ALGUNO DE LOS TIPOS BASADOS QUE SE DESCRIBEN A CONTINUACIÓN. EN CADA CASO PARTICULAR EL ANÁLISIS, DISEÑO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DEBEN HACERSE DE MANERA QUE SE OBTENGA UNA ESTRUCTURA CUYO COMPORTAMIENTO CORRESPONDA AL DEL TIPO ELEGIDO.

LAS ESTRUCTURAS DEL TIPO 1, COMÚNMENTE DESIGNADAS MARCOS RÍGIDOS O ESTRUCTURAS CONTINUAS, SE CARACTERIZAN PORQUE LOS MIEMBROS QUE LAS COMPONENTES ESTÁN UNIDOS ENTRE SI POR MEDIO DE CONEXIONES RÍGIDAS, CAPACES DE REDUCIR A UN MÍNIMO LAS ROTACIONES RELATIVAS ENTRE LOS EXTREMOS DE LAS BARRAS QUE CONCURREN EN CADA NUDO Y QUE DESARROLLAN LA CAPACIDAD TOTAL DEL MOMENTO DE LOS MIEMBROS QUE SE CONECTAN.

... LAS CONEXIONES DE LAS ESTRUCTURAS DE BARRAS DEBEN TRANSMITIR SIN PERDERA LAS FUERZAS INTERNAS DE DISEÑO O DE DISEÑO PARA LA RESISTENCIA DE DISEÑO INTEGRAL DEL MIEMBRO A QUE CORRESPONDAN.

### 2.3 CONEXIONES MINIMAS

LAS CONEXIONES DE ESTRUCTURAS DEL TIPO 1, QUE SON LAS QUE ESTAN FORMADAS POR MIEMBROS UNIDOS ENTRE SI POR MEDIO DE CONEXIONES QUE PERMITEN ROTACIONES RELATIVAS Y QUE SON CAPACES DE TRANSMITIR LA TOTALIDAD DE LAS FUERZAS NORMALES Y CORTANTES, ASI COMO MOMENTOS AD MASIVO DEL 25 POR CIENTO DE LOS MOMENTOS RESISTENTES DE DISEÑO DE LOS MIEMBROS CONSIDERADOS O DE BARRAS SOMETIDAS A FUERZAS AXIALES, DEBEN SER CAPACES DE RESISTIR UNA FUERZA DE DISEÑO NO MENOR DE 5,000 KILOGRAMOS.

LAS CONEXIONES RESISTENTES PARA ESTRUCTURAS DEL TIPO 1, SE UTILIZAN CON FRECUENCIA EN LOS MARCOS PRINCIPALES DE EDIFICIOS, PARA SOPORTAR LAS CARGAS VERTICALES Y LE PROPORCIONE RESISTENCIA Y RIGIDEZ PARA RESISTIR LOS EFECTOS COMBINADOS DE FUERZAS VERTICALES CON VIENTO Y SISMO; SIEMPRE QUE LAS CONEXIONES DE TIPO 2 SE UTILIZAN EN EL RESTO DE LA ESTRUCTURA.

### 2.3 EXCENTRICIDADES

DEBEN TENERSE EN CUENTA EN EL DISEÑO DE CONEXIONES LAS EXCENTRICIDADES QUE SE GENERAN, INCLUSO CUANDO PROVENGAN DE QUE LOS EJE DE LOS MIEMBROS NO CONCLUIAN A UN PUNTO.

EL CENTRO DE GRAVEDAD DEL GRUPO DE REMACHES, TORNILLOS O SOLDADURA COLOCADOS EN EL EXTREMO DE UN MIEMBRO SOMETIDO A LA ACCION DE UNA FUERZA AXIAL, DEBE COINCIDIR CON EL EJE DE GRAVEDAD

DEL MEMENTO DEL ESTADO ENTIERO, COMO SE HACE EN CUENTA EL EFECTO DE LAS ENCUNTO, OTRA RESULTANCIAS.

EN EL TIEMPO DE UNA CONEXION CARBIDA CONCENTRICAMENTE, PARTICIPAN TODAS LAS PARTES CONTIGUAMENTE PARA RESISTIR LA CARGA APLICADA. SI LA FUERZA RESISTENTE NO PASE POR EL CENTROIDE DE LA CONEXION, SE PUEDE TRANSFORMAR EL SISTEMA DE FUERZAS, A UNA FUERZA Y UN PAR EN EL CENTROIDE DE LA CONEXION. SE SUPONE QUE CADA ELEMENTO DE LA CONEXION RESISTE UNIFORMEMENTE LA COMPONENTE AXIAL Y EL MOMENTO EN PROPORCION A LA DISTANCIA DE ESE ELEMENTO AL CENTROIDE DE LA CONEXION.

#### 2.4 RELLENOS

CUANDO SE UTILIZAN PLACAS DE RELLENO EN JUNTAS REMACHADAS O ATORNILLADAS, DEBERAN PROLONGARSE FUERA DEL MATERIAL QUE ESTA CONECTANDO EN UNA LONGITUD SUFICIENTE PARA COLOCAR LOS REMACHES O TORNILLOS NECESARIOS PARA DISTRIBUIR LA FUERZA TOTAL DE UNA MANERA UNIFORME.

LOS RELLENOS QUE SE COLOQUEN BAJO LOS ATORNILLADORES DE TRABAJOS ARMADAS REMACHADAS DEBERAN TENER SUFICIENTES REMACHES PARA EVITAR EFUERZOS EXCESIVOS DE FLEXION O AFLAJAMIENTO.

CUANDO SE UTILIZAN PLACAS DE RELLENO DE 6mm O MAS EN JUNTAS SOLDADAS, DEBERAN PROLONGARSE FUERA DE LOS BORDES DE LA PLACA DE CONEXION Y UNIRSE CON SOLDADURA EFICIENTE PARA TRANSMITIR LA FUERZA DE LA PLACA DE CONEXION.

CUANDO SE UTILIZEN PLACAS DE RELLENO MENORES DE 6mm, SUS BORDES SE RECORRAN DE MANERA QUE COINCIDAN CON LOS BORDES DE LOS ELEMENTOS QUE SOPORTAN LAS CARGAS, LAS CUALES SE UNIRAN POR MEDIO DE SOLDADURA DE FILETE CON DIMENSIONES REQUERIDAS POR EL CALCULO.

## 2.5 JUNTAS DE CONTACTO

CUANDO LA COLUMNA DE CEMENTO TIENE QUE TRANSMITIR LAS FUERZAS DE COMPRESION A LA MANPOSTERIA, ES NECESARIA UNA PLACA DE BASE A FIN DE DISTRIBUIR LA ALTA INTENSIDAD DEL ESFUERZO EN EL APOYO Y DE TAL MODO QUE PUEDA SER SOPORTADO CON SEGURIDAD POR LA MANPOSTERIA (SE TOMA COMO MANPOSTERIA: CONCRETO, BLOQUES DE CONCRETO, PIEDRA BRUJA; EL CONCRETO ARMADO ES EL QUE MAS SE USA Y ES EL QUE SE CONSIDERARA).

LA PLACA DE BASE Y EL EXTREMO DE LA COLUMNA QUE ESTA EN CONTACTO CON DICHA PLACA SE PUEDEN DEFIJAR PARA EFECTUAR LA TRANSFERENCIA DE CARGA POR ASIENTO DIRECTO.

SE PERMITE EL USO DE JUNTAS DEFIJADAS EN MIEMBROS EN COMPRESION QUE TRANSMITAN LOS ESFUERZOS POR CONTACTO DIRECTO, SIEMPRE QUE SE COLOQUEN ELEMENTOS DE UNION NECESARIOS PARA TRANSMITIR CUALQUIER TIPO DE SOLICITACION. SE COLOCARAN LOS ELEMENTOS DE UNION NECESARIO PARA ASESURAR QUE LAS DISTINTAS PARTES SE CONSERVARAN EN POSICION CORRECTA. DICHS ELEMENTOS SERAN CAPACES DE TRANSMITIR EL 50 POR CIENTO DE LAS FUERZAS DE COMPRESION DE DISEÑO.

## 2.6 REMACHES O TORNILLOS EN COMBINACION CON SOLDADURA

CUANDO EN UNA OBRA NUEVA SE ESPECIFIQUE EL USO DE REMACHES O TORNILLOS PARA TRANSMITIR CARGAS EN COMBINACION CON SOLDADURA, ESTA ULTIMA SE DIMENSIONARA PARA RESISTIR LAS FUERZAS COMPLETAS A QUE ESTEN SUJETOS LOS MIEMBROS CONECTADOS. PARA TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA DISEÑADOS PARA TRANSMITIR LAS FUERZAS POR FRICCION, SI PUEDE CONSIDERARSE QUE LAS SOLICITACIONES SE REPARTAN ENTRE LOS TORNILLOS Y LA SOLDADURA.

LA ECONOMIA QUE SE PRODUCE CON LA SOLDADURA RESULTA

PRINCIPALMENTE DE LA INTRODUCCION DE CONEXIONES Y DE LA ELIMINACION DE PARTES DE DISEÑO QUE SE NECESITARIAN EN LA CONSTRUCCION REMEDIADA O ATORNILLADA. EL PUNTO DE QUE EN GENERAL SE ANTICIPARON LAS TORNILLAS Y SOLDADURA EN LA FABRICACION DE TALLER DE UN TIEMPO EN PARTICULAR, DEBIDO AL DOBLE MANEJO, EL DISEÑADOR DEBE CONSIDERAR LA UTILIZACION DE SOLDADURA EN TALLER CON CONEXIONES DE CAMPO ATORNILLADAS.

CUANDO SE UTILICE LA SOLDADURA PARA HACER MODIFICACIONES O REFUERZOS DE ESTRUCTURAS YA CONSTRUIDAS, LOS REMACHES Y TORNILLOS PUEDEN UTILIZARSE PARA RESISTIR LOS EFECTOS DE LAS CARGAS MUERTAS EXISTENTES ANTES DE LA MODIFICACION Y LA SOLDADURA PARA PROPORCIONAR LA RESISTENCIA ADICIONAL REQUERIDA.

#### 2.7 TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA EN COMBINACION CON REMACHES

EN MODIFICACIONES DE ESTRUCTURAS EXISTENTES PUEDE SUPONERSE QUE LOS TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA TRABAJAN EN CONJUNTO CON LOS REMACHES Y QUE LAS CARGAS SE REPARTEN ENTRE LOS DOS TIPOS DE CONECTORES.

#### 2.8 PLANOS Y BIRUJOS

SE ELABORARAN PLANOS DE ANCLAS, DE FABRICACION (DETALLE) Y DE MONTAJES. EN LOS PLANOS DE ANCLAS SE INDICARAN TODOS LOS ELEMENTOS QUE DEBEN QUEDAR ANCLADOS EN LA CIMENTACION EN QUE SE APOYA LA ESTRUCTURA METALICA. EN LOS PLANOS DE FABRICACION SE PROPORCIONARA TODO LA INFORMACION NECESARIA PARA LA EJECUCION DE LA ESTRUCTURA EN EL TALLER; Y EN LOS DE MONTAJE, SE INDICARA LA POSICION DE DIVERSOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA Y SEÑALARAN LAS JUNTAS DE CAMPO ENTRE ELLOS, CON INDICACIONES PRECISAS PARA SU ELABORACION.

CON RESPECTO AL DISEÑO DE LA A LA FABRICACION, LA ECONOMIA  
RESULTA DE LA SIMPLICIDAD Y LA DUBLICACION. LA DUBLICACION  
TAMBIEN CONDUCE A LA UTILIZACION DE ELEMENTOS ESTANDARIZADOS  
PRODUCTIVOS EN SERIE. EL MODULO ES UNA DIMENSION ESPECIAL  
FUNDAMENTAL QUE SE REPITE EN TODA ESTRUCTURA Y DE PUEDE APLICAR A  
LA SEPARACION DE COLUMNAS. ESTA SEPARACION ESTANDARIZADA  
PRODUCE UN INCREMENTO EN LA DUBLICACION, LO CUAL CONDUCE A LA  
FABRICACION EN TALLER DE MENOS TAMAÑO Y LONGITUDES DIFERENTES DE  
VIGAS Y COLUMNAS. REDUCE LA CANTIDAD DE PLANOS Y DE DETALLES DE  
DISEÑO QUE SE NECESITAN. LA REPETICION AGILIZA LA PRODUCCION EN  
TALLER DON EL CORRESPONDIENTE AHORRO DE TIEMPO Y DE DINERO.

DEBEN INDICARSE LOS CONECTORES POR MEDIO DE SIGNOS QUE  
REPRESENTEN CLARAMENTE Y SIN AMBIGÜIDADES, SU POSICION,  
DIMENSIONES, CARACTERISTICAS, PREPARACIONES EN EL METAL, BASE,  
ETC.. DE IGUAL MANERA DEBERAN INDICARSE CON TODA CLARIDAD LOS  
REMACHES, TORNILLOS O SOLDADURAS QUE SE COLOCARAN EN TALLER O EN  
LA OBRA.

## CAPITULO TRES

### CONEXIONES SOLDADAS

#### 3.1 GENERALIDADES

EL TIPO DE SOLDADURA APLICABLE EN LA CONSTRUCCION METALICA, ES EL ARCO ELECTRICO CON ELECTRODO METALICO. LA SOLDADURA ESTRUCTURAL DISPONE DE NUMEROSOS PROCESOS; SE UTILIZA ASO LA SOLDADURA POR GAS (OXI-ACETILENO), PERO EL GAS SE USA PRINCIPALMENTE PARA DAR FORMA A LAS PIEZAS POR MEDIO DEL GORRO, EL EQUIPO EN CADA CASO PUEDE SER CONTROLADO MECANICAMENTE, SE USA EN LOS TALLERES DE FABRICACION Y EN EL CAMPO.

LA CORRIENTE ELECTRICA SE USA PARA CALENTAR EL ELECTRODO HASTA ALCANZAR EL ESTADO LIQUIDO, Y LUEGO DEPOSITARLO COMO RELLENO SOBRE LAS SUPERFICIES DE CONTACTO DE LAS DOS O MAS PIEZAS QUE SE QUIERAN UNIR. EL PROCESO FUNDE SIMULTANEAMENTE UNA PARTE DEL METAL BASE (EL METAL QUE SE QUIERE UNIR) EN LA SUPERFICIE DE SEPARACION, DE MANERA QUE LOS METALES SE ENTRENESCAN; SE DESARROLLA LA CONTINUIDAD DEL MATERIAL EN LA JUNTA.

LA SOLDADURA ELECTRICA INFLIJA EL PASO DE CORRIENTE POR UN ELECTRODO, MANTENIENDO EL ELECTRODO A MUY CORTA DISTANCIA DEL METAL BASE, QUE ESTA CONECTADO A UN LADO DEL CIRCUITO, SE FORMA UN ARCO AL DESARROLLARSE ESENCIALMENTE UN "CORTO CIRCUITO", CON DICHO "CORTO CIRCUITO" TIENE LUGAR UN FLUJO MUY ALTO DE CORRIENTE, LA QUE FUNDE LA PUNTA DEL ELECTRODO (EN EL ARCO) Y EL METAL BASE EN LAS CERCANIAS DEL ARCO. LOS ELECTRODOS ESTAN CUBIERTOS DE UN MATERIAL QUE PRODUCE UN GAS Y RESIDUO INERTE;



CUANDO LA CORRIENTE FUNDI EL METAL, ESTE BASA SOBRE LA ZONA DE LA SOLDADURA PARA PREVENIR LA OXIDACION.

### 3.2 METAL DE APROXIMACION

SE USARA EL ELECTRODO O LA COMBINACION DE ELECTRODO Y FUNDENTE, ADECUADOS AL MATERIAL BASE QUE SE ESTE SOLDANDO. SE SEGUIRAN LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE RESPECTO A LOS PARAMETROS QUE CONTROLAN EL PROCESO DE SOLDADURA. LA RESISTENCIA DEL MATERIAL DEPOSITADO CON EL ELECTRODO SERA COMPATIBLE CON LA DEL METAL BASE.

EN LAS APLICACIONES ESTRUCTURALES SE HA ESTABLECIDO UN SISTEMA DE NUMERACION DE ELECTRODOS, QUE CLASIFICA A ESTOS ELECTRODOS DE SOLDAR (O VARILLAS) DE LA MANERA SIGUIENTE:

Ejemplo:

- E = ELECTRODO
- aaa = NUMERO DE DOS O TRES DIGITOS QUE ESTABLECEN LA RESISTENCIA ULTIMA A TENSION DEL METAL DE LA SOLDADURA. EN GENERAL, SE DISPONE DE LOS VALORES SIGUIENTES:  
60, 70, 80, 90, 100, 110 Y 120 kips/pulg<sup>2</sup>  
415, 485, 550, 620, 690, 760 Y 825 MPa
- b = DIGITO PARA INDICAR LO APROPIADO DE LA POSICION DE SOLDADO, QUE PUEDE SER PLANA, HORIZONTAL, VERTICAL Y SOBRECAREZA
  - 1 = APROPIADA PARA TODAS LAS POSICIONES
  - 2 = APROPIADA PARA FILETES HORIZONTALES Y SOLDACION PLANA DEL TRABAJO
- c = DIGITO QUE INDICA LA FUENTE DE CORRIENTE Y LA TECNICA DE SOLDADURA CA, CD, POLARIDAD DIRECTA O POLARIDAD

11/11/83

SEGUN EL CASO, DEBERAN CUMPLIR CON LA ULTIMA EDICION DE UNA DE LAS NORMAS SIGUIENTES:

ELECTRODO DE ACERO AL CARBONO REQUERIDOS, PARA SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO, NOM A-77-1993 ( ABE 85.1 )

ELECTRODOS DE BAJA ALEACION, REQUERIDOS, PARA SOLDADURA DE ARCO ELECTRICO, NOM A-84-1993 ( ABE 85.2 )

Y DEMAS NORMAS QUE SE ESPECIFIQUEN EN LAS ESPECIFICACIONES DEL INSTITUTO MEXICANO DE LA CONSTRUCCION EN ACERO ( INCA ).

3.2.1 SOLDADURA COMPATIBLE CON EL METAL BASE

PARA QUE UNA SOLDADURA SEA COMPATIBLE CON EL METAL BASE, TANTO EL ESFUERZO DE FLUENCIA MINIMO COMO EL ESFUERZO MINIMO DE RUPTURA (EN TENSION), DEBEN SER IGUALES O LIGERAMENTE MAYORES QUE LOS CORRESPONDIENTES DEL METAL BASE. LAS SOLDADURAS MANUALES OBTENIDAS CON ELECTRODOS E60XX O E70XX SON COMPATIBLES CON EL ACERO ESTRUCTURAL A-36.

MATERIAL	ESFUERZO DE FLUENCIA F <sub>y</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO DE RUPTURA EN TENSION F <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
E60xx	3800	4200
E70xx	4000	4900
ACERO A-36	2500	4100

LOS ESFUERZOS PERMISIBLES DE TENSION O COMPRESION PARA EL METAL DE LA SOLDADURA, VIENEN DADOS EN LA SIGUIENTE TABLA

TABLA N.º 1 ESFUERZOS PERMISIBLES EN LAS SOLDADURAS SEGUN DIVERSAS ESPECIFICACIONES

TIPO DE SOLDADURA	TIPO DE ESFUERZO	ESFUERZO PERMISIBLE		
		ACERO	ALUMINIO	AREA
RAMPA CON PENETRACION TOTAL	TENSION O COMPRESION PARALELA O NORMAL AL EJE DE LA SOLDADURA	IGUAL QUE EL METAL BASE*	IGUAL QUE EL METAL BASE*	IGUAL QUE EL METAL BASE*
RAMPA CON PENETRACION PARCIAL	TENSION O COMPRESION PARALELA O NORMAL AL EJE DE LA SOLDADURA	IGUAL QUE EL METAL BASE	IGUAL QUE EL METAL BASE	IGUAL QUE EL METAL BASE
TOQUE LAS SOLDADURAS DE RAMPA	CORTANTE	0.30F <sub>u</sub> (electrodo)	0.30F <sub>u</sub> (electrodo)	0.30F <sub>u</sub> (electrodo)
SOLDADURAS DE FILETE*	CORTANTE	0.30F <sub>u</sub> (electrodo)	0.30F <sub>u</sub> (electrodo)	0.30F <sub>u</sub> (electrodo)
SOLDADURA DE TAPON Y RAJADA	CORTANTE	0.30F <sub>u</sub> (electrodo)	0.30F <sub>u</sub> (electrodo)	0.30F <sub>u</sub> (electrodo)

\*EL METAL BASE TIENE QUE SER COMPATIBLE CON EL ELECTRODO. POR EJEMPLO, LOS ELECTRODOS E60 ESTAN LIMITADOS A UN METAL BASE CON F<sub>y</sub> NO MAYOR DE 40 000 lb/in<sup>2</sup> (275 MPa); LOS ELECTRODOS E70 PARA METAL BASE CON F<sub>y</sub> NO MAYOR DE 50 000 lb/in<sup>2</sup> (345 MPa); ELECTRODOS E80 PARA F<sub>y</sub> NO MAYOR DE 60 000 lb/in<sup>2</sup> (415 MPa).

\*EL ESFUERZO CORTANTE SE PUEDE LIMITAR POR EL MAYOR ESFUERZO DE LA CORTANTE PERMISIBLE EN EL METAL BASE (F<sub>y</sub>/0.4F<sub>u</sub>) EN LAS ESPECIFICACIONES DEL ACERO; F<sub>y</sub>=0.30F<sub>u</sub> EN LAS ESPECIFICACIONES DE ALUMINIO; F<sub>y</sub>=0.30F<sub>u</sub> EN LAS ESPECIFICACIONES DEL AREA.

FUENTE: "DISEÑO DE ACERO ESTRUCTURAL" JOSEPH E. BONDES, TABLA P-1

EL ESFUERZO CORTANTE PERMISIBLE PARA SOLDADURA DE FILETE PUEDE LIMITADO A F<sub>y</sub>/0.4F<sub>u</sub>(electrodo). EN GENERAL EL ESFUERZO CORTANTE DE LA SOLDADURA DE 0.30F<sub>u</sub>(electrodo) PRODUCIRA MAYORES ESFUERZOS CORTANTES QUE EL 0.4F<sub>y</sub> DEL METAL BASE. ES POR ESTA RAZON QUE EL ESFUERZO CORTANTE DEL METAL BASE SE DEBE SIEMPRE REVISAR RESPECTO A LAS ESPECIFICACIONES QUE SE USEN.

### 3.3 TIPOS DE SOLDADURA

SE CONSIDERAN CUATRO TIPOS DE SOLDADURAS:

#### a) SOLDADURAS DE FILETE

SE OBTIENE DEPOSITANDO UN CORDON DE METAL DE APORTACION EN EL ANGULO DIEDRO FORMADO POR LOS BORDES DE DOS PIEZAS, TIENE UNA SECCION TRANSVERSAL APROXIMADAMENTE TRIANGULAR

#### b) SOLDADURA DE PENETRACION

SE OBTIENEN DEPOSITANDO METAL DE APORTACION ENTRE LOS BORDES

DE DOS PLACAS QUE PUEDEN ESTAR ALINEADAS EN EL MISMO PLANO, PUEDEN SER DE PENETRACION COMPLETA O INCOMPLETA, SEGUN QUE LA FUSION DE LA SOLDADURA Y EL METAL BASE ABARQUE TODO O PARTE DEL ESPESOR DE LAS PLACAS, O DE LA MAS DELGADA DE ELLAS.

#### c) y d) SOLDADURA DE TAPON Y DE RANURA

SE HACEN EN PLACAS TRASLAPADAS, RELLENANDO POR COMPLETO, CON METAL DE APORTACION, UN AGUJERO CIRCULAR O ALARGADO, HECHO EN UNA DE ELLAS Y CUYO FONDO ESTA CONSTITUIDO POR LA OTRA.

LAS SOLDADURAS DE TAPON SE PUEDEN USAR PARA IMPEDIR EL FANDEO DE LAS JUNTAS LARGAS TRASLAPADAS SOMETIDAS A ESFUERZOS DE COMPRESION, O PARA CONECTAR LAS PLACAS SUPERIORES CON LAS INTERIORES EN MIEMBROS ARMADOS.

LA SOLDADURA DE RANURA ES UN TIPO ESPECIAL DE SOLDADURA DE FILETE QUE SE USA A VECES CUANDO ES DIFICIL OBTENER LA LONGITUD NECESARIA PARA DESARROLLAR LA RESISTENCIA REQUERIDA A CORTANTE EN UNA JUNTA TRASLAPADA.

SI SE USA UNA SOLDADURA DE FILETE EN UNA MUESCA, EL DISEÑO Y DIMENSIONES SE BASAN EN LOS REQUERIMIENTOS DE RESISTENCIA COMO PARA LAS OTRAS SOLDADURAS DE FILETE.

### 3.4 DIMENSIONES EFECTIVAS DE LAS SOLDADURAS

A) EL AREA EFECTIVA DE UNA SOLDADURA DE PENETRACION O DE FILETE ES EL PRODUCTO DE SU LONGITUD EFECTIVA POR EL TAMAÑO DE SU GARGANTA.

B) EL AREA EFECTIVA DE SOLDADURAS DE TAPON O DE RANURA ES EL AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL NOMINAL DEL TAPON O LA RANURA, MEDIDA EN EL PLANO DE LA SUPERFICIE DE FALLA

CI) LA LONGITUD EFECTIVA DE UNA SOLDADURA A TOPE ENTRE DOS PIEZAS ES IGUAL AL QUICHO DE LA PATA MAS AMPLIA. AUN EN EL CASO DE SOLDADURAS INCLINADAS RESPECTO AL EJE DE LA PIEZA

DI) LA LONGITUD EFECTIVA DE UNA SOLDADURA DE FILETE ES IGUAL A LA LONGITUD TOTAL DEL FILETE DE TAMAÑO COMPLETO, INCLUYENDO RETORNOS. SI ESTA DEPOSITADA EN UN AGUJERO CIRCULAR O EN UNA RANURA, LA LONGITUD SERA IGUAL A LA DEL EJE DEL CORDON, TRAZADO POR EL CENTRO DEL PLANO MAS BAJO POR LA GARGANTA, PERO EL AREA EFECTIVA NO SERA MAYOR QUE EL AREA NOMINAL DE LA SECCION TRANSVERSAL DEL AGUJERO O LA RANURA MEDIDA EN EL PLANO DE LA SUPERFICIE DE FALLA.

EI) EL TAMAÑO EFECTIVO DE LA GARGANTA DE UNA SOLDADURA DE FILETE ES LA DISTANCIA MAS CORTA DE LA RAIZ A LA CARA DE LA SOLDADURA DIAGRAMATICA SIN INCLUIR EL ESPESOR DE LA MIEMA. TIENE UNA SECCION APROXIMADAMENTE TRIANGULAR. SI SE USAN PATA IGUALES PARA LA SOLDADURA, LAS DIMENSIONES EN LA GARGANTA REPRESENTAN EL AREA MINIMA PARA CORTANTE Y SE CALCULA COMO:

$$T = D(COS 45^\circ) = 0.707(D)$$

T = DIMENSION DE LA GARGANTA

D = DIMENSION NOMINAL DE LA PATA

EN SOLDADURAS DE FILETE DEPOSITADAS POR EL PROCESO DE ARCO SUMERGIDO EL TAMAÑO EFECTIVO DE LA GARGANTA PUEDE TOMARSE IGUAL A LA FIERTA DEL CORDON. CUANDO ESTA NO EXCEDE DE 10 mm (3/8") E IGUAL A LA GARGANTA TEORICA PARA FILETES MAYORES DE 10 mm. ESTO SE DEBE A LA MAYOR CANTIDAD DE CALOR QUE SE INTRODUCE, PRODUCIENDO UNA PENETRACION MAS PROFUNDA Y SE PERMITE UNA DIMENSION DE LA GARGANTA EFECTIVA MAS GRANDE.

EA) EL TAMAÑO EFECTIVO DE LA GARGANTA DE UNA SOLDADURA DE PENETRACION COMPLETA ES IGUAL AL CALIBRE DE LA BARRA O PLACA DOBLADA DE LAS PLACAS UNIDAS.

EB) EL TAMAÑO EFECTIVO DE LA GARGANTA DE UNA SOLDADURA DE PENETRACION PARCIAL ES EL INDICADO EN LA SIGUIENTE TABLA.

TABLA 3.2 TAMAÑO EFECTIVO DE LA GARGANTA DE SOLDADURAS DE PENETRACION PARCIAL

PROCEDIDO DE SOLDADURA	POSICION	ÁNGULO EN LA RALTI DE LA BARRA	TAMAÑO EFECTIVO DE LA GARGANTA
SOLDADURA MANUAL CON ELECTRODO RECUBIERTO O AUTOMÁTICA DE AFIDO SUMERGIDO	TODAS	ENTRE 45° Y 60°	PROFUNDIDAD DEL BISEL MENOS 1.5 $r$
		MAYOR O IGUAL A 60°	PROFUNDIDAD DEL BISEL
SOLDADURA PROTEGIDA CON GASES O CON ELECTRODO CON COBAYON DE FUSIONE	TODAS	MAYOR O IGUAL A 60°	PROFUNDIDAD DEL BISEL
		HORIZONTAL O PLANA	ENTRE 45° Y 60°
		VERTICAL O SOBRE CARGA	MAYOR O IGUAL A 60°
			PROFUNDIDAD DEL BISEL MENOS 1.5 $r$

FUENTE: NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS DEL S. C. D. F. DE 1987, TABLA 5.0.1

NC) EL TAMAÑO EFECTIVO DE LA GARGANTA DE UNA SOLDADURA REMANADA, DEPOSITADA ENTRE DOS BARRAS DE SECCION TRANSVERSAL CIRCULAR, O ENTRE UNA BARRA Y UNA PLACA, CUYA CARA EXTERIOR ESTE AL NIVEL DE LA SUPERFICIE DE LA BARRA, ES EL INDICADO EN LA TABLA SIGUIENTE:

TABLA 3.3 TAMAÑO EFECTIVO DE LA GARGANTA DE SOLDADURAS ACOMPAÑADAS

TIPO DE SOLDADURA	RADIO (R) DE LA BARRA O PLACA DOBLADA	TAMAÑO EFECTIVO DE LA GARGANTA
RANURA ACOMPAÑADA (**)	CUALQUIERA	0.5 R
RANURA ACOMPAÑADA EN V (**)	CUALQUIERA	0.5 R (**)

(\*\*) RANURA ACOMPAÑADA

(\*\*) RANURA ACOMPAÑADA EN V

(\*\*) 0.03R PARA SOLDADURA PROTEGIDA CON GASES CUANDO  $R \leq 12.5$  mm (1/2")

FUENTE: N.T.C. DEL S.C.D.F. DE 1987 TABLA 5.0.2

PARA VERIFICAR QUE LA GARGANTA SE OBTIENE DE UNA MANERA

CONSERVANTE. EN ORIENTACION PARALELA DE BRIDILLOS TRANSVERSABLES EN PUNTO DETERMINADO AL AREA, PUEDEN UTILIZARSE TAMAÑOS DE LA BARRANTA EFECTIVA MENORES QUE LOS DE LA TABLA 3.4, SI EL FABRICANTE DEMUESTRA QUE PUEDE OBTENER EBAS BARRANTAS EFECTIVAS.

### 3.5 RESISTENCIA DE DISEÑO

LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE LAS SOLDADURAS ES IGUAL AL MENOR DE LOS PRODUCTOS:  $F_{T,DES}$  Y  $F_{C,DES}$ .

DONDE:  $F_{T,N}$  ES LA RESISTENCIA NOMINAL DEL METAL BASE

$F_{C,N}$  ES LA RESISTENCIA NOMINAL DEL METAL DEL ELECTRODO

TABLA 3.4 RESISTENCIAS DE DISEÑO DE SOLDADURAS

TIPO DE SOLDADURA Y FORMA DE TRABAJO (1)	MATERIAL	FACTOR DE RESISTENCIA $F_R$	RESISTENCIA NOMINAL $F_{T,N}$ o $F_{C,N}$	NIVEL DE RESISTENCIA (2) (3) REQUERIDA EN LA SOLDADURA
SOLDADURAS DE PENETRACION COMPLETA (4)				
TENSION NORMAL AL AREA EFECTIVA				DEBE USARSE SOLDADURA COMPATIBLE CON EL METAL BASE
COMPRESION NORMAL AL AREA EFECTIVA	METAL	0.9	$F_y$	PUEDE USARSE SOLDADURA DE
	BASE			RESISTENCIA IGUAL O MEJOR QUE LA DE LA SOLDADURA
TENSION O COMPRESION PARALELA AL EJE DE LA SOLDADURA				COMPATIBLE CON EL METAL BASE
CORTANTE EN EL AREA EFECTIVA	METAL BASE	0.9	$0.60F_L$	BASE
	ELECTRODO	0.8	$0.60F_{EXX}$	
SOLDADURAS DE PENETRACION PARCIAL (4)				
TENSION NORMAL AL AREA EFECTIVA	METAL BASE	0.9	$F_y$	
	ELECTRODO	0.8	$0.60 F_{EXX}$	PUEDE USARSE SOLDADURA DE
COMPRESION NORMAL AL AREA EFECTIVA	METAL	0.9	$F_y$	RESISTENCIA IGUAL O MEJOR QUE LA DE LA SOLDADURA
TENSION O COMPRESION PARALELA AL EJE DE LA SOLDADURA	BASE			COMPATIBLE CON EL METAL BASE
CORTANTE PARALELO AL EJE DE LA SOLDADURA	METAL BASE (5)	(6)	(6)	
	ELECTRODO	0.75	$0.60F_{EXX}$	

CONTINUAR EN LA SIGUIENTE HOJA

TABLA 3.4 RESISTENCIAS DE DISEÑO DE SOLDADURAS

TIPO DE SOLDADURA Y FORMA DE TRABAJO (1)	MATERIAL	FACTOR DE RESISTENCIA $F_R$	RESISTENCIA NOMINAL $F_{ND}$ O $F_S$	NIVEL DE RESISTENCIA (2) (3) REQUERIDA EN LA SOLDADURA
SOLDADURAS DE FILETE (4)				
CORTANTE EN EL AREA EFECTIVA	METAL BASE (6)	(6)	(6)	FUEDE USARSE SOLDADURA DE RESISTENCIA IGUAL O MENOR QUE LA DE LA SOLDADURA COMPATIBLE CON EL METAL BASE
	ELECTRODO	0.75	$0.50F_{EXX}$	
TENSION O COMPRESION PARALELA AL EJE DE LA SOLDADURA (5)	METAL BASE	0.90	$F_y$	
SOLDADURAS DE TAPON O DE RANURA (4)				
CORTANTE PARALELO A LAS SUPERFICIES DE PULLA (EN EL AREA EFECTIVA)	METAL BASE (6)	(6)	(6)	FUEDE USARSE SOLDADURA DE RESISTENCIA IGUAL O MENOR QUE LA SOLDADURA COMPATIBLE CON EL METAL BASE
	ELECTRODO	0.75	$0.60F_{EXX}$	

$F_y$  ESFUERZO DE FLUENCIA MINIMO ESPECIFICADO DEL METAL BASE

$F_y$  ESFUERZO MINIMO ESPECIFICADO DE FULTURA EN TENSION DEL METAL BASE

$F_{EXX}$  CLASIFICACION DEL ELECTRODO (VERSE 3.1)

1 PARA DEFINICION DE AREAS Y TAMAÑOS EFECTIVOS, VERSE 3.4

2 PARA SOLDADURA COMPATIBLE CON EL METAL BASE, VERSE 3.3.1

3 PUEDE UTILIZARSE SOLDADURA O UNA RESISTENCIA CORRESPONDIENTE A UNA CLASIFICACION UN NIVEL MAS ALTO (700  $\frac{kg}{cm^2}$ ) QUE LA SOLDADURA COMPATIBLE CON EL METAL BASE.

4 PARA DISTINTOS TIPOS DE DE SOLDADURA, VERSE 3.1

5 LAS SOLDADURAS DE FILETE O DE PENETRACION PARCIAL QUE UNEN ENTRE SI ELEMENTOS COMPONENTES DE MIEMBROS COMPLETOS, TALES COMO LAS QUE UNEN EL ALMA Y LOS RAYONES DE LAS TRABES ARMADAS, SE DISEÑAN SIN TENER EN CUENTA LOS ESFUERZOS DE TENSION O COMPRESION, PARALELOS AL EJE DE LAS SOLDADURAS, QUE HAY EN LOS ELEMENTOS CONECTADOS.

6 EL DISEÑO DEL METAL BASE QUEDA REGIDO POR LA PARTE DE ESTAS NORMAS QUE SEA APLICABLE EN CADA CASO PARTICULAR.  
FUENTE: N. T. C. DEL A. C. I. C. E. DE 1967 TABLA 3.3.3

LAS SOLDADURAS UTILIZADAS EN ESTRUCTURAS QUE DEBIAN SER CAPACES DE SOPORTAR UN NUMERO GRANDE DE REPETICIONES DE CARGA DURANTE SU VIDA UTIL, SE DISEÑARAN TENIENDO EN CUENTA LA POSIBILIDAD DE FALLA POR FATIGA.

### 3.5 COMBINACION DE SOLDADURAS

SI EN UNA JUNTA SE COMBINAN DOS O MAS SOLDADURAS DE DIFERENTES TIPOS, LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA COMBINACION SE DETERMINARA CALCULANDO POR SEPARADO LA RESISTENCIA DE CADA UNA DE ELLAS, CON RESPECTO AL EJE DEL GRUPO.



## 7.7 TAMAÑO MÍNIMO DE SOLDADURAS DE PENETRACIÓN

EL TAMAÑO DE LA SOLDADURA DEBE DETERMINADO POR LA MAGNITUD DE LAS PARTES UNIDAS, PERO NO SE NECESARIA QUE EXCEDA DEL GROSOR DE LA PARTE MAS DELGADA, EXCEPTO CUANDO LOS CALCULOS DE RESISTENCIA INDICAN QUE SE NECESITA UN TAMAÑO MAYOR. EN ESTE CASO DEBE TENERSE ESPECIAL CUIDADO PARA PROPORCIONAR UN PRECALENTAMIENTO SUFICIENTE PARA OBTENER UNA SOLDADURA SANA.

TABLA 7.5 TAMAÑOS EFECTIVOS DE LA BARRERA DE SOLDADURAS DE PENETRACION PARCIAL

ESPESOR DE LA MAS GROSA DE LAS PARTES UNIDAS (mm)	TAMAÑO EFECTIVO MÍNIMO DE LA BARRERA (mm)
HASTA 6.3 INCLUSIVE	7.1
MAS DE 6.3 HASTA 10.7	8.3
MAS DE 10.7 HASTA 19.1	9.5
MAS DE 19.1 HASTA 25.4	11.3
MAS DE 25.4 HASTA 37	13.7
MAS DE 37 HASTA 102	15.9
MAS DE 102	19.1

FUENTE: N. T. C. DEL R. C. D. F. DE 1987 TABLA 5.2.4

## 7.8 SOLDADURA DE FILETE

### AL TAMAÑO MÍNIMO

LAS SOLDADURAS DEBEN DE TENER UN TAMAÑO MÍNIMO, BASADO EN EL ESPESOR DEL METAL BASE, ESTO SE HACE PARA ASEGURAR UN CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO ADECUADOS DEL AREA DE LA SOLDADURA, DE MANERA QUE LA SOLDADURA Y EL METAL BASE NO SE CRISTALICEN O TIENDAN A AGRIETARSE O A REVENTARSE DEBIDO A LA INSUFICIENTE FUSION DE LA SOLDADURA CON EL METAL BASE.

LOS TAMAÑOS MÍNIMOS ADMISIBLES DE SOLDADURA DE FILETE SON LOS QUE SE MUESTRAN EN LA SIGUIENTE TABLA

TABLA 3.2 TAMAÑO MÍNIMO DE SOLDADURA DE FILETE

ESPESOR DE LA MAS GRUESA DE LAS PARTES UNIDAS (mm)	TAMAÑO MÍNIMO DEL FILETE (mm)	IPOL (mm)
HASTA 6.3 INCLUSIVE	3.2	1/8
MAS DE 6.3 HASTA 12.7	4.8	3/16
MAS DE 12.7 HASTA 19.1	6.3	1/4
MAS DE 19.1	7.6	5/16

1 DIMENSION DE LA PIERNA DEL FILETE DE SOLDADURA  
 FUENTE: N. T. C. DEL S. C. D. P. DE 1987 TABLA 3.2.3

EL TAMAÑO MÁXIMO

EL TAMAÑO MÁXIMO DE LA SOLDADURA DE FILETE COLOCADAS A LO LARGO DE LOS BORDES DE PLACAS O PERFILES ES:

EN LOS BORDES DE MATERIAL DE GRUESO MENOR DE 6.3 mm (1/4"), EL GRUESO DEL MATERIAL.

EN LOS BORDES DE MATERIAL DE GRUESO MAYOR O IGUAL A 6.3 mm (1/4"). EL GRUESO DEL MATERIAL MENOS 1.5 mm (1/16"). EXCEPTO CUANDO SE INDICASE EN LOS DIBUJOS DE FABRICACION QUE LA SOLDADURA DEBERIA DEPOSITARSE TOMANDO LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA OBTENER UN TAMAÑO IGUAL AL GRUESO DEL MATERIAL.

EL TAMAÑO MÁXIMO DE LA SOLDADURA PUEDE TAMBIEN ESTAR LIMITADO POR LA RESISTENCIA A CORTANTE DEL METAL BASE. ESTO ES PARTICULARMENTE CIERTO CUANDO LOS FILETES DE SOLDADURA SE EXTIENDEN HASTA EL BORDE DE LA PLACA, O AL AJUSTAR  $q$  (DIMENSION NOMINAL DE LA PIERNA) AL ESPESOR DE LA PLACA. EN GENERAL SE TIENE LA SIGUIENTE ECUACION PARA LA EVALUACION DEL  $D_{wef}$  EFECTIVO

$$0.70711 D_{18}(F_u) \leq S_{wef} (D_{wef})$$

SOLDADURA                      METAL BASE

DONDE

$S_1 = 0.3, 0.27, \text{ ETC. DEL CODIGO APROPIADO PARA LA VARILLA DE$

## SOLDAR.

$R_2 = 0.01, 0.1, \text{etc.}$  DEL COEFIC. APROPIADO PARA EL MATERIAL BASE

### 2) LONGITUD

LA LONGITUD MINIMA EFECTIVA DE UNA SOLDADURA DE FILETE UTILIZADA PARA TRANSMITIR FUERZAS, SERA NO MENOR QUE CUATRO VECES SU TAMAÑO NOMINAL. EN CASO CONTRARIO SE CONSIDERARA QUE EL TAMAÑO DE LA SOLDADURA NO EXCEDE DE 1/4 DE SU LONGITUD EFECTIVA CUANDO SE USAN FILETES DE SOLDADURAS DEPOSITADOS UNICAMENTE EN LOS BORDES LONGITUDINALES DE CONEXIONES DE PLACAS EN TENSION. LA LONGITUD DE CADA FILETE NO DEBE SER MENOR QUE LA DISTANCIA ENTRE ELLOS. MEDIDA PERPENDICULARMENTE A SU EJE. LA SEPARACION TRANSVERSAL DE FILETES LONGITUDINALES EN CONEXIONES EN EXTREMOS DE LOS MIEMBROS NO DEBE EXCEDER DE 20 mm. A MENOS QUE SE TOMEN MEDIDAS ESPECIALES PARA EVITAR UNA FLEXION TRANSVERSAL EXCESIVA. (SOLDADURA DE TAPON O DE RANURA).

### 3) SOLDADURAS INTERMITENTES

PUEBEN USARSE SOLDADURAS DE FILETE INTERMITENTES EN LOS CASOS EN QUE LA RESISTENCIA REQUERIDA SEA MENOR QUE LA DE UNA SOLDADURA DE FILETE CONTINUA DEL TAMAÑO PERMITIDO MAS PEQUEÑO; TAMBIEN PUEBEN UTILIZARSE PARA UNIR ELEMENTOS COMPONENTES DE MIEMBROS COMPUESTOS.

LA LONGITUD EFECTIVA DE UN SEGMENTO DE UNA SOLDADURA INTERMITENTE NO SERA NUNCA MENOR DE CUATRO VECES EL TAMAÑO DE LA SOLDADURA, CON UN MINIMO DE 10 mm.

LA SEPARACION LONGITUDINAL LIBRE ENTRE SOLDADURAS INTERMITENTES, COLCADOS EN LOS BORDES, PATINES O ALAS DE LOS PERFILES DE MIEMBROS ARMADOS EN COMPRESION, NO EXCEDERA AL QUE

SEA APLICABLE DE UNA VALORÍA ELEMENTES

a) EN MIEMBROS COMPRESOS COMPUESTOS POR DOS O MAS PERFILES EN CONTACTO O SEPARADOS EL UNO DEL ORO POR MEDIO DE ELEMENTOS INTERMEDIOS. LA RELACION DE ESBELTEZ DE CUALQUIERA DE LOS PERFILES, DETERMINADA ENTRE PUNTOS INTERCONECTADOS, NO SERA MAYOR QUE LA RELACION DE ESBELTEZ DEL MIEMBRO AMADO COMPLETO. LA RELACION DE ESBELTEZ DE CADA UNA DE LAS PARTES COMPONENTES SE DETERMINARA UTILIZANDO SU RADIO DE GIRD MINIMO.

b)  $1050 (t)^{1/2} (F_y)^{1/2}$ , SIN EXCEDER DE 70 cm. PARA PLACAS QUE CONSTITUYEN EL ELEMENTO COMPONENTE EXTERIOR DE LA SECCION. EN LOS CASOS EN QUE ESTAN CONECTADOS POR SOLDADURAS INTERMITENTES DEPOSITADAS A LO LARGO DE LOS BORDES; DONDE

t = GRUESO DE LA PLACA EXTERIOR  
F<sub>y</sub> = ESFUERZO DE FLUENCIA MINIMO GARANTIZADO

c)  $1650 (t)^{1/2} (F_y)^{1/2}$ , SIN EXCEDER DE 45 cm. PARA PLACAS QUE CONSTITUYEN EL ELEMENTO COMPONENTE EXTERIOR DE LA SECCION, EN LOS CASOS EN QUE ESTAN CONECTADOS POR SOLDADURAS INTERMITENTES DEPOSITADAS ALTERNADAMENTE EN LINEAS PARALELAS; DONDE

t = GRUESO DE LA PLACA EXTERIOR  
F<sub>y</sub> = ESFUERZO DE FLUENCIA MINIMO GARANTIZADO

LOS REQUISITOS ANTERIORES NO SIEMPRE PROPORCIONAN UN AJUSTE CONTINUO, SE DEBE DE CONSIDERAR LA CORROSION DEL MEDIO AMBIENTE DE MODO DE SER NECESARIO DISMINUIR LA SEPARACION DE LA SOLDADURA PARA EVITAR CUALQUIER TIPO DE PROBLEMA.

SEPARACION ENTRE ELEMENTOS DE UNION (TENSION)

LOS ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LOS MIEMBROS EN TENSION FORMADOS POR DOS PLACAS EN CONTACTO O POR UN PERFIL O UNA PLACA,

DEBEN DE ESTAR CONECTADOS ENTRE SI DE MANERA QUE LA DISTANCIA LIBRE ENTRE SOLDADURAS, NO EXCEDA DE 25 VECES EL GROSOR DE LA PLACA MAS DELGADA NI DE 42 CM.

SI LOS MIEMBROS ESTAN FORMADOS POR DOS O MAS PERFILES LA DISTANCIA LIBRE ENTRE SOLDADURAS NO DEBE EXCEDER DE 40 CM. EXCEPTO CUANDO SE DEMUESTRE QUE UNA SEPARACION MAYOR NO AFECTA EL COMPORTAMIENTO SATISFACTORIO DEL MIEMBRO. EN CUALQUIERA DE LOS DOS CASOS PUEDE REQUERIRSE SEPARACIONES MENORES QUE LAS INDICADAS, YA SEA POR TRANSMISION DE CARGA O PARA SELLAR SUPERFICIES INACCESIBLES.

#### E) JUNTAS TRASLAPADAS.

EL TRASLAPE NO SERA MENOR QUE CINCO VECES EL GROSOR DE LA MAS DELGADA DE LAS PARTES QUE SE ESTEN UNIENDO, CON UN MINIMO DE 25 mm. LAS JUNTAS TRASLAPADAS DE PLACAS O BARRAS SOMETIDAS A ESFUERZOS AXIALES DEBEN SOLDARSE CON CORDONES COLOCADOS A LO LARGO DEL EXTREMO DE CADA UNA DE LAS DOS PARTES, EXCEPTO EN LOS CASOS EN QUE LA DEFLEXION DE LAS PARTES TRASLAPADAS ESTE ADECUADAMENTE RESTRINGIDA PARA EVITAR QUE LA JUNTA SE ARR.

#### F) REMATE DE LOS CORDONES DE SOLDADURA DE FILETE

SIEMPRE QUE SEA FACTIBLE, LOS CORDONES DE SOLDADURA DE FILETE QUE LLEGAN A UN EXTREMO DE LA PIEZA, DEBEN REMATARSE DANDO VUELTA A LA ESQUINA, EN FORMA CONTINUA, EN UNA LONGITUD NO MENOR QUE DOS VECES EL TAMAÑO DEL FILETE, CON UN MINIMO DE UN CENTIMETRO.

#### G) SOLDADURAS DE FILETE EN ABUJEROS Y RANURAS.

PUEDEN UTILIZARSE SOLDADURAS DE FILETE DEPOSITADAS EN LA PERIFERIA DE ABUJEROS O RANURAS, EN JUNTAS TRASLAPADAS, PARA TRANSMITIR FUERZAS CONTINTES O PARA EVITAR LA SEPARACION DE LAS

PARTEES. PUEDE UTILIZARSE TAMBIEN PARA UNIR ELEMENTOS COMPONENTES DE MIEMBROS COMPLETOS. ESTAS SOLDADURAS DE DEBEN CONSIDERARSE COMO LAS DE TAPON O RANURA.

### 3.7 SOLDADURAS DE TAPON Y DE RANURA

PUEDE UTILIZARSE PARA TRANSMITIR FUERZAS CORTANTES EN JUNTAS TRASLAPADAS, PARA EVITAR EL PASEO DE LAS PARTES CONECTADAS Y PARA UNIR ELEMENTOS COMPONENTES DE MIEMBROS COMPLETOS.

EL DIAMETRO DE LOS AGUJEROS PARA SOLDADURA DE TAPON NO SERA MENOR QUE EL GUESO DE LA PARTE QUE LOS CONTIENE MAS 8 mm. PERO NO EXCEDERA DE 3.25 VECES EL ESPESOR DEL METAL DE SOLDADURA (  $t$  )

$$t + 8 \text{ mm} < d < 3.25 t$$

LA DISTANCIA MINIMA ENTRE CENTROS DE SOLDADURAS DE TAPON SERA DE CUATRO VECES EL DIAMETRO DE LOS AGUJEROS.

LA LONGITUD DE LA RANURA PARA UNA SOLDADURA DE RANURA NO EXCEDERA DE 10 VECES EL GUESO DE LA SOLDADURA. EL ANCHO DE LA RANURA NO SERA MENOR QUE EL GUESO DE LA PARTE QUE LA CONTIENE MAS 8 mm. SIN EXCEDER DE 3.25 VECES EL ESPESOR DEL METAL DE SOLDADURA. LOS EXTREMOS DE LA RANURA SERAN SEMICIRCULARES O TENDRAN LAS ISQUINAS REDONDEADAS CON UN RADIO NO MENOR QUE EL GUESO DE LA PARTE QUE LA CONTIENE, EXCEPTUANDO EL CASO EN QUE LA RANURA SE EXTIENDE HASTA EL BORDE DE ESA PARTE.

LA SEPARACION MINIMA DE LINEAS DE SOLDADURA DE RANURA EN UNA DIRECCION TRANSVERSAL A SU LONGITUD SERA DE CUATRO VECES EL ANCHO DE LA RANURA. LA DISTANCIA MINIMA ENTRE CENTROS EN UNA DIRECCION LONGITUDINAL EN CUALQUIER LINEA SERA DE DOS VECES LA LONGITUD DE LA RANURA.

LA SEPARACION TRANSVERSAL MAXIMA ENTRE TAPONES O RANURAS

SERA DE 20 mm. A MENOS QUE SE COMPROBE QUE LAS PLACAS TIENEN CAPACIDAD ADECUADA PARA FLEXYON TRANSVERSAL.

CUANDO LOS TAPONES O RANURAS SE HICAN EN MATERIAL DE GRUESO NO MAYOR DE 16 mm (5/8"). DEBERAN RELLENARSE POR COMPLETO CON METAL DE SOLDADURA. SI EL GRUESO DEL MATERIAL ES MAYOR DE 16 mm (5/8") SE RELLENARAN CUANDO MENOS HASTA LA MITAD, PERO EL ESPESOR DEL METAL DE SOLDADURA NO SERA NUNCA MENOR A 16 mm (5/8").

SI  $t \leq 16$  mm (5/8")  $t_w = t$

• SI  $t > 16$  mm (5/8")  $1/2t \leq t_w \leq 16$  mm (5/8")

### 3.10 EMPALMES

LAS UNIONES ENTRE TRANOS DE VIGAS Y TRAZES ARMADAS REALIZADAS POR MEDIO DE SOLDADURAS DE PENETRACION DEBEN DESARROLLAR LA RESISTENCIA COMPLETA DE LA MENOR DE LAS SECCIONES EMPALMADAS

### 3.11 CONEXIONES RIGIDAS ENTRE VIGAS Y COLUMNAS

LAS RECOMENDACIONES DE ESTA SECCION SON APLICABLES AL DISEÑO DE CONEXIONES ENTRE VIGAS Y COLUMNAS EN ESTRUCTURAS CAPACES DE REDUCIR A UN MINIMO LAS ROTACIONES RELATIVAS ENTRE LOS EXTREMOS DE LAS BARRAS QUE CONCURREN EN CADA NUDO, DE MANERA QUE EL ANALISIS PUEDE BASARSE EN LA SUPOSICION DE QUE LOS ANGULOS ORIGINALES ENTRE ESOS EXTREMOS SE CONSERVAN SIN CAMBIO AL DEFORMARSE LA ESTRUCTURA (ESTRUCTURAS DEL TIPO 1).

#### 3.11.1 DEFINICIONES

SE DA EL NOMBRE DE CONEXION AL CONJUNTO DE ELEMENTOS QUE UNEN EL MIEMBRO A LA JUNTA: PLACAS O ANGULOS POR PATINES O ALMA Y SOLDADURAS.

JUNTA EN LA ZONA COMPLETA DE INTERSECCION DE LOS MIEMBROS: EN

LA MAYORIA DE LOS CASOS, ESA CORN ES LA PARTE DE LA COLUMNA, INCLUYENDO ATIRADORES HORIZONTALES O PLACAS AISLADAS A SU ALMA, QUE QUEDA COMPRENDIDA ENTRE LOS PLANOS HORIZONTALES QUE PASAN POR LOS BORDES SUPERIOR E INFERIOR DE LA VIGA EN EL CORTE PERALTE

LAS CONEXIONES RIGIDAS PARA VIGAS Y COLUMNAS, SE PUEDEN FACILMENTE FABRICAR CON EL USO DE LA SOLDADURA. EN LA MAYORIA DE LAS CONEXIONES RIGIDAS, ES PRACTICA COMUN, EL UTILIZAR SOLDADURA EN EL ALMO. YA SEA COMO UN FILMTE O EN COMBINACION CON UNA PLACA O ANGULAR PARA SOPORTAR EL CORTANTE. ESTE DISEÑO PROCEDE COMO SI LAS SOLDADURAS DEL PATIN NO SOPORTARAN CORTANTE Y EVITAR USAR LOS CALCULOS DE ESFUERZOS COMBINADOS. SI EL ALMA DE LA VIGA SOPORTA EL CORTANTE PRINCIPAL Y LOS PATINES EL MOMENTO, ESTA SUPOSICION ES RAZONABLE Y FUNCIONA BIEN EN LA PRACTICA.

### 3.11.2 RESISTENCIA DE LA CONEXION

LA RESISTENCIA DE LA CONEXION DE CADA VIGA DEBE SER SUFICIENTE PARA TRANSMITIR 1.25 VECES LOS ELEMENTOS MECANICOS DE DISEÑO QUE HAYA EN EL EXTREMO DE LA VIGA, SIN QUE SEA NECESARIO EXCEDER LA MENOR DE LAS CANTIDADES SIGUIENTES:

A) LA RESISTENCIA EN FLEXION DE LA VIGA, TONIENDO EN CUENTA EL EFECTO DE LA FUERZA CORTANTE.

B) EL MOMENTO REQUERIDO PARA INDUCIR EN EL TABLERO DE LA COLUMNA UNA FUERZA CORTANTE IGUAL A:

$F_y$ : ESFUERZO DE FLUENCIA DEL ACERO DE LA COLUMNA

$d_c$ : PERALTE TOTAL

$t_w$ : GRUESO DEL ALMA

LA RESISTENCIA DE UNA CONEXION VIGA-COLUMNA SE CONSIDERA ADECUADA PARA DESARROLLAR LA RESISTENCIA DE LA VIGA SI SATISFACE ALGUNA DE LAS CONDICIONES SIGUIENTES:



A) LOS PATINES DE LA VIGA ESTAN SOLDADOS A TOPE, CON SOLDADURAS DE PENETRACION COMPLETA, A LOS PATINES DE LA COLUMNA, Y EL ALMA DE LA VIGA ESTA CONECTADA A LA COLUMNA, O A UNA PLACA VERTICAL SOLDADA A ELLA, POR MEDIO DE SOLDADURAS CAPACES DE RESISTIR, COMO MINIMO, EL 80 POR CIENTO DE LA PARTE DEL MOMENTO PLASTICO DE LA VIGA QUE CORRESPONDE AL ALMA. LA FUERZA CORTANTE EN LA VIGA SE TRANSMITE A LA COLUMNA POR MEDIO DE SOLDADURA ADICIONAL, COLOCADA EN EL ALMA DE LA VIGA.

B) EL MODULO DE SECCION PLASTICO DE LOS PATINES DE LA VIGA ES MAYOR QUE EL 70 POR CIENTO DEL MODULO DE SECCION PLASTICO DE LA SECCION COMPLETA. LOS PATINES DE LA VIGA ESTAN SOLDADOS A TOPE, CON SOLDADURAS DE PENETRACION COMPLETA, A LOS PATINES DE LA COLUMNA Y EL ALMA ESTA CONECTADA A LA COLUMNA POR MEDIO DE SOLDADURAS QUE TRANSMITEN LA FUERZA CORTANTE TOTAL.

C) LA CONEXION HECHA CON SOLDADURA, TIENE CARACTERISTICAS DIFERENTES A LAS INDICADAS EN A) O B), PERO SE HA DEMOSTRADO POR MEDIOS ANALITICOS O EXPERIMENTALES, QUE POSEE LA RESISTENCIA REQUERIDA. CUANDO LA DEMOSTRACION SE HAGA ANALITICAMENTE, EN LOS CALCULOS NO DEBE SUPONERSE QUE LAS SOLDADURAS CONTRIBUYEN A TRANSMITIR LA MISMA FUERZA ENTRE LOS ELEMENTOS CONECTADOS.

CUANDO SE EMPLEAN ACEROS CUYO ESFUERZO MINIMO ESPECIFICADO DE RUPTURA EN TENSION SEA MAYOR QUE 1.5 VECES EL ESFUERZO DE FLUENCIA MINIMO ESPECIFICADO, NO SE PERMITIRA QUE SE FORMEN ARTICULACIONES PLASTICAS EN ZONAS EN LAS QUE SE HAYA REDUCIDO EL AREA DE LOS PATINES DE LA VIGA, COMO SUCEDE, POR EJEMPLO, CUANDO HAY EN ELLOS AGUJEROS PARA TORNILLOS.

CUANDO LAS VIGAS SE CONECTEN AL ALMA DE LAS COLUMNAS SERA NECESARIO QUE ESTAS RECIBAN TAMBIEN VIGAS EN LOS DOS O, AL MENOS,

EN UNO DE SUS PATINES. LA VIGA O VIGAS QUE LLEGAN AL ALMA DE LAS COLUMNAS SE CONECTARAN, EN SUS DOS PATINES, POR MEDIO DE PLACAS HORIZONTALES QUE SIRVAN, AL MISMO TIEMPO, COMO ATIESADORES DE LA COLUMNA, Y QUE ESTEN AL MISMO NIVEL QUE LOS PATINES O LAS PLACAS HORIZONTALES DE CONEXION DE LA VIGA O VIGAS QUE SE APOYAN EN LOS PATINES DE LA COLUMNA. CUANDO LA COLUMNA RECIBA UNA SOLA VIGA POR ALMA, EL OTRO LADO DE ESTA DEBERA RIGIDIZARSE ADECUADAMENTE.

### 3.11.3 DISEÑO DE ATIESADORES

CUANDO LOS PATINES DE LA VIGA, O LAS PLACAS HORIZONTALES LIGADAS A ELLOS PARA TRANSMITIR EL MOMENTO, ESTAN SOLDADOS A TOPE AL PATIN DE UNA COLUMNA DE SECCION I, E O RECTANGULAR, HUECA (EN CAJON), DEBE COLOCARSE FRENTE A ELLOS UN PAR DE ATIESADORES, A UNO Y OTRO LADO DEL ALMA DE LA COLUMNA EN SECCIONES I, E O ENTRE LAS DOS O MAS ALMAS EN SECCIONES EN CAJON, CUYA SECCION TRANSVERSAL TOTAL DEBE TENER UN AREA  $A_{at}$ , NO MENOR QUE LA DETERMINADA CON LA FORMULA

$$A_{at} = \frac{F_{pc} - F_y t_c (10 + 5k)}{F_{yt}}$$

$A_{at}$ : ES LA SUMA DE AREAS DE LOS DOS ATIESADORES

$F_{pc}$ : ES EL ESFUERZO DE FLUENCIA DEL ACERO DE LA COLUMNA

$F_{yt}$ : ES EL ESFUERZO DE FLUENCIA DEL ACERO DEL ATIESADOR

$k$ : DISTANCIA DE LA CARA EXTERIOR DEL PATIN DE LA COLUMNA A LA TERMINACION DE LA CURVA ENTRE ELLA Y EL ALMA, CUANDO LA COLUMNA ES UN PERFIL LAMINADO; O LA DISTANCIA EQUIVALENTE SI ESTA HECHA CON PLACAS SOLDADAS.

$t_c$ : GRUESO DEL ALMA DE LA COLUMNA, INCLUYENDO LAS PLACAS ADOBADAS A ELLA, CUANDO LAS HAYA.

$t_v$ : ES EL GRUESO DEL PATIN DE LA VIGA O DE LA PLACA QUE

APLICA LA FUERZA A LA COLUMNA

$P_{pv}$  : ES LA FUERZA QUE TRANSMITE EL PATIN DE LA VIGA O LA PLACA HORIZONTAL A LA COLUMNA. TIENE ALGUNO DE LOS VALORES SIGUIENTES:

A) CUANDO EL DISEÑO DEBGA REGIDO POR CARGAS MUERTAS Y VIVAS UNICAMENTE O POR CARGAS MUERTAS, VIVAS Y DE VIENTO,  $P_{pv}$  ES IGUAL A LA FUERZA TRANSMITIDA POR EL PATIN O LA PLACA DE CONEXION CORRESPONDIENTE A CARGAS DE DISEÑO MULTIPLICADAS POR 1.25

B) CUANDO EN LA COMBINACION DE CARGAS DE DISEÑO INTERVIENE EL SISMO,  $P_{pv}$  ES IGUAL AL MENOR DE LOS VALORES

$$1.2 M_{pv} / 0.95 d_v + 1.25 M_{pv} / d_v \text{ O } 1.25 A_p F_{yv}$$

$M_{pv}$  : ES EL MOMENTO PLASTICO RESISTENTE DE LA VIGA

$d_v$  : SU PERALTE

$A_p$  : AREA DEL PATIN DE LA VIGA

$F_{yv}$  : ESFUERZO DE FLUENCIA DEL PATIN DE LA VIGA, O DE LA PLACA HORIZONTAL QUE TRANSMITE LA FUERZA A LA COLUMNA

EN NINGUN CASO ES NECESARIO QUE  $P_{pv}$  EXCEDA EL VALOR OBTENIDO A MULTIPLICAR EL AREA DEL PATIN DE LA VIGA O DE LA PLACA DE CONEXION POR 1.25 VECES EL ESFUERZO DE FLUENCIA DEL MATERIAL.

CUANDO LA COLUMNA CUENTA CON DOS O MAS ALMAS, ESTO SE TENDRA EN CONSIDERACION PARA LA ECUACION DEL AREA DE LOS ATISBADORES (  $A_{at}$  )

LOS ATISBADORES TIENEN POR OBJETO EVITAR EL FLUJO PLASTICO DEL ACERO DEL ALMA DE LA COLUMNA FRENTE A CADA UNO DE LOS PATINES DE LA VIGA, POR LO QUE LA ECUACION DE  $A_{at}$  DEBE APLICARSE EN LOS PATINES DE COMPRESION Y DE TENSION. SI EL VALOR DE LA ECUACION RESULTA NEGATIVO, NO SE NECESITAN ATISBADORES.

SE COLOCARÁN, ADICIONALMENTE A LAS VIGAS, EN LOS LADOS DEL ALMA, EN TODOS LOS EXTREMOS LIGERAMENTE INCLINADOS DE VIGAS, Y TAMBIÉN EN LOS APUNTES INTERMEDIOS DE VIGAS CONTIGUAS. TAMBIÉN SE COLOCARÁN PARES DE ATERRAJES EN PUNTO INTERMEDIOS DE VIGAS, TRAZOS O COLUMNAS. EN LOS QUE ACTÚEN CARGAS CONCENTRADAS CUYO VALOR DE DISEÑO SEA MAYOR QUE LA RESISTENCIA DE DISEÑO  $F_{Rn}$ , DONDE  $F_{Rn}$  ES Y  $R_n$  ESTA DADA POR:

$t_p$  : GRUESO DEL PATÍN DONDE ESTÁ APLICADA LA CARGA

$F_y$  : ESFUERZO DE FLUENCIA DEL PATÍN

SI LA FUERZA EXTERIOR DE DISEÑO NO EXCEDE EL VALOR  $F_{Rn}$  DE LA SOLUCIÓN ANTERIOR, LOS PATINES NO REQUERIRÁN NINGUN ESFUERZO.

LA RESISTENCIA DE DISEÑO EN LA REGIÓN CRÍTICA DEL ALMA DE MIEMBROS DE SECCIÓN TRANSVERSAL H O L EN LOS QUE ACTÚAN CARGAS CONCENTRADAS QUE PRODUCEN TENSIONES O COMPRESIONES EN EL ALMA ES  $F_{Rn}$ , DONDE  $F_y = 1.0$  Y  $R_n$  SE DETERMINA COMO SIGUE:

A) CUANDO LA FUERZA QUE DEBE SER RESISTIDA ES UNA CARGA CONCENTRADA QUE PRODUCE TENSION O COMPRESION EN EL ALMA DEL ELEMENTO QUE LA RECIBE, APLICADA EN UN PUNTO O A LO LARGO DE UNA RECTA NORMAL AL ALMA DE ESTE ELEMENTO, SITUADA A UNA DISTANCIA DEL EXTREMO NO MENOR QUE SU PERALTE

$$R_n = (E) \cdot N \cdot F_y \cdot t_a$$

$F_y$  : ESFUERZO DE FLUENCIA ESPECIFICADO DEL ACERO DEL ALMA

$N$  : LA LONGITUD DEL ARDO O EL GRUESO DE LA PLACA QUE APLICA LA FUERZA LINEAL

$L$  : DISTANCIA DE LA CARGA EXTERIOR DEL PATÍN A LA REGIÓN CRÍTICA DEL ALMA DEFINIDA ARRIBA

$t_a$  : GRUESO DEL ALMA

B) CUANDO LA FUERZA QUE DEBE SER RESISTIDA CUMPLE LAS CONDICIONES

DEL INCISO A), PERO ESTABLECIDA EN EL EXTREMO DEL ELEMENTO QUE LA RECIBE, O A UNA DISTANCIA DEL EXTREMO DEL ELEMENTO MENOR QUE SU PERALTE

$$R_n = (0.85 F_y + N) F_y t_a$$

LAS DOS ECUACIONES ANTERIORES SE APLICAN, ENTRE OTROS CASOS, A LOS APOYOS DE VIGAS O TRABE, SIENDO LA FUERZA EXTERIOR LA REACCION EN EL APOYO, A CONEXIONES RIGIDAS ENTRE VIGAS Y COLUMNAS, EN LAS QUE LA FUERZA EXTERIOR ES LA APLICADA EN LA COLUMNA POR EL PATIN EN TENSION O COMPRESION, DE LA VIGA, Y A LAS ZONAS DE VIGAS EN QUE HAYA CARGAS CONCENTRADAS PRODUCIDAS POR OTRAS VIGAS O COLUMNAS QUE SE APOYAN EN ELLAS.

SI LA FUERZA EXTERIOR FACTORIZADA EXCEDE EL VALOR DADO POR LAS ECUACIONES, HA DE AUMENTARSE LA LONGITUD DEL APOYO, REPARTIRSE LA CARGA EN UNA ZONA MAS AMPLIA, REFORZAR EL ALMA POR MEDIO DE PLACAS ADOSADAS A ELLA O COLOCAR ATIESADORES EN PARES, EN LOS DOS LADOS DEL ALMA.

INDEPENDIEMENTE DE LOS REQUISITOS ANTERIORES, SE COLOCARA UN ATIESADOR O UN PAR DE ATIESADORES, FRENTE AL PATIN DE COMPRESION DE LA VIGA, SIEMPRE QUE EL PERALTE DEL ALMA O ALMAS DE LA COLUMNA,  $t_c$ , MEDIDO ENTRE LOS PUNTOS DONDE SE INICIAN LAS CURVAS (O LAS SOLDADURAS) QUE LA UNEN CON LOS PATINES, SEA MAYOR QUE:

$$\frac{34400 t_c F_y}{F_n}$$

DONDE  $F_n = 0.85$

Y SE COLOCARA UN PAR DE ATIESADORES FRENTE AL PATIN DE LA VIGA EN TENSION CUANDO EL GRUESO DEL PATIN DE LA COLUMNA  $t_{pc}$ , SEA MENOR QUE  $0.1 (F_{pc} / F_y F_n)^{1/2}$

DONDE  $F_n = 0.90$

EL OBJETO DE LAS DOS CONDICIONES INPUESAS ARRIBA ES,

RESPECTIVAMENTE, EVITAR EL PANDEO DEL ALMA DE LA COLUMNA FRENTE AL PATIN COMPARTIDO DE LA VIGA Y LIMITAR LOS EFUERZOS DE FLEXION EN LOS PATINES DE LA COLUMNA FRENTE AL PATIN EN TENSION DE LA VIGA.

#### 7.1.1.1 TABLERO DEL ALMA DE LA COLUMNA

LAS ALMAS DE LAS VIGAS CONECTADAS A LOS PATINES DE COLUMNAS DE SECCION I O H DEBEN ESTAR EN EL MISMO PLANO QUE EL ALMA DE LA COLUMNA.

LA RESISTENCIA AL CORTANTE DE LA JUNTA, CALCULADA COMO SE INDICA ABAJO, DEBE SER SUFICIENTE PARA RESISTIR LAS FUERZAS CORTANTES HORIZONTALES CORRESPONDIENTES A LOS MOMENTOS PLENOMOMENTES EN LOS EXTREMOS DE LAS VIGAS PRODUCIDOS POR LAS CARGAS VERTICALES DE DISEÑO MAS 1.7 VECES LAS FUERZAS DISTORSIONALES Y 1.3 VECES LAS FUERZAS DE VIENTO, AMENDE DE DISEÑO. CUANDO LA COLUMNA RECIBA VIGAS EN LOS DOS PATINES, LOS MOMENTOS EN LOS EXTREMOS DE LAS VIGAS SE TOMARAN CON LOS SENTIDOS QUE OCASIONEN LA FUERZA CORTANTE HORIZONTAL MAXIMA EN LA JUNTA.

$$V = 0.33 F_y d_c ( I I + I 3 e_c t_{pl} / d_v e_c t )$$

CUANDO EL DISEÑO SE HAGA POR CARGA VERTICAL, EXCLUSIVAMENTE, LOS MOMENTOS DE DISEÑO SE MULTIPLICARAN POR 1.25

- e: ES EL BRUECO DEL ALMA O ALMAS EN LA JUNTA INCLUYENDO LAS PLACAS ADESBARAS A ELLA, CUANDO LAS HAYA.
- d<sub>c</sub> y d<sub>v</sub>: SON LOS PERALTES TOTALES DE LA COLUMNA Y LA VIGA, RESPECTIVAMENTE.

d<sub>c</sub>: ANCHO DEL PATIN DE LA COLUMNA

t<sub>pl</sub>: GRUESO DEL PATIN DE LA COLUMNA

LAS FUERZAS QUE APLICAN LOS PATINES DE LAS VIGAS NO SE TOMARAN NUNDA MAYORES QUE EL PRODUCTO DEL AREA POR 1.25 VECES EL

ESPESOR DE PLACAS PARA EL TUBO DE CARGA DE BETA REDUCIDO

EN EL CASO DE LA BARRA DEL PATINE MAS EL ANCHO DEL TABLERO DE ALMA EN LA JUNTA DIVIDIDA ENTRE EL GROSOR DEL TABLERO NO DEBE EXCEDER DE 90. EN ESTE CALCULO, EL GROSOR NO DEBE INCLUIR LAS PLACAS ADOSADAS AL ALMA DE LA COLUMNA, EXCEPTO EN EL CASO EN QUE ESTEN ADECUADAMENTE LISADAS A ELLAS POR MEDIO DE SOLDADURAS DE TAPON.

$$\frac{d_1 - t_a}{t_a} \leq 90$$

C) LAS PLACAS ADOSADAS AL ALMA PARA REDUCIR SECCIONES CONSTANTES HORIZONTALES EN LA JUNTA, O LA RELACION PERALTE/GROSOR DEL ALMA, NO DEBERAN SEPARARSE MAS DE 1.5 mm DEL ALMA DE LA COLUMNA, Y SE SOLDARAN EN TODO SU ANCHO, EN LOS BORDES SUPERIOR E INFERIOR, CON SOLDADURA DE FILETE DE 5-7a O 7a. ADEMAS, SE SOLDARAN A TOPE A LOS PATINES DE LA COLUMNA CON PENETRACION COMPLETA, O CON SOLDADURAS DE FILETE CAPACES DE DESARROLLAR LA RESISTENCIA AL CORTANTE DE LAS PLACAS.

### 3.11.5 REQUISITOS ADICIONALES

CUANDO EL DISEÑO QUEDE REPIDO POR COMBINACIONES DE CARGA QUE INCLUYAN SIEMO, LAS RELACIONES ANCHO/GROSOR DE LOS PATINES NO DEBEN EXCEDER LOS VALORES DE LA TABLA 3.7, INDICADOS PARA SECCIONES TIPO 1, MIENTRAS QUE LAS ALMAS BASTA CON QUE CUMPLAN LAS CORRESPONDIENTES A SECCIONES DE TIPO 2 DE LA MISMA TABLA 3.7.

TABLA 3.7 VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE LAS RELACIONES ANCHO/ALTORES

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CLASIFICACIÓN DE LAS SECCIONES		
	TIPO 1 (DISCRO PLÁSTICO)	TIPO 2 (COMPACTAS)	TIPO 3 (NO COMPACTAS)
ALAS DE ANCHOS SECCIONALES Y DE ANCHOS DOBLES CON REFUERZOS, EN COMPRESIÓN; ELEMENTOS COMPRI-MIDOS SOPORTADOS A LO LARGO DE UNO SOLO DE LOS BORDES LONGITUDINALES	-----	-----	$640 / (F_y)^{1/2}$
ATISNADORES DE TRABES ARMADAS SOPORTADOS A LO LARGO DE UN SOLO BORDE LONGITUDINAL	-----	-----	$900 / (F_y)^{1/2}$
ALMAS DE SECCIONES T	-----	$540 / (F_y)^{1/2}$	$1100 / (F_y)^{1/2}$
FATINES DE SECCIONES I, J O L Y DE CAVALES EN FLEXIÓN	$450 / (F_y)^{1/2}$	$540 / (F_y)^{1/2}$	$900 / (F_y)^{1/2}$
FATINES DE SECCIONES I, J O L Y DE CAVALES, EN COMPRESIÓN PURA; PLACAS QUE SOPORTEN DE MIEMBROS COMPRI-MIDOS (1)	$850 / (F_y)^{1/2}$	$970 / (F_y)^{1/2}$	$900 / (F_y)^{1/2}$
FATINES DE SECCIONES EN ORION; LAMINADAS O SOLDADAS, EN FLEXIÓN SUPERFICIAS ENTRE LÍNEAS DE REMACHES, TORNILLOS O SOLDADURAS, ATISNADORES SOPORTADOS A LO LARGO DE LOS DOS BORDES PARALELOS A LA FUERZA.	$1600 / (F_y)^{1/2}$	$1510 / (F_y)^{1/2}$	$2100 / (F_y)^{1/2}$
ALMAS DE SECCIONES I O H Y PLACAS DE SECCIONES EN ORION, EN COMPRESIÓN PURA (1)	$2100 / (F_y)^{1/2}$	$2100 / (F_y)^{1/2}$	$2100 / (F_y)^{1/2}$
ALMAS EN FLEXIÓN	$7500 / (F_y)^{1/2}$	$5300 / (F_y)^{1/2}$	$9000 / (F_y)^{1/2}$
	$81 F_u / F_y \leq 0.28 (1)$	$81 F_u / F_y \leq 0.15$	$81 F_u / F_y \leq 0.15$
	$11200 / (F_y)^{1/2} (1) - 1.14 F_u / F_y$	$10700 / (F_y)^{1/2} (1) - 2.17 F_u / F_y$	$10600 / (F_y)^{1/2} (1) - 2.37 F_u / F_y$
ALMAS FLEXOCOMPRI-MIDAS	$81 F_u / F_y \leq 0.28$	$81 F_u / F_y \leq 0.15$	$81 F_u / F_y \leq 0.15$
	$2100 / (F_y)^{1/2}$	$10700 / (F_y)^{1/2} (1) - 0.17 F_u / F_y$	$10200 / (F_y)^{1/2} (1) - 0.59 F_u / F_y$
SECCIONES CIRCULARES HUECAS EN COMPRESIÓN AXIAL (1)	$112000 / F_y$	$184000 / F_y$	$276000 / F_y$

(1) EN MIEMBROS SOMETIDOS A COMPRESIÓN AXIAL NO EXISTE LA DISTINCIÓN BASADA EN CAPACIDAD DE ROTACIÓN, POR LO QUE LOS LÍMITES DE ALMAS Y FATINES DE PERFILES COMPRI-MIDOS AXIALMENTE SON LOS MISMOS PARA LAS SECCIONES TIPO 1 A 3

(2)  $F_u$  ES LA FUERZA AXIAL DE DISEÑO



(7) EN SECCIONES CIRCULARES MUEDES LA RELACION ANCHO GRUESO SE SUSTITUYE POR EL COEFICIENTE DEL DIAMETRO EXTERIOR ENTRE EL GRUESO DE LA PARED

FUENTE: N. T. C. DEL P. C. B. F. TABLA 3.3.2

8) EN TODAS LAS JUNTAS DE MARCOS FIBROES DISEÑADOS PARA COMBINACIONES DE CARGA QUE INCLUYAN BIENSO, DEBE CUMPLIRSE LA RELACION SIGUIENTE

$$I_x (f_y - f_a) \geq I_y f_y; \text{ PARA } f_a \geq 0$$

Donde  $I_x$  Y  $I_y$  SON LA SUMA DE LOS MODULOS DE SECCION PLASTICOS DE LAS COLUMNAS Y VIGAS QUE CONJUNGAN EN LA JUNTA EN EL PLANO DEL MARCO EN ESTUDIO Y

$f_a$  : ES EL ESFUERZO NORMAL EN CADA UNA DE LAS COLUMNAS PRODUCIDO POR LA FUERZA AXIAL DE DISEÑO

SI LAS COLUMNAS CUMPLEN CON LOS REQUISITOS GEOMETRICOS INDICADOS PARA LAS VIGAS EN LA TABLA 3.7, EN LOS CASOS QUE SE NOMBRAN A CONTINUACION NO ES NECESARIO CUMPLIR CON LA CONDICION DADA POR LA ECUACION

$$I_x (f_y - f_a) \geq I_y f_y; \text{ PARA } f_a \geq 0$$

1. CUANDO EL ESFUERZO  $f_a$  EN LA COLUMNA NO EXCEDE 0.4  $f_y$
2. CUANDO LA COLUMNA FORMA PARTE DE UN ENTREPISO QUE TIENE UNA RESISTENCIA ANTE FUERZAS CORTANTES HORIZONTALES 50 POR CIENTO MAYOR QUE LA DEL ENTREPISO SITUADO ENCIMA DE EL.
3. CUANDO LA CAPACIDAD DE LA COLUMNA PARA RESISTIR FUERZAS CORTANTES LATERALES NO SE INCLUYE EN EL DISEÑO BIENSO, AUNQUE SE CONSIDERE EN EL SU CAPACIDAD PARA RESISTIR LAS FUERZAS NORMALES PRODUCIDAS POR EL TEMBLOR.

CONEXIONES AUTOMILLADAS

ESTE CAPITULO SE REFIERE AL DISEÑO DE TORNILLOS, BARRAS ROSCADAS Y REMACHES, UTILIZADOS COMO CONECTORES.

4.1 TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

LOS TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA QUE SE CONSIDERAN AQUI DEBEN SATISFACER LOS REQUISITOS DE ALGUNA DE LAS CLASIFICACIONES:

1. A514-A192 TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA PARA CONEXIONES DE ACERO ESTRUCTURAL, INCLUYENDO TUERCAS Y ARANDELAS ADECUADAS.
2. A514-A190 TORNILLOS DE ACERO DE ALEACION TEMPLADO Y ENDURECIDO PARA CONEXIONES DE ACERO ESTRUCTURAL.

TODOS LOS TORNILLOS A192 Y A190 DEBEN APRETARSE HASTA QUE HAYA EN ELLOS UNA TENSION NO MENOR QUE LA INDICADA EN LA SIGUIENTE TABLA

TABLA 4.1 TENSION MINIMA EN TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA (TON)

DIAMETRO DEL TORNILLO in (Pulg)	TORNILLOS	
	A-325	A-490
12.7 (1/2)	5.4	6.8
15.9 (5/8)	5.9	10.9
19.1 (3/4)	12.7	15.9
22.2 (7/8)	17.7	23.2
25.4 (1)	20.1	29.0
28.6 (1 1/8)	25.4	36.3
31.8 (1 1/4)	30.0	45.3
34.7 (1 3/8)	35.4	54.7
38.1 (1 1/2)	41.7	67.1

FUENTE: NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS DEL A. C. I. E. DE 1967 TABLA S.3.1

EL APRIETE PUEDE HACERSE CON EL METODO DE LA VUELTA DE LA TUERCA Y LA TUERCA SE APRIETA INICIALMENTE HASTA UN AJUSTE SIN HOLGURAS, A PARTIR DE ESTE PUNTO SE HACE GIRAR LA TUERCA CON RESPECTO A LA ESPERA DEL TORNILLO MEDIANTE VUELTA ADICIONAL Y 3/4 DE

PUENTA CUANDO EL SOLO CON ELLOS O POR MEDIO DE UN INDICADOR DIRECTO DE TENSION O UTILIZANDO LLAVES ADECUADAMENTE CALIBRADAS.

#### 4.2 AREA RESISTENTE EFECTIVA AL APLASTAMIENTO

EL AREA RESISTENTE EFECTIVA AL APLASTAMIENTO DE TORNILLOS, BARRAS ROSCADAS Y REMACHES SE CALCULA MULTIPLICANDO SU DIAMETRO POR LA LONGITUD DE APLASTAMIENTO, QUE ES EL GROSOR DE LA PLACA EN LA QUE ESTAN COLOCADOS. SI LOS REMACHES O TORNILLOS SON DE CABEZA EMBUTIDA, PARA CALCULAR LA LONGITUD DE APLASTAMIENTO SE RESTA LA MITAD DE LA PROFUNDIDAD DE LA CABEZA.

#### 4.3 RESISTENCIA DE DISEÑO EN TENSION O CORTANTE

LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE TORNILLOS Y BARRAS ROSCADAS ES IGUAL AL PRODUCTO DEL FACTOR DE RESISTENCIA  $F_u$  POR EL AREA NOMINAL DE LA SECCION TRANSVERSAL DE LA PARTE DEL VASTAGO NO ROSCADA Y POR LA RESISTENCIA NOMINAL QUE CORRESPONDE A ESA PARTE DEL VASTAGO. LOS FACTORES DE RESISTENCIA Y LAS RESISTENCIAS NOMINALES SE DAN EN LA TABLA 4.2

TABLA 4.2 RESISTENCIAS DE DISEÑO DE REMACHES, TORNILLOS Y BARRAS ROSCADAS

ELEMENTOS DE UNION	RESISTENCIA EN TENSION		RESISTENCIA AL CORTANTE EN CONEXIONES POR APLASTAMIENTO	
	FACTOR DE RESISTENCIA, $F_u$	RESISTENCIA NOMINAL, $A_g f_u$	FACTOR DE RESISTENCIA, $F_u$	RESISTENCIA NOMINAL, $A_g f_u$
TORNILLOS A-307		7160 (1)	0.60	1600 (2)(3)
TORNILLOS A-307, CUANDO LA CABEZA NO ESTA FUERA DE LOS PLANOS DE CORTE		6700		1600 (2)
TORNILLOS A-307 CUANDO LA CABEZA ESTA FUERA DE LOS PLANOS DE CORTE		6700		1600 (2)
TORNILLO A-490, CUANDO LA CABEZA NO ESTA FUERA DE LOS PLANOS DE CORTE		7900		4750 (2)
TORNILLO A-490, CUANDO LA CABEZA ESTA FUERA DE LOS PLANOS DE CORTE	0.75	7900	0.55	6700 (2)
PARTES ROSCADAS QUE SATISFACEN LOS REQUISITOS DE $f_u$ CUANDO LA CABEZA NO ESTA FUERA DE LOS PLANOS DE CORTE		$0.55 F_u^{(1)}$		$0.45 F_u$

CONTINUA EN LA SIGUIENTE HOJA

TABLA 4.2 RESISTENCIAS DE DISEÑO DE REMACHES, TORNILLOS Y BARRAS ROSSADAS

ELEMENTOS DE UNIÓN	RESISTENCIA EN TENSION		RESISTENCIA AL CORTANTE EN CONEXIONES POR AFLASTAMIENTO	
	FACTOR DE RESISTENCIA, $F_u$	RESISTENCIA NOMINAL, $A_g \sigma_u$ (1)	FACTOR DE RESISTENCIA, $F_u$	RESISTENCIA NOMINAL, $A_g \sigma_u$ (2)
PARTES FISIQUES QUE SATISFICEN LOS REQUISITOS DE DISEÑO DE LA FOLDA ESTÁ FUERA DE LOS PLANOS DE CORTE		0,85 $F_u$ (1)		0,80 $F_u$
REMACHES A-BRO. BRASOS O COLGADOS EN CALIENTE	0,75	0,80	0,65	0,60 (2)
REMACHES A-BRO. BRASOS O O. COLGADOS EN CALIENTE		0,80		0,70 (2)

(1) CARGA ESTADICA UNIFORME

(2) SE PERMITE QUE LA FOLDA ESTE EN LOS PLANOS DE CORTE

(3) CUANDO PARA UNIR MIEMBROS EN TENSION SE EMPLEEN CONEXIONES POR AFLASTAMIENTO CON TORNILLOS O REMACHES COLOCADOS EN UNA LONGITUD, MEDIDA PARALELAMENTE A LA DIRECCION DE LA FUERZA, MAYOR QUE 125 cm, LOS VALORES TABULADOS SE REDUCIRAN EN 20 POR CIENTO.

LA NOMENCLATURA UTILIZADA PARA REFERIRSE A LOS TORNILLOS Y REMACHES ES LA DE A. S. T. M.

FUENTE: NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS DEL S. D. C. F. DE 1977, TABLA E.3.2

LOS TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA QUE TRABAJEN EN TENSION DIRECTA SE DIMENSIONARAN DE MANERA QUE SU RESISTENCIA REQUERIDA MEDIA, CALCULADA TOMANDO COMO BASE EL AREA NOMINAL DEL TORNILLO Y SIN CONSIDERAR LAS TENSIONES PRODUCIDAS AL APRETARLO, NO EXCEDA LA RESISTENCIA DE DISEÑO. LA FUERZA APLICADA EN EL TORNILLO SERA LA SUMA DE LA PRODUCIDA POR LAS CARGAS EXTERNAS FACTORIZADAS MAS LAS TENSIONES QUE PUEDEAN RESULTAR DE LA ACCION BALANCA DONACIONADA POR LA DEFORMACION DE LAS PARTES CONECTADAS.

#### 4.4 RESISTENCIA DE DISEÑO EN JUNTAS QUE TRABAJAN POR FRICCION

LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE UN TORNILLO DE UNA JUNTA QUE NO DEBA DESLIZAR BAJO CARGAS DE TRABAJO ES IGUAL AL PRODUCTO DEL FACTOR DE RESISTENCIA  $F_u = 1,0$  POR LA RESISTENCIA NOMINAL AL CORTANTE DADA EN LA TABLA 4.3, EN  $\sigma_{uc}$ , Y POR EL AREA NOMINAL DE LA PARTE NO ROSCADA DEL VASTAGO DEL TORNILLO.

TABLA 4.1

RESISTENCIA NOMINAL AL CORTANTE, EN KG CM<sup>2</sup>, DE TORNILLOS EN CONEXIONES EN LAS QUE EL DEBILITAMIENTO ES CRITICO

RESISTENCIA NOMINAL AL CORTANTE			
TIPO DE TORNILLO	ALTIPO DE ESTACAP	HEBIERES	ALBIERES
		ESPREDIMENSIONADOS Y ALARGADOS CORTES (**)	ALARGADOS CORTES (**)
A-305	1010	1050	550
A-490	1550	1340	1120

(\*\*) PARA LIMITACIONES EN EL USO DE HEBIERES ESPREDIMENSIONADOS Y ALARGADOS VEASE LA SECCION 4.7

FUENTE: NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS DEL R. O. D. F. DE 1987 TABLA 5.3.7

LA RESISTENCIA DE DISEÑO DEBE SER IGUAL O MAYOR QUE EL EFECTO MAXIMO PRODUCIDO POR LAS CARGAS DE SERVICIO.

OTROS ELEMENTOS COMPONENTES DE ESTAS JUNTAS SE DIMENSIONARAN BAJO CARGAS DE DISEÑO, SIGUIENDO LAS RECOMENDACIONES APLICABLES. CUANDO SE USEN RODAJES SOBREDIMENSIONADOS O ALARGADOS, LA CONEXION DEBE SATISFACER TAMBIEN LOS REQUISITOS DEL INCISO 4.7.

CUANDO UN TORNILLO DE UNA CONEXION QUE NO DEBE DEBILITAR BAJO CARGAS DE TRABAJO ESTA SOMETIDO A UNA FUERZA DE TENSION DE DISEÑO  $T_D$ , LA RESISTENCIA NOMINAL AL CORTANTE DE LA TABLA 4.1 SE MULTIPLICA POR UN FACTOR DE REDUCCION IGUAL A  $(1 - (T_D/T_0))$ , DONDE  $T_0$  ES LA FUERZA DE PRETENSION ESPECIFICADA EN LA TABLA 4.1.

#### 4.5 TENSION Y CORTANTE COMBINADOS EN CONEXIONES POR APLASTAMIENTO

LOS TORNILLOS Y REMACHES SUJETOS A TENSION Y A CORTANTE COMBINADOS SE DIMENSIONARAN DE MANERA QUE EL ESFUERZO DE TENSION  $\sigma_t$  EN EL AREA NOMINAL  $A_n$  DEL VASTAGO, PRODUCIDO POR CARGAS DE DISEÑO, NO EXCEDA EL VALOR CALCULADO CON LA FORMULA DE LA TABLA 4.4 QUE SEA APLICABLE EN CADA CASO. EL ESFUERZO CORTANTE PRODUCIDO POR LAS CARGAS DE DISEÑO,  $\tau_v$ , NO DEBE EXCEDER EL VALOR CALCULADO DE ACUERDO CON EL INCISO 4.3

TABLA 4.4 ESFUERZOS DE TENSION MAXIMOS RESISTENTES,  $F_u$ , PARA TORNILLOS  
O REMACHES EN JUNTAS POR AFLASTAMIENTO (INDICAR)

DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS DE UNION	LA PIEZA NO ESTA FUERA DE LOS PLANOS DE CORTE	LA PIEZA ESTA FUERA DE LOS PLANOS DE CORTE
TORNILLOS A-307	1740 - 1.3 $F_u$ $\leq$ 2110	
TORNILLOS A-285	1920 - 1.3 $F_u$ $\leq$ 4780	1920 - 1.4 $F_u$ $\leq$ 4780
TORNILLOS A-490	2420 - 1.3 $F_u$ $\leq$ 4750	2420 - 1.4 $F_u$ $\leq$ 4750
PARTES ROSCADAS.		
TORNILLOS A-490 CON DIAMETRO MAYOR QUE 12.7 (1/2) PULG.	0.77 $F_u$ - 1.3 $F_u$ $\leq$ 0.56 $F_u$	0.77 $F_u$ - 1.4 $F_u$ $\leq$ 0.56 $F_u$
REMACHES A-502, GRADO 1	2050 - 1.3 $F_u$ $\leq$ 2390	
REMACHES A-502, GRADO 2	4150 - 1.3 $F_u$ $\leq$ 2160	

FUENTE: NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS DEL S. C. D. P. DE 1977 TABLA 5.3.4

#### 4.6 RESISTENCIA AL AFLASTAMIENTO

LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO AL AFLASTAMIENTO ENTRE UN TORNILLO  
O REMACHE Y LA PIEZA EN QUE ESTA COLOCADO ES  $F_u R_n$ , DONDE  $F_u$  = 0.85

Y

$$R_n = Z \leq F_u$$

(ver 4.1)

$Z$ : DIAMETRO NOMINAL DEL REMACHE O TORNILLO

$t$ : GRUESO DE LA PARTE CONECTADA

$F_u$ : ESFUERZO MINIMO ESPECIFICADO DE RUPTURA EN TENSION.

#### 4.7 TAMAÑOS DE LOS AGUJEROS

(1) EN LA TABLA 4.5 SE INDICAN LOS TAMAÑOS MAXIMOS DE LOS AGUJEROS  
QUE PUEDEN UTILIZARSE EN JUNTAS REMACHADAS O ATORNILLADAS. LOS  
AGUJEROS DE PLACAS DE BASE DE COLUMNAS PUEDEN SER MAYORES SI SE  
REQUIERE POR LAS TOLERANCIAS ADMISIBLES EN LA COLOCACION DE  
ANCLAS EN CIMENTOS DE CONCRETO REFORZADO.

TABLA 4.5 TAMAOS MAXIMOS DE AGUJEROS PARA REMACHES Y TORNILLOS \*

DIAMETRO NOMINAL DEL REMACHE O TORNILLO ( d )		DIAMETRO DEL AGUERO ESTANDAR		DIAMETRO DE AGU. SOBREDIMENSIONADOS		DIMENSIONES DE AGU. ALARGADOS CORTOS		DIMENSIONES DE AGU. ALARGADOS LARGOS P	
mm	Pulg	mm	Pulg	mm	Pulg	mm	Pulg	mm	Pulg
12.2	1/2	d + 1.5	d + 1/16	d + 4.0	d + 3/16	( d + 1.5 )	( d + 1/16 )	( d + 1.5 )	( d + 1/16 )
						( d + 5.0 )	( d + 1/4 )	2.5 d	2.5 d
25.4	1	27.0	1 1/16	31.8	1 1/4	( d + 1.5 )	( d + 1/16 )	27.0 + 13.5	( 1 1/16 )
						( d + 5.0 )	( d + 1/4 )		( 2 1/2 )
38.1	1 1/2	d + 1.5	d + 1/16	d + 7.9	d + 5/16	( d + 1.5 )	( d + 1/16 )	( d + 1.5 )	( d + 1/16 )
						( d + 9.5 )	( d + 3/8 )	2.5d	2.5d

\* LOS TAMAOS SON NOMINALES

† NO SE PERMITEN CONEXIONES REMACHADAS

FUENTE: NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS DEL R. O. D. P. DE 1987 TABLA 5.1.5

b) SIEMPRE SE UTILITARAN AGUJEROS ESTANDAR. EXCEPTO CUANDO EL DISEÑADOR ESPECIFIQUE. EN CONEXIONES ATORNILLADAS, EL USO DE AGUJEROS SOBREDIMENSIONADOS O ALARGADOS. EN CONEXIONES REMACHADAS NO SE PERMITE EL USO DE AGUJEROS SOBREDIMENSIONADOS O ALARGADOS.

c) LOS AGUJEROS SOBREDIMENSIONADOS PUEDEN USARSE EN CUALQUIERA O EN TODAS LAS PARTES UNIDAS EN UNA CONEXION POR FRICCION, PERO SU EMPLEO ESTA PROHIBIDO EN CONEXIONES POR AFLASTAMIENTO. SI LAS PARTES EXTERIORES TIENEN AGUJEROS SOBREDIMENSIONADOS, DEBEN COLOCARSE ROLDANAS ENDURECIDAS.

d) LOS AGUJEROS ALARGADOS CORTOS PUEDEN USARSE EN CUALQUIERA O EN TODAS LAS PARTES UNIDAS EN UNA CONEXION POR FRICCION O POR AFLASTAMIENTO. EN CONEXIONES POR FRICCION LOS AGUJEROS PUEDEN TENER CUALQUIER DIRECCION, PERO EN CONEXIONES POR AFLASTAMIENTO SU DIMENSION MAYOR DEBE SER PERPENDICULAR A LA DIRECCION DE LA CARGA. SI LAS PARTES EXTERIORES TIENEN AGUJEROS ALARGADOS CORTOS

TABLA 4.5 TAMAÑOS MÁXIMOS DE AGUJEROS PARA REMACHES Y TORNILLOS \*

DIÁMETRO NOMINAL DEL REMACHE O TORNILLO ( d )		DIÁMETRO DEL AGUJERO ESTÁNDAR		DIÁMETRO DE AGUJEROS SOBREDIMENSIONADOS		DIMENSIONES DE AGUJEROS ALARGADOS CORTOS		DIMENSIONES DE AGUJEROS ALARGADOS LARGOS †	
mm	Fulg.	mm	Fulg.	mm	Fulg.	mm	Fulg.	mm	Fulg.
12.2	1/8	d + 1.5	d + 1/16	d + 4.8	d + 3/16	( d + 1.5 ) + ( d - 2.3 )	( d + 1/16 ) + ( d + 1/4 )	( d + 1.5 ) + 2.5 d	( d + 1/16 ) + 2.5 d
25.4	1	27.1	1 1/16	31.8	1 1/4	( d + 1.5 ) + ( d - 5.16 )	( d + 1/16 ) + ( d + 5/16 )	27.0 ± 0.5 + 2 1/2	( d + 1/16 ) + 2 1/2
25.4	1 1/8	d + 1.5	d + 1/16	d + 7.9	d + 5/16	( d + 1.5 ) + ( d - 9.5 )	( d + 1/16 ) + ( d - 3/8 )	( d + 1.5 ) + 2.5 d	( d + 1/16 ) + 2.5 d

\* LOS TAMAÑOS SON NOMINALES

† NO SE PERMITEN CONEXIONES REMACHADAS

FUENTE: NORMA TÉCNICA COMPLEMENTARIA DEL R. O. D. F. DE 1987 TABLA 5.3.5

B) SIEMPRE SE UTILIZARÁN AGUJEROS ESTÁNDAR, EXCEPTO CUANDO EL DISEÑADOR ESPECIFIQUE. EN CONEXIONES ATORNILLADAS, EL USO DE AGUJEROS SOBREDIMENSIONADOS O ALARGADOS. EN CONEXIONES REMACHADAS NO SE PERMITE EL USO DE AGUJEROS SOBREDIMENSIONADOS O ALARGADOS.

C) LOS AGUJEROS SOBREDIMENSIONADOS PUEDEN USARSE EN CUALQUIERA O EN TODAS LAS PARTES UNIDAS EN UNA CONEXIÓN POR FRICCIÓN, PERO SU EMPLEO ESTÁ PROHIBIDO EN CONEXIONES POR AFLASTAMIENTO. SI LAS PARTES EXTERIORES TIENEN AGUJEROS SOBREDIMENSIONADOS, DEBEN COLOCARSE AQUELLAS ENDIRECCIONES.

D) LOS AGUJEROS ALARGADOS CORTOS PUEDEN USARSE EN CUALQUIERA O EN TODAS LAS PARTES UNIDAS EN UNA CONEXIÓN POR FRICCIÓN O POR AFLASTAMIENTO. EN CONEXIONES POR FRICCIÓN LOS AGUJEROS PUEDEN TENER CUALQUIER DIRECCIÓN, PERO EN CONEXIONES POR AFLASTAMIENTO SU DIMENSIÓN MÁXOR DEBE SER PERPENDICULAR A LA DIRECCIÓN DE LA CARGA. SI LAS PARTES EXTERIORES TIENEN AGUJEROS ALARGADOS CORTOS



DEBEN COLOCARSE SOLDANAS, LAS QUE SERAN ENDURECIDAS CUANDO LOS TORNILLOS SEAN DE ALTA RESISTENCIA.

EN LOS AGUJEROS ALARGADOS LARGOS PUEDEN USARSE SOLO EN UNA DE LAS PARTES COMO EN LA OTRA SUPERFICIE DE PALLA INDIVIDUAL, TANTO EN JUNTAS DE PALLACION COMO DE APLASTAMIENTO. EN CONEXIONES POR PALLACION LOS AGUJEROS PUEDEN TENER CUALQUIER DIRECCION. PERO EN CONEXIONES POR APLASTAMIENTO SU DIMENSION MAYOR DEBE SER PERPENDICULAR A LA DIRECCION DE LA CARGA. CUANDO SE USAN AGUJEROS ALARGADOS LARGOS EN UNA PARTE EXTERIOR, DEBEN COLOCARSE SOLDANAS DE PLACA O UNA SOLERA CONTINUA, CON AGUJEROS ESTANDAR, DE TAMAÑO SUFICIENTE PARA CUBRIR POR COMPLETO LOS AGUJEROS ALARGADOS. EN CONEXIONES CON TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA, LAS SOLDANAS DE PLACA O LAS SOLERAS CONTINUAS SERAN DE ACERO DE GRADO ESTRUCTURAL, DE NO MENOS DE 2 mm DE GRUESO; NO ES NECESARIO QUE ESTEN ENDURECIDAS. SI EN ALGUN CASO SE REQUIEREN SOLDANAS ENDURECIDAS CON TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA, SE COLOCARAN SOBRE LA CARA EXTERIOR DE LA SOLDANA DE PLACA O DE LA SOLERA.

#### 4.8 AGARRE LARGOS

CUANDO LA LONGITUD DE AGARRE DE REMACHES, O DE TORNILLOS DE ALERO NBTB A-307, SEA MAYOR QUE CINCO VECES SU DIAMETRO, SU NUMERO SE AUMENTARA EN UNO POR CIENTO POR CADA 1.5 mm DE LONGITUD ADICIONAL.

#### 4.9 SEPARACION MINIMA

LA DISTANCIA ENTRE CENTROS DE AGUJEROS PARA REMACHES O TORNILLOS, SEAN ESTANDAR, SOBREDIMENSIONADOS O ALARGADOS, NO SERA MENOR QUE TRES VECES SU DIAMETRO NOMINAL. ESTA DISTANCIA PUEDE

BIEN DISEÑADO, LA VELOCIDAD DESEADA DEL DIAPHRAGMA NOMINAL, EN CASOS EXCEPCIONALES, NI QUE LA INDICADA EN EL PARRAFO SIGUIENTE, CUANDO ESTE SEA APLICABLE.

A LO LARGO DE UNA LINEA DE TRANSMISION DE FUERZAS, LA DISTANCIA ENTRE CENTROS DE AGUJEROS NO SERA MENOR QUE:

A) PARA AGUJEROS ESTANDAR:

$$C = \frac{P}{F_u - F_u'} \quad (F. 4.2)$$

P: ES LA FUERZA DE DISEÑO TRANSMITIDA POR UN REMACHE O TORNILLO A LA PARTE CONECTADA CRITICA

F<sub>u</sub>: RESISTENCIA MINIMA A LA RUPTURA EN TENSION ESPECIFICADA PARA EL MATERIAL DE LA PARTE CONECTADA CRITICA

t: EL GUESO DE ESA PARTE

d: DIAMETRO NOMINAL DEL REMACHE O TORNILLO

$$F_u = 0.85 C$$

B) PARA AGUJEROS SOBREDIMENSIONES O ALARGADOS, LA DISTANCIA DADA POR LA FORMULA (F. 4.2) MAS EL INCREMENTO C, QUE CORRESPONDA DE ACUERDO CON LA TABLA 4.6, SIN QUE LA DISTANCIA ENTRE LOS BORDES DE LOS AGUJEROS SEA MENOR QUE UN DIAMETRO DEL TORNILLO

TABLA 4.6 VALORES DEL INCREMENTO DE SEPARACION C,

DIAMETRO NOMINAL DEL TORNILLO, d		AGUJEROS SOBREDIMENSIONADOS		NORMALES A LA LINEA DE FUERZA		PARALELOS A LA LINEA DE FUERZA		
mm	Fulg.	mm	Fulg.	mm	Fulg.	mm	Fulg.	
12.0	1/8	1.0	1/8	0	4.0	1/4	1.50 - 1.5	1.50 - 1/16
16.0	1/2	4.0	3/16	0	5.0	1/4	24.5	1/4
20.0	1 1/8	5.0	1/2	0	7.0	3/16	1.50 - 1.5	1.50 - 1/16

1 CUANDO LA LONGITUD DEL AGUJERO ES MENOR QUE LA MAXIMA POSIBLE (VER TABLA 4.5 (1), C), ENDESE DISEÑAREE EN LA DIFERENCIA ENTRE LA LONGITUD MAXIMA PERMISIBLE Y LA LONGITUD REAL DEL AGUJERO.

#### 4.10 SEPARACION MAXIMA

LA SEPARACION MAXIMA ENTRE REMACHES O TORNILLOS INTERMEDIOS COLOCADOS EN LA DIRECCION DE LAS FUERZAS EN MIEMBROS COMPRIMIDOS PERMISOS POR PLACAS Y OROS PERFILES NO SERA MAYOR QUE  $1950/(F_y)^{1/2}$  VECES EL GRUESO DE LA PLACA O PERFIL MAS DELGADO EXTERIOR, NI MAYOR QUE 10 cm, CUANDO LOS REMACHES O TORNILLOS TIENEN LAS MISMAS POSICIONES EN VARIAS LINEAS PARALELAS, NI QUE  $1650/(F_y)^{1/2}$  O 45 cm CUANDO ESTAN EN TRESBOLILLO. ESTAS SEPARACIONES PUEDEN AUMENTARSE EN 25 POR CIENTO CUANDO LA PLACA O PERFIL ES INTERIOR. EN LOS EXTREMOS, LA SEPARACION NO DEBE EXCEDER DE CUATRO VECES EL DIAMETRO DEL REMACHE O TORNILLO, EN UNA LONGITUD TOTAL A 1.5 VECES EL ANCHO TOTAL DEL MIEMBRO.

$F_y$ : ES EL ESFUERZO DE FLUENCIA MINIMO GARANTIZADO DEL MATERIAL DE LA PLACA O PERFIL.

LA SEPARACION ENTRE REMACHES O TORNILLOS COLOCADOS NORMALMENTE A LA DIRECCION DE LAS FUERZAS DE COMPRESION NO DEBE SER MAYOR DE 25 VECES EL GRUESO DE LA PLACA MAS DELGADA.

EN MIEMBROS EN TENSION, LA SEPARACION MAXIMA ENTRE REMACHES O TORNILLOS, MEDIDA EN LA DIRECCION DE LAS FUERZAS, NO EXCEDERA DE 20 cm, EXCEPTO CUANDO DEMUESTRE QUE UNA SEPARACION MAYOR NO AFECTA EL COMPORTAMIENTO SATISFACTORIO DEL MIEMBRO.

$F_y$ : ES EL ESFUERZO DE FLUENCIA MINIMO GARANTIZADO DEL MATERIAL DE LA PLACA O PERFIL.

#### 4.11 DISTANCIA MINIMA AL BORDE

LA DISTANCIA DEL CENTRO DE UN AGUJERO ESTANDAR AL BORDE DE UNA PARTE CONECTADA NO SERA MENOS QUE EL VALOR DADO EN LA TABLA 4.7 NI QUE EL INDICADO EN EL PARRAFO SIGUIENTE, CUANDO ESTE SEA

A LO LARGO DE UNA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE FUERZAS, EN EL SENTIDO DE QUE ESTAS ACTÚAN, LA DISTANCIA DEL CENTRO DE UN AGUJERO ESTÁNDAR AL BORDE DE LA PARTE CONECTADA NO SERÁ MENOR QUE

$$3P$$

DE LA TABLA 4.7, LAS LÍNEALES TIENEN EL MISMO SIGNIFICADO QUE EN LA FÓRMULA F. 4.3.

TABLA 4.7 DISTANCIA MÍNIMA AL BORDE DEL CENTRO DE UN AGUJERO ESTÁNDAR (1) AL BORDE DE LA PARTE CONECTADA

DIÁMETRO NOMINAL DEL REMACHE O TORNILLO		BORDES DOBTADOS CON CIZALLA		BORDES LAMINADOS DE PESPILLES, PLACAS O SOLETERAS, O BORDES DOBTADOS CON SOPLETE (2)	
mm	Fulg	mm	Fulg	mm	Fulg
12.7	1/2	22.0	7/8	19.1	3/4
15.9	5/8	25.4	1 1/8	22.0	7/8
19.1	3/4	21.8	1 1/4	25.4	1
22.0	7/8	28.1	1 1/2 (3)	25.4	1 1/8
25.4	1	44.5	1 3/4 (3)	21.8	1 1/4
28.5	1 1/8	50.8	2	28.1	1 1/2
31.8	1 1/4	57.2	2 1/4	41.2	1 5/8
MÁS DE 31.8 MÁS DE 1 1/4		1.75 + DIÁMETRO		1.25 + DIÁMETRO	

(1) PARA AGUJEROS ESPERIMENTADOS O ALISADOS LOS VALORES DE ESTA TABLA SE INCREMENTARÁN EN LAS CANTIDADES QUE SE DAN EN LA TABLA 4.8

(2) TODAS LAS DISTANCIAS AL BORDE DE ESTA COLUMNA PUEDEN REDUCIRSE EN 3 mm (1/8") CUANDO EL AGUJERO ESTÁ EN UN PUNTO EN EL QUE LOS ESFUERZOS NO EXCEDEN DEL 25 % DEL ESFUERZO MÁXIMO PERMISIBLE EN EL ELEMENTO.

(3) PUEDEN REDUCIRSE A 25.4 mm (1 1/4") EN LOS EXTREMOS DE ANGULOS DE CONEXIÓN DE VIGAS FUENTE: NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS DEL R. C. D. F. DE 1987, TABLA 5.1.7

EN CONEXIONES EXTREMAS DE VIGAS EN LAS QUE LOS TORNILLOS COLOCADOS EN EL ALMA SE DISEÑAN PARA TRANSMITIR SOLAMENTE LA FUERZA CORTANTE, SIN TENER EN CUENTA LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR LA EXCENTRICIDAD DE LOS TORNILLOS. LA DISTANCIA DEL BORDE DE LA VIGA AL CENTRO DEL AGUJERO ESTÁNDAR MÁS CERCANO A EL NO DEBE SER MENOR QUE

$$3P,$$

DE LA TABLA 4.7, DONDE P, ES LA FUERZA CORTANTE DE

$$F_c / F_u t$$

DISEÑO EN EL EXTREMO DE LA VIGA DI-

VIDUA ENTRE EL NÚMERO DE TORNILLOS O REMACHES. SI LA FUERZA CORTANTE EN CADA TORNILLO O REMACHE NO EXCEDE DE 1.9 P U F<sub>u</sub>, NO

ES MENOR QUE EL BATERAZO EN EL REQUERIDO ANTERIOR.

LA DISTANCIA DEL CENTRO DE UN AGUERO SOBREDIMENSIONADO O ALARGADO AL BORDE DE UNA PARTE CONECTADA NO SERA MENOR QUE LA REQUERIDA PARA UN AGUERO ESTANDAR, DE ACUERDO CON LA PRIMERA PARTE DE ESTE ARTICULO, MAS EL INCREMENTO  $C_2$  INDICADO EN LA TABLA 4.8.

TABLA 4.8 VALORES DEL INCREMENTO DE DISTANCIA AL BORDE  $C_2$

DIAMETRO NOMINAL DEL TORNILLO, d.		AGUEROS SOBREDIMENSIONADOS		AGUEROS		LARGOS (1)	PARALELOS AL BORDE
				PERPENDICULARES AL BORDE			
				CORTOS			
mm	Fulg	mm	Fulg	mm	Fulg		
< 22.0	< 7/8	1.5	1/16	2.2	1.2		
22.4	1	3.2	1/8	2.2	1/8	0.75 d	0
> 28.6	> 1 1/8	2.2	1/8	4.8	3.16		

(1) CUANDO LA LONGITUD DEL AGUERO ES MENOR QUE LA MAXIMA PERMISIBLE ( VER TABLA 4.5 ),  $C_2$  PUEDE DISMINUIRSE EN LA MITAD DE LA DIFERENCIA ENTRE LA LONGITUD MAXIMA PERMISIBLE Y LA LONGITUD REAL DEL AGUERO.

FUENTE: MANEJOS TECNICOS COMPLEMENTARIOS DEL P. C. S. P., DE 1987, TABLA 5.1.6

#### 4.12. DISTANCIA MAXIMA AL BORDE

LA DISTANCIA MAXIMA DEL CENTRO DE CUALQUIER REBACHE O TORNILLO AL BORDE MAS CERCA DEL CUALQUIERA DE LAS PARTES EN LAS QUE ESTA COLOCADO SERA DE 12 VECES EL GRUESO DE ESA PARTE, SIN EXCEDER DE 19 cm.

#### 4.13. RESISTENCIA DE DISEÑO DE RUPTURA POR CORTANTE

LA RESISTENCIA DE DISEÑO CORRESPONDIENTE AL ESTADO LIMITE DE RUPTURA A LO LARGO DE UNA TRAYECTORIA DE FALLA POR CORTANTE, EN MIEMBROS PRINCIPALES O EN ELEMENTOS DE CONEXION, ES IGUAL A  $F_u A_n$ , CON  $F_u = 0.75 F_u$ , y  $F_u = 0.60 F_u$ , DONDE  $A_n$  ES EL AREA DE CORTE A LO LARGO DE LA TRAYECTORIA DE FALLA. EN CONEXIONES ESTREMAS DE VIGAS EN LAS QUE SE HAYA CORTADO EL PATIN SUPERIOR Y

EN SITUACIONES SIMILARES EN LAS QUE LA FALLA PUEDA PRESENTARSE POR CONTACTO A LO LARGO DE UN FLANCO QUE BAJE POR REMACHES O TORNILLOS, O POR UNA COMBINACION DE FUERZA CONSTANTE Y TENSION EN UN FLANCO PERPENDICULAR. EL AREA  $A_s$  ES LA SUPERFICIE MINIMA DE FALLA LIMITADA POR LOS AGUJEROS

#### 4.14 EMPALMES

LAS UNIONES ENTRE TRAMOS DE VIGAS Y TRABES ARMADAS REALIZADAS POR MEDIO DE REMACHES O TORNILLOS, DEBERAN DESARROLLAR, CUANDO MENOS, LA RESISTENCIA REQUERIDA PARA TRANSMITIR LAS FUERZAS EXISTENTES EN LA SECCION DONDE SE HAGA EL EMPALME

#### 4.15 RESISTENCIA DE DISEÑO POR AFLASTAMIENTO

LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE SUPERFICIES QUE TRANSMITAN FUERZAS POR AFLASTAMIENTO DE UNA EN OTRA ES  $\phi R_n$ , DONDE  $\phi = 0.75$  Y  $R_n$  SE DEFINE ENSEGUIDA PARA VARIOS CASOS.

##### 1. SUPERFICIES CEPILLADAS O CON UN ACABADO SEMEJANTE

PARA SUPERFICIES CEPILLADAS, PASADORES EN AGUJEROS ESCARIADOS O BARRENADOS, Y EXTREMOS AJUSTADOS DE ATIESADORES DE APOYO:

$$R_n = 1.8 F_y A_s$$

##### 2. RODILLOS O MECEDORAS EN APOYOS LIBRES

$$R_n = 1.1 (F_y + 700) ld/20$$

DONDE:

$F_y$ : ES EL MENOR DE LOS ESFUERZOS DE FLUENCIA DE LOS DOS MATERIALES EN CONTACTO

$A_s$ : ES EL AREA DE AFLASTAMIENTO

$d$ : EL DIAMETRO DEL RODILLO O LA MECEDORA

$l$ : LA LONGITUD DE AFLASTAMIENTO

EN LA ECUACION,  $P_D$  DEBERA TOMARSE EN KG/CM<sup>2</sup>, 1 Y 4 EN CENTIMETROS / RUSE OBTIENE EN KILOGRAMOS.

#### 4.16 UNIONES CON ESTRUCTURAS DE CONCRETO

##### 4.16.1 BASES DE COLUMNAS - AFLASTAMIENTO EN CONCRETO

DEBEN TOMARSE TODAS LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA ASEGURAR UNA TRANSMISION CORRECTA DE CARGAS Y MOMENTOS DE LAS COLUMNAS A LOS CIMIENTOS DE CONCRETO EN LOS QUE SE APOYAN.

LOS VALORES DE DISEÑO DE LAS CARGAS DE AFLASTAMIENTO SON:

CUANDO LA CARGA ESTA APLICADA SOBRE EL AREA TOTAL DEL APOYO DE CONCRETO,

$$P_D = 0.50 f_c A_c$$

CUANDO LA CARGA ESTA APLICADA SOBRE UN AREA MENOR QUE LA TOTAL DEL APOYO DE CONCRETO,

$$P_D = 0.50 f_c A_c \left( \frac{A_2}{A_1} \right) \leq f_c A_1$$

$f_c$ : ES EL ESFUERZO DE RUPTURA EN COMPRESION DEL CONCRETO

$A_c$ : EL AREA DE CONCRETO

$A_2$ : EL AREA DE LA FIGURA DE MAYOR TAMAÑO, SEMEJANTE AL AREA DE CONTACTO Y CONCENTRICA CON ELLA, QUE PUEDE INSCRIBIRSE EN LA SUPERFICIE DE CONCRETO QUE RECIBE LA CARGA.

##### 4.16.2 ANCLAS E INSERTOS

SE TOMARAN LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA QUE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO RESISTA LAS CARGAS TRANSMITIDAS POR LAS ANCLAS O INSERTOS METALICOS CON UN FACTOR DE SEGURIDAD ADECUADO PARA QUE LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE LAS ANCLAS O INSERTOS NO SE VEA DISMINUIDA POR FALLAS LOCALES O GENERALIZADAS DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE. EL DISEÑO DE ESTA SE HARA DE ACUERDO CON LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTU-

LOS ANCLAS SE DISEÑARÁN PARA TRANSMITIR LAS FUERZAS CONSTANTES QUE APAREZCAN EN LAS BASES DE LAS COLUMNAS, A MENOS QUE SE UTILICEN OTROS MECANISMOS DE TRANSMISIÓN. TAMBIÉN DEBERÁN TRANSMITIR A LA ESTRUCTURA DE SOPORTE TODAS LAS FUERZAS DE TENSIÓN, INCLUYENDO LAS QUE RESULTEN DE MOMENTOS DUEDOS AL EMPOTRAMIENTO COMPLETO O PARCIAL DE LAS COLUMNAS.

EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE ACERO ESTRUCTURAL DEL INSERTO SE HARÁ DE ACUERDO CON ESTAS NORMAS.

LOS PERROS Y BARRAS QUE SE UTILICEN COMO ANCLAS, Y QUE DEBAN DE TRANSMITIR FUERZAS DE TENSIÓN, ESTARÁN ANCLADOS EN CONCRETO UNA LONGITUD SUFICIENTE, Y/O TENDRÁN PLACAS DE ANCLAJE EN EL EXTREMO, PARA TRANSMITIR LAS FUERZAS DE DISEÑO AL CONCRETO POR ADHERENCIA, FORTANTE, AFLASTAMIENTO O UNA COMBINACIÓN DE VARIOS DE ESTOS EFECTOS.

LAS FUERZAS CONSTANTES SE TRANSMITIRÁN DEL INSERTO AL CONCRETO POR MEDIO DE PERROS DE CONTACTO O POR CONTACTO-FRicción.

CUANDO SE SUELEN ELEMENTOS A INSERTOS YA INSTALADOS, QUE ESTEN EN CONTACTO CON EL CONCRETO, SE TOMARÁN LAS PRECAUCIONES NECESARIAS PARA EVITAR UNA EXPANSIÓN TÉRMICA EXCESIVA DEL INSERTO, QUE PUEDE OCASIONAR DESCARRAMBIENTO O AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO O ESFUERZOS EXCESIVOS EN LOS ANCLAS DEL INSERTO.

EL ANCLAJE A ESTRUCTURAS DE CONCRETO PUEDE HACERSE POR MEDIO DE ELEMENTOS POSTENSADOS DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA, EL MATERIAL Y LOS REQUISITOS DE DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA Y DE SUS ANCLAJES Y ACCESORIOS, ASÍ COMO LOS PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN E INSTALACIÓN, ESTARÁN DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LOS CODICES APLICABLES



#### 4.17 CONEXIONES RIGIDAS ENTRE VIGAS Y COLUMNAS

LAS RECOMENDACIONES DE ESTA SECCION SON APLICABLES AL DISEÑO DE CONEXIONES ENTRE VIGAS Y COLUMNAS EN ESTRUCTURAS CAPACES DE REDUCIR A UN MÍNIMO LAS ROTACIONES RELATIVAS ENTRE LOS EXTREMOS DE LAS BARRAS QUE CONCURREN EN CADA NUDO, DE MANERA QUE EL ANÁLISIS PUEDE BASARSE EN LA SUPOSICIÓN DE QUE LOS ÁNGULOS ORIGINALES ENTAJEBOS EXTREMOS SE CONSERVAN SIN CAMBIO AL DEFORMARSE LA ESTRUCTURA (ESTRUCTURAS DEL TIPO I).

##### 4.17.1 DEFINICIONES

SE DA EL NOMBRE DE CONEXION AL CONJUNTO DE ELEMENTOS QUE UNEN EL MIEMBRO O LA JUNTA: PLACAS O ÁNGULOS POR PATINES O ALMA, REMACHES O TORNILLOS

JUNTA EN LA ZONA COMPLETA DE INTERSECCION DE LOS MIEMBROS; EN LA MAYORIA DE LOS CASOS, ESA ZONA ES LA PARTE DE LA COLUMNA, INCLUYENDO ATIJERADEROS HORIZONTALES O PLACAS ADOADAS A SU ALMA, QUE QUEDA COMPRENDIDA ENTRE LOS PLANOS HORIZONTALES QUE PASAN POR LOS BORDES SUPERIOR E INFERIOR DE LA VIGA DE MAYOR BERALTE.

##### 4.17.2 RESISTENCIA DE LA CONEXION

LA RESISTENCIA DE LA CONEXION DE CADA VIGA DEBE SER SUFICIENTE PARA TRANSMITIR 1.33 VECES LOS ELEMENTOS MECANICOS DE DISEÑO QUE HAYA EN EL EXTREMO DE LA VIGA, SIN QUE SEA NECESARIO EXCEDER LA MENOR DE LAS CANTIDADES SIGUIENTES:

- A) LA RESISTENCIA EN FLEXION DE LA VIGA, TENIENDO EN CUENTA EL EFECTO DE LA FUERZA CORTANTE.
  - B) EL MOMENTO REQUERIDO PARA INDUCIR EN EL TABLERO DE LA COLUMNA UNA FUERZA CORTANTE IGUAL A  $0.6F_yd_c$
- $F_y$ : ESFUERZO DE FLUENCIA DEL ACERO DE LA COLUMNA

41: PENALTE TOTAL

42: ENVESO DEL ALMA

LA RESISTENCIA DE UNA CONEXION VIGA-COLUMNA SE CONSIDERA ADECUADA PARA DESARROLLAR LA RESISTENCIA DE LA VIGA SI SATISFACE ALGUNA DE LAS CONDICIONES SIGUIENTES:

A) LOS PATINES DE LA VIGA ESTAN SOLDADOS A TOPE, CON SOLDADURAS DE PENETRACION COMPLETA, A LOS PATINES DE LA COLUMNA, Y EL ALMA DE LA VIGA ESTA CONECTADA A LA COLUMNA, O A UNA PLACA VERTICAL SOLDADA A ELLA, POR MEDIO DE SOLDADURAS CAPACES DE RESISTIR, COMO MINIMO, EL 50 POR CIENTO DE LA PARTE DEL MOMENTO PLASTICO DE LA VIGA QUE CORRESPONDE AL ALMA. LA FUERZA CONSTANTE EN LA VIGA SE TRANSMITE A LA COLUMNA POR MEDIO DE TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA QUE TRABAJAN POR TRACCION, COLOCADOS EN EL ALMA DE LA VIGA.

B) EL MODULO DE SECCION PLASTICO DE LOS PATINES DE LA VIGA ES MAYOR QUE EL 70 POR CIENTO DEL MODULO DE SECCION PLASTICO DE LA SECCION COMPLETA. LOS PATINES DE LA VIGA ESTAN SOLDADOS A TOPE, CON SOLDADURAS DE PENETRACION COMPLETA, A LOS PATINES DE LA COLUMNA Y EL ALMA ESTA CONECTADA A LA COLUMNA POR MEDIO DE TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA QUE TRANSMITEN LA FUERZA CONSTANTE TOTAL.

C) LA CONEXION HECHA CON TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA, TIENE CARACTERISTICAS DIFERENTES A LAS INDICADAS EN A) O B), PERO SE HA DEMOSTRADO POR MEDIOS ANALITICOS O EXPERIMENTALES, QUE POSEE LA RESISTENCIA REQUERIDA. CUANDO LA DEMOSTRACION SE HAGA ANALITICAMENTE, EN LOS CALCULOS NO DEBE SUPONERSE QUE LOS TORNILLOS CONTRIBUYEN A TRANSMITIR LA MISMA FUERZA ENTRE ELEMENTOS CONECTADOS.

LOS PUNTO DE FLEXION ALIMENTA CON EL MOMENTO DE INERCIA COMBINADO DE  
 FLEXION Y TORSION DE CADA UNO DE LOS PUNTO DE FLEXION DE  
 FLEXION Y TORSION COMBINADO, COMO SE PERMITIRAN, QUE SE FORMAN  
 ARBOLACIONES ALTERNAS EN PUNTO EN LAS QUE SE HAYA REDUCIDO EL  
 AREA DE LOS PATINES DE LA VIGA, COMO SUCEDE, POR EJEMPLO, CUANDO  
 HAY EN CIERTOS ALCANCES PARA TERMILOS, LAS CONEXIONES ATORNILLADAS  
 EN PLACAS DE PATIN DE PUNTO DE FLEXION DEBEN TENER RELACIONES  
 AREA AREA AREA AREA AREA O MAYORES QUE LA SIGUIENTE.

CUANDO LAS VIGAS SE CONECTAN AL ALMO DE LAS COLUMNAS SERA  
 NECESARIO QUE ESTAS TENGAN TAYEDON VIGAS EN LOS DOS O, AL MENOS,  
 EN UNO DE SUS PATINES. LA VIGA O VIGAS QUE ALLEAN AL ALMO DE LAS  
 COLUMNAS SE CONECTARAN EN SUS DOS PATINES, POR MEDIO DE PLACAS  
 HORIZONTALES QUE SIFONAN, AL MISMO TIEMPO, COMO ATISADORES DE LA  
 COLUMNA, Y QUE ESTEN AL MISMO NIVEL QUE LOS PATINES O LAS PLACAS  
 HORIZONTALES DE CONEXION DE LA VIGA O VIGAS QUE SE APOYAN EN LOS  
 PATINES DE LA COLUMNA. CUANDO LA COLUMNA RECIBA UNA SOLA VIGA  
 POR ALMO, EL DISEÑO DE ESTA DEBERA HACERSE DE LA SIGUIENTE MANERA.

#### 4.17.1 DISEÑO DE ATISADORES

CUANDO LOS PATINES DE LA VIGA, O LAS PLACAS HORIZONTALES  
 LIBRANSE A ELLOS PARA TRANSMITIR EL MOMENTO, ESTAN ATORNILLADAS AL  
 PATIN DE UNA COLUMNA DE SECCION I, H O RECTANGULAR hueca (EN  
 DATON), DEBE COLOCARSE FRENTE A ELLOS UN PAR DE ATISADORES, A  
 UNO Y OTRO LADO DEL ALMO DE LA COLUMNA EN SECCIONES I, H O ENTRE  
 LAS DOS O C O ALMO EN SECCIONES EN DATON, CUYA SECCION  
 TRANSVERSAL TOTAL DEBE TENER UN AREA  $A_{at}$ , NO MENOR QUE LA  
 DETERMINADA CON LA FORMULA

$$A_{at} = \frac{F_{at} - F_{at} \cdot \alpha \cdot (1 + 5\alpha)}{F_{at}}$$

$R_{20}$  : ES LA SUMA DE AREAS DE LOS TRES TIRADORES.

$R_{21}$  : ES EL ESPESOR DE FLUENCIA DEL ACERO DE LA COLUMNA.

$R_{22}$  : ES EL ESPESOR DE FLUENCIA DEL ACERO DEL ATILADOR.

$R_3$  : DISTANCIA DE LA LAMA EXTERIOR DEL PATIN DE LA COLUMNA A LA TERMINACION DE LA CURVA ENTRE ELLA Y EL ALMA, CUANDO LA COLUMNA ES UN PERFIL LAMINADO; O LA DISTANCIA EQUIVALENTE EN EL CASO MEDIO CON PLACAS SOLDADAS.

$R_4$  : GRESO DEL ALMA DE LA COLUMNA, INCLUYENDO LAS PLACAS ADOCCADAS A ELLA, CUANDO LAS HAYA.

$R_5$  : ES EL GRESO DEL PATIN DE LA VIGA O DE LA PLACA QUE APLICA LA FUERZA A LA COLUMNA.

$R_{60}$  : ES LA FUERZA QUE TRANSMITE EL PATIN DE LA VIGA O LA PLACA HORIZONTAL A LA COLUMNA, TIENE ALGUNO DE LOS VALORES SIGUIENTES:

A) CUANDO EL DISEÑO QUEDA REGIDO POR CARGAS MUERTAS Y VIVAS UNICAMENTE, O POR CARGAS MUERTAS, VIVAS Y DE VIENTO,  $R_{60}$  ES IGUAL A LA FUERZA TRANSMITIDA POR EL PATIN O LA PLACA DE CONEXION CORRESPONDIENTE A CARGAS DE DISEÑO MULTIPLICADAS POR 1.25.

B) CUANDO EN LA COMBINACION DE CARGAS SE DISEÑA INTERVIENE EL SISMO,  $R_{60}$  ES IGUAL AL MENOR DE LOS VALORES

$$1.25 M_{pv} + 0.25 S_y \text{ o } 1.25 M_{pv} + S_y \text{ o } 1.25 A_p R_{61}$$

$M_{pv}$  : ES EL MOMENTO PLASTICO RESISTENTE DE LA VIGA.

$S_y$  : SU PERALTE

$A_p$  : AREA DEL PATIN DE LA VIGA

$R_{61}$  : ESPESOR DE FLUENCIA DEL PATIN DE LA VIGA, O DE LA PLACA HORIZONTAL QUE TRANSMITE LA FUERZA A LA COLUMNA.

EN NINGUN CASO ES NECESARIO QUE  $R_{60}$  EXCEDA EL VALOR OBTENIDO

AL PUNTO DE LA VIGA, EN EL CUAL SE DEBE EVITAR EL FLUJO PLANTILLO  
CONSIDERANDO POR LO TANTO EL EFECTO DE LA COLUMNA DEL PATIN.

CUANDO SE COLUQUE UN BATA EN LOS ALMAS, DEBE SER  
TENIDA EN CONSIDERACION AL APLICAR LA ECUACION PARA OROS DE LOS  
ATIBERADORES (XIV).

LOS ATIBERADORES TIENEN POR DEBETO EVITAR EL FLUJO PLANTILLO  
DEL ACERO DEL ALMA DE LA COLUMNA FRENTE A CADA UNO DE LOS PATINES  
DE LA VIGA, POR LO QUE LA ECUACION DE AXI DEBE APLICARSE EN LOS  
PATINES DE COMPRESION Y DE TENSION. SI EL VALOR DE LA ECUACION  
SERIITA NEGATIVO, NO SE REQUIERAN ATIBERADORES.

SE COLOCARAN ATIBERADORES EN PARES, EN LOS LADOS DEL ALMA, EN  
TODOS LOS EXTREMOS LIBREMENTE APOYADOS DE VIGAS Y TRABES, Y EN  
LOS APOYOS INTERMEDIOS DE VIGAS CONTINUAS. TAMBIEN SE COLOCARAN  
PARES DE ATIBERADORES EN PUNTO INTERMEDIOS DE VIGAS, TRABES O  
COLUMNAS, EN LOS QUE ACTUEN CARGAS CONCENTRADAS CUYO VALOR DE  
DISEÑO SEA MAYOR QUE LA RESISTENCIA DE DISEÑO  $F_{wN}$ , DONDE  $F_{wN} = 0.90$   
Y  $R_w$  SEA DADA POR:  $F_{wN} = 0.85 A F_y$

$A$  : AREA DEL PATIN DONDE ESTA APLICADA LA CARGA

$F_y$  : ESFUERZO DE FLUENCIA DEL PATIN

SI LA FUERZA EXTERIOR DE DISEÑO NO EXCEDE EL VALOR  $F_{wN}$ , DE  
LA ECUACION ANTERIOR, LOS PATINES NO REQUIEREN NINGUN REFUERZO.

LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA REGION CRITICA DEL ALMA DE  
MIEMBROS DE SECCION TRANSVERSAL  $H$  O  $I$  EN LOS QUE ACTUAN CARGAS  
CONCENTRADAS QUE PRODUCEN TENSIONES O COMPRESIONES EN EL ALMA ES  
 $F_{wN}$ , DONDE  $F_{wN} = 0.85 A F_y$  Y  $A$  SE DETERMINA COMO SIGUE:

A) CUANDO LA FUERZA QUE DEBE SER RESISTIDA ES UNA CARGA  
CONCENTRADA QUE PRODUCES TENSION O COMPRESION EN EL ALMA DEL  
ELEMENTO QUE LA RESISTE, APLICADA EN UN PUNTO O A LO LARGO DE UNA

DEBIDA A LA DISTANCIA DE ESTE PUNTO DEL PATÍN A UNA DISTANCIA DEL EXTREMO DEL APOYO QUE SE DENOTE

$$L_1 = L - X + F_y$$

$F_y$  : ESFUERZO DE TRACCIÓN EFECTIVA DEL APOYO DEL ALMA

$L_1$  : LA LONGITUD DEL APOYO O EL GRUESO DE LA PLACA QUE APLICA LA FUERZA LÍNEAL

$L$  : DISTANCIA DE LA CARGA EXTERIOR DEL PATÍN A LA SECCIÓN CRÍTICA DEL ALMA (DEFINIDA ARRIBA)

$L_2$  : GRUESO DEL ALMA

SI CUANDO LA FUERZA QUE DEBE SER RESISTIDA CUMPLE LAS CONDICIONES DEL INDICIO  $\sigma$ , PERO NO SE APLICADA EN EL EXTREMO DEL ELEMENTO QUE LA RECIBE, O A UNA DISTANCIA DEL EXTREMO DEL ELEMENTO MENOR QUE SU PERALTE

$$F_y = 0.5 L + L_2 + F_y L_2$$

LAS DOS ECUACIONES ANTERIORES SE APLICAN, ENTRE OTROS CASOS, A LOS APOYOS DE VIGAS O TRABES, SIENDO LA FUERZA EXTERIOR LA REACCIÓN EN EL APOYO, A CONEXIONES RIGIDAS ENTRE VIGAS Y COLUMNAS, EN LAS QUE LA FUERZA EXTERIOR ES LA APLICADA EN LA COLUMNA POR EL PATÍN, EN TENSIÓN O COMPRESIÓN, DE LA VIGA, Y A LAS ZONAS DE VIGA EN QUE HAY CARGAS CONCENTRADAS PRODUCIDAS POR OTRAS VIGAS O COLUMNAS QUE SE APOYA EN ELAS.

SI LA FUERZA EXTERIOR FACTORIZADA EXCEDE EL VALOR LÍMITE POR LAS CONDICIONES, HA DE AUMENTARSE LA LONGITUD DEL APOYO, REPARTIRSE LA CARGA EN UNA ZONA MAS AMPLIA POR MEDIO DE PLACAS ADECUADAS A ELLA O COLOCAR ATIESADORES EN PARES, EN LOS DOS LADOS DEL ALMA.

INDEPENDIENTEMENTE DE LOS REQUISITOS ANTERIORES, SE COLOCARA UN ATIESADOR, O UN PAR DE ATIESADORES, FRENTE AL PATÍN DE COMPRESIÓN DE LA VIGA, SIEMPRE QUE EL PERALTE DEL ALMA O ALMAS DE LA COLUMNA HA, MEDIO ENTRE LOS PUNTOS DONDE SE INICIAN LAS

DEBEN SER LAS DISTANCIAS ENTRE PATINES DE UN PATINER SEA MAYOR QUE:

$$D > 0.15 \sqrt{F_{\text{v}}}$$

DONDE  $F_{\text{v}}$  = 0.35

Y SE COLOCAN UN PAR DE ATISADORES FRENTE AL PATIN DE LA VIGA EN TENSION CUANDO EL DEBIDO DEL PATIN DE LA COLUMNA  $t_{\text{c}}$  SEA MENOR QUE  $0.15 \sqrt{F_{\text{v}}}$ .

DONDE  $F_{\text{v}}$  = 2.70

EL OBJETO DE LAS DOS CONDICIONES INFEERTAS ARRIBA ES, RESPECTIVAMENTE, EVITAR EL PANDEO DEL ALMA DE LA COLUMNA FRENTE AL PATIN COMPRESO DE LA VIGA Y LIMITAR LOS ESFUERZOS DE FLEXION EN LOS PATINES DE LA COLUMNA FRENTE AL PATIN EN TENSION DE LA VIGA.

#### 4.17.4 TABLERO DEL ALMA DE LA COLUMNA

LAS ALMAS DE LAS VIGAS CONECTADAS A LOS PATINES DE COLUMNAS DE SECCION I O E DEBEN ESTAR EN EL MISMO PLANO QUE EL ALMA DE LA COLUMNA.

LA RESISTENCIA AL CORTANTE DE LA JUNTA CALCULADA COMO SE INDICA ARRIBA, DEBE SER SUFICIENTE PARA RESISTIR LAS FUERZAS CORTANTES HORIZONTALES CORRESPONDIENTES A LOS MOMENTOS FLEXIONANTES EN LOS EXTREMOS DE LAS VIGAS PRODUCIDOS POR LAS CARGAS VERTICALES DE DISEÑO MAS 1.7 VECES LAS FUERZAS SISMICAS O 1.3 VECES LAS FUERZAS DE VIENTO, ANTES DE DISEÑO. CUANDO LA COLUMNA RECIBA VIGAS EN LOS DOS PATINES, LOS MOMENTOS EN LOS EXTREMOS DE LAS VIGAS SE TOMARAN CON LOS SENTIDOS QUE OCASIONEN LA FUERZA CORTANTE HORIZONTAL MAXIMA EN LA JUNTA.

$$V_u = 0.35 F_y A_w t_c \left( 1 + 1.3 \frac{t_{\text{c}}}{t_{\text{p}}} \right) \leq 0.75 A_w t_{\text{c}} \sqrt{F_y}$$

ALMOS EN LA JUNTA DE LA VIGA CON EL MATERIAL ESQUEMATIZADO  
LOS PERFILES DE LA VIGA EN LA JUNTA DE LA VIGA.

14) ES EL GROSOR DEL ALMA O ALMAS EN LA JUNTA, INCLUYENDO  
LAS PLACAS ADECUADAS A ELLO, CUANDO LAS HAYA.

15) Y 16) SON LOS PERALTE TOTALES DE LA COLUMNA Y LA VIGA,  
RESPECTIVAMENTE.

17) ANCHO DEL PATIN DE LA COLUMNA

18) GROSOR DEL PATIN DE LA COLUMNA

LAS FUERZAS QUE ACTÚAN LOS PATINES DE LAS VIGAS NO SE  
TOMARÁN NUNCA MAYORES QUE EL PRODUCTO DEL AREA DEL PATIN POR UNO  
VECES EL ESPESOR DE EFECTIVIDAD DEL MATERIAL CON EL QUE ESTA HECHO.

19) EL COEFICIENTE DE LA SUMA DEL PERALTE MAS EL ANCHO DEL TABLERO  
DEL ALMA EN LA JUNTA DIVIDIDA ENTRE EL GROSOR DEL TABLERO NO DEBE  
EXCEDER DE OCHO EN ESTE CALCULO. EL GROSOR NO DEBE INCLUIR LAS  
PLACAS ADECUADAS AL ALMA DE LA COLUMNA, EXCEPTO EN EL CASO EN QUE  
ESTAS ADECUADAMENTE LISABAN A ELLAS POR MEDIO DE SOLDADURAS DE  
TAPON.

20)  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$   
21)  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$   
22)

C) LAS PLACAS ADECUADAS AL ALMA PARA REDUCIR LOS ESFUERZOS  
CORTANTES HORIZONTALES EN LA JUNTA, O LA RELACION PERALTE/GROSOR  
DEL ALMA, NO DEBERAN SEPARARSE MAS DE 1/2 IN DEL ALMA DE LA  
COLUMNA, Y SE SOLDARAN EN TODO SU ANCHO, EN LOS BORDES SUPERIOR E  
INTERIOR, CON SOLDADURA DE FILETE DE 3/8 IN. O MAS. ADEMÁS, SE  
SOLDARAN A TOPE DE LOS PATINES DE LA COLUMNA CON PENETRACION  
COMPLETA, O CON SOLDADURAS DE FILETE CAPACES DE DESARROLLAR LA  
RESISTENCIA AL CORTANTE DE LAS PLACAS



CLASIFICACION DE LA TABLA DEBE SER PARA COMBINACIONES DE CARGA DE E (MUESTRAS) SIEMPRE LAS RELACIONES ANCHO/GUESO DE LAS BARRAS DEBEN HACERSE LOS VALORES DE LA TABLA Y LOS INDICADOS PARA SECCIONES TIPO 1 Y MIEMBROS QUE LAS ALMAS BASTA CON QUE CUMPLAN LAS CORRESPONDIENTES A SECCIONES TIPO 2 DE LA MISMA TABLA.

TABLA 4.9 VALORES MAXIMOS ADMISIBLES DE LAS RELACIONES ANCHO/GUESO

DESCRIPCION DEL ELEMENTO	CLASIFICACION DE LAS SECCIONES		
	TIPO 1 (SINER PLASTICO)	TIPO 2 (CONTACTAS)	TIPO 3 (NO CONTACTAS)
ALMAS DE ANULOS DOBLES Y DE ANULOS DOBLES CON REFUERZOS, EN COMPRESION; ELEMENTOS COMPRESOS SOSTENIDOS A LO LARGO DE UNO BASTA DE LOS BOMBOS LONGITUDINALES	-----	-----	140 / $(F_y)^{1/2}$
MIEMBROS DE TRAVES AERADOS SOSTENIDOS A LO LARGO DE LA BASTA BASTA LONGITUDINAL	-----	-----	800 / $(F_y)^{1/2}$
ALMAS DE SECCIONES T	-----	540 / $(F_y)^{1/2}$	1190 / $(F_y)^{1/2}$
ALMAS DE SECCIONES I, H O L Y DE CANALES EN FLEXION	460 / $(F_y)^{1/2}$	540 / $(F_y)^{1/2}$	670 / $(F_y)^{1/2}$
ALMAS DE SECCIONES I, H O L Y DE CANALES, EN COMPRESION PLANA; PLACAS QUE SOBRESALEN DE MIEMBROS COMPRESOS (1)	670 / $(F_y)^{1/2}$	820 / $(F_y)^{1/2}$	820 / $(F_y)^{1/2}$
ALMAS DE SECCIONES EN CAJON; LAMINARS O SOLDADAS, EN FLEXION; SOBRESALIDAS ENTRE LINEAS DE FLEXION, TRAVESOS O BARRAS. MIEMBROS SOSTENIDOS A LO LARGO DE LOS BOMBOS PARALELOS A LA FUERZA.	1600 / $(F_y)^{1/2}$	1600 / $(F_y)^{1/2}$	2100 / $(F_y)^{1/2}$
ALMAS DE SECCIONES I O L Y PLACAS DE SECCIONES EN CAJON, EN COMPRESION FUERA (1)	2100 / $(F_y)^{1/2}$	2100 / $(F_y)^{1/2}$	2100 / $(F_y)^{1/2}$
ALMAS EN FLEXION	3500 / $(F_y)^{1/2}$	5300 / $(F_y)^{1/2}$	8000 / $(F_y)^{1/2}$

CONTINUA EN LA SIGUIENTE HOJA

TABLA 4.9. VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE LAS RELACIONES  $(M/D)/F_y$  ESO

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CLASIFICACIÓN DE LAS SECCIONES		
	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
	DIÁMETRO PLÁSTICO	CONFINADAS	NO CONFINADAS
	$SI \leq F_u / F_y \leq 1.25$ (1)	$SI \leq F_u / F_y \leq 0.15$	$SI \leq F_u / F_y \leq 0.15$
	$(10700 / F_y) / M / R1 - 1.14 F_u / F_y$	$(10700 / F_y) / M / R1 - 1.07 F_u / F_y$	$(10700 / F_y) / M / R1 - 1.07 F_u / F_y$
ALMAS PLENOCONFINADAS	$SI \leq F_u / F_y \leq 1.25$	$SI \leq F_u / F_y \leq 0.15$	$SI \leq F_u / F_y \leq 0.15$
	$11000 / (F_y) / M / R$	$(10370 / F_y) / M / R1 - 1.07 F_u / F_y$	$(10370 / F_y) / M / R1 - 1.07 F_u / F_y$
SECCIONES CIRCULARES HUECAS EN COMPRESIÓN AXIAL (2)	$17000 / F_y$	$18400 / F_y$	$27500 / M / R$

(1) EN MIEMBROS SOMETIDOS A COMPRESIÓN AXIAL NO EXISTE LA DISTINCIÓN BÁSICA EN CAPACIDAD DE ROTACIÓN, POR LO QUE LOS LÍMITES DE ALMAS Y PATINES DE PERFILES CONFINADOS AXIALMENTE SON LOS MISMOS PARA LAS SECCIONES TIPO 1 Y 3.

(2)  $M$  ES LA FUERZA AXIAL DE DISEÑO.

(3) EN SECCIONES CIRCULARES HUECAS LA RELACION  $(M/D)/F_y$  SE SUSTITUYE POR EL COCIENTE DEL DIÁMETRO EXTERIOR ENTRE EL GROSOR DE LA PAREZ.

FUENTE: N. T. C. DEL A. C. D. F. TABLA 3.3.2

EN TODAS LAS JUNTA DE MARCOS RIGIDOS LIBERADOS PARA COMBINACIONES DE CARGA QUE INCLUYAN SVMO, DEBE CUMPLIRSE LA RELACION SIGUIENTE:

$$Z_1 (F_{u1} / f_a) \leq Z_2 (F_{u2} / f_a) \quad \text{PARA } f_a \geq 0$$

$Z_1$  Y  $Z_2$  SON LAS SUMAS DE LOS MÓDULOS DE SECCION PLÁSTICOS DE LAS COLUMNAS Y VIGAS QUE CONCLARAN EN LA JUNTA EN EL PLANO DEL MARCO EN ESTUDIO Y

$f_a$  ES EL ESFUERZO NORMAL EN CADA UNA DE LAS COLUMNAS,

PRODUCIDO POR LA FUERZA AXIAL DE DISEÑO.

SI LAS COLUMNAS CUMPLEN TAMBIEN CON LOS REQUISITOS GEOMETRICOS INDICADOS PARA LAS VIGAS EN LA TABLA 4.9, EN LOS CASOS QUE SE NOMBRAN A CONTINUACION NO ES NECESARIO CUMPLIR CON LA CONDICION DADA POR LA RELACION

$$Z_1 (F_{u1} / f_a) \leq Z_2 (F_{u2} / f_a) \quad \text{PARA } f_a \leq 0$$

1. CUANDO EL ESFUERZO  $f_a$  EN LA COLUMNA NO EXCEDE 0.4  $F_y$

2. CUANDO LA COLUMNA FORMA PARTE DE UN ENTREVIADO QUE TIENE UNA

RESISTIR LAS FUERZAS HORIZONTALES EN POR CIENTO  
MAYOR QUE LA DEL ENTRENADO DEBIDO A SU  
E. CUANDO LA CAPACIDAD DE LA COLUMNA PARA RESISTIR FUERZAS  
CONTANTES LATERALES NO SE INCLUYE EN EL ESTADO SISMICO, AUNQUE SI  
SE CONSIDERE EN EL SU INCAPACIDAD PARA RESISTIR LAS FUERZAS  
NORMALES PRODUCIDAS POR EL TERREMOTO.

CAPITULO QUINTO  
EJEMPLOS DE DISEÑO

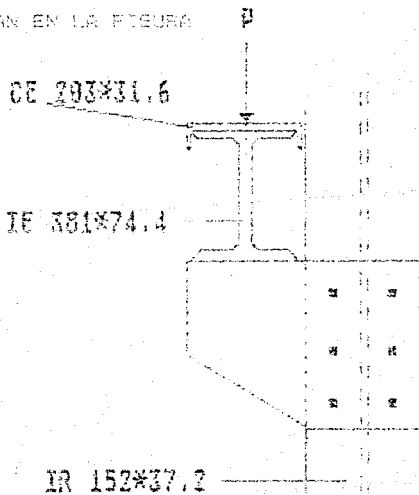
EN EL PRESENTE CAPITULO SE EJEMPLIFICA EL DISEÑO DE CONEXIONES, CON UNA CONEXION A CORTANTE Y UNA CONEXION A MOMENTO, CON REFERENCIA A LAS CONDICIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS METÁLICAS DEL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES DEL AEROPUERTO FABRILL.

PARA EL PRIMER CASO, SE OBTIENE UNA CONEXION A CORTANTE PRIMERO EMPLEANDO TORNILLOS COMO CONECTORES, LUEGO UTILICANDO SOLDADURA Y POR ULTIMO OTRA CONEXION USANDO UN ANULLO DE ASIENTO.

5.1 CONEXION A CORTANTE

EJEMPLO 5.1.1

DESCRIBIENDO LA CONEXION ATORNILLADA CON TORNILLOS A-325, SE UTILIZA ACERO ESTRUCTURAL A-36, LAS ONDAS Y LA DISTRIBUCION DE LOS PERFILES, SE MUESTRAN EN LA FIGURA



P = CARGA DE BARRIDO

FACTOR DE CARGA  $K_1 = 1.0$   $K_2 = 1.0$

FACTOR DE DISEÑO DE LA CONEXION = 1.25

$P = (1.25)(1.1)(20)$

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES

DESCRIPCION		PERALTE		ALMA		PATIN		BRANIL	
		d	t <sub>w</sub>	b <sub>f</sub>	t <sub>f</sub>	g	g <sub>1</sub>		
	(kg/m)	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
CANAL	DE 203*31.5	203	12.1	14.0	9.9	78	57		
VIGA	18 181*74.4	181	14.0	145.3	15.8	80	70		
VIGA-COL.	18 181*74.4	181	14.0	145.3	15.8	80	70		

LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS ESTAN TOMADAS DEL MANUAL DE CONSTRUCCION EN ACERO DEL INCA.

LAS CARACTERISTICAS DEL ACERO ESTRUCTURAL SON LAS SIGUIENTES:

ACERO A-76  $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$   $f_u = 4100 \text{ kg/cm}^2$

LA CARGA " P " ES LA CARGA PARA DISEÑO DE LA CONEXION Y SE CONSIDERA QUE SE REPARTE POR IGUAL ENTRE CADA UNA DE LAS PLACAS UNIDAS A LOS PATINES DE LA VIGA-COLUMNA.

$$P = P_1 = 20 \text{ TON.} \quad P/2 = 10 \text{ TON}$$

SE PROPONE PARA LA CONEXION TORNILLOS CON DIAMETRO DE 19.1 mm, Y SEPARACION ENTRE CENTROS DE 74.2 mm.

CONFIRME A LA TABLA 4.3 DEL INCISO 4.7, EL DIAMETRO DE LAS PERFORACIONES EN LA PLACA Y EL PATIN, SERA DEL DIAMETRO DEL CONECTOR MAS 1.3 mm. POR LO CUAL  $d_{\text{CONECTOR}} = 19.1 + 1.3 = 20.6 \text{ mm}$

LA EXCENTRICIDAD DE LA CARGA CON RESPECTO AL CENTROIDE DE LA VIGA-COLUMNA ES LA SUMA DE: MEDIO CANAL + HOLSURA + MEDIA VIGA-COLUMNA:

$$e = 101.3 + 17 + 75 = 190.5 \text{ mm}$$

CON PARTO DE LA RESISTENCIA Y LA LARGA POR CADA UNO DE LOS CABLES

EL MOMENTO RESULTANTE DE LOS CABLES EN EL PUNTO DE SUjecION ES:

$$M = F \cdot L$$

$$M_0 = 11000 \cdot 0,21 = 2310 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

#### CALCULO DE LOS ATISADORES

SE DETERMINA EL USO DE ATISADORES EN LA UNICA COLUMNA. SI EL VALOR DE LA ECUACION PARA LA AREA DE LOS ATISADORES ES POSITIVO.

$$A_{AT} = 1,4 \cdot M + (F_{AT} \cdot L + E) \cdot F_{AT}$$

$$A_{AT} = 11000 \cdot 0,21 + (0,21 \cdot 110 + 0,15 \cdot 110) \cdot 110 = -7,0 \text{ cm}^2$$

POR LO QUE NO SE NECESITAN ATISADORES.

EL CALCULO DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE LOS CONECTORES ES SEGUN LA TABLA A.2

RESISTENCIA AL CORTE DE TORNILLOS A-100, DONDE

$$F_R = 0,42$$

$$\text{RESISTENCIA NOMINAL} = 1,800 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{R,RN} = 0,42(1800) (1,917)(0,7854) = 7,077 \text{ kg}$$

EL INCISO 2.2 ESTABLECE LA RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO COMO

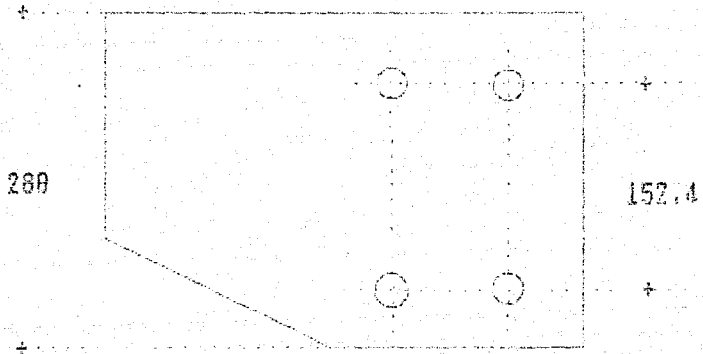
$$F_{R,RN} \text{ DONDE } F_R = 0,33 \text{ Y } F_{R,N} = 0,405 \text{ POR LO QUE LA}$$

RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO ES:

$$(0,33)(0,7854)(1,917)(0,405) = 15,755,6 \text{ kg}$$

SE REALIZA EL PRIMER TANTEO DEL DISEÑO PARA CUATRO TORNILLOS, DISTRIBUIDOS DE LA FORMA MOSTRADA:

CENTROS EN MM



$$M_u = 1.92 \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

$$X = 39.1 \text{ mm}$$

$$+ 76.2 +$$

$$Y = 76.2 \text{ mm}$$

$$(X^2 + Y^2) \times 4 = (39.1)^2 \times 4 + (76.2)^2 \times 4 = 29,022.2 \text{ mm}^2$$

$$R_u = 10,000.4 \approx 10,000 \text{ kg/ton}$$

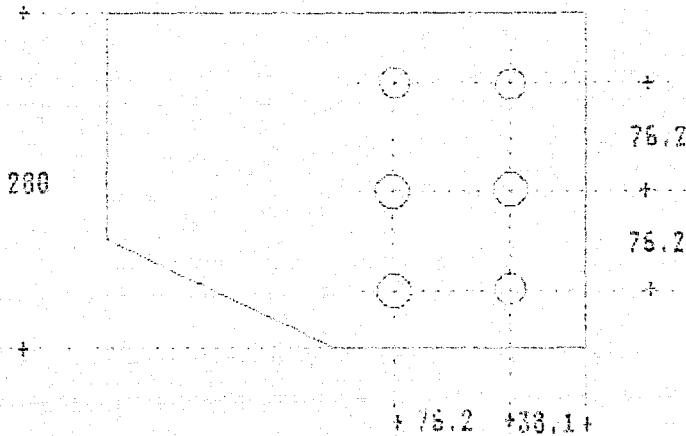
$$R_H = (1.92 \times 10^6 / 29,022.2) / (76.2) = 5,000 \text{ kg/ton}$$

$$R_C = (1.92 \times 10^6 / 29,022.2) / (39.1) = 1,000 \text{ kg/ton}$$

$$R = (10,000 + 5,000) \times H + (5,000 \times R) \times R = 7,071 \text{ kg} \approx 7,077 \text{ kg}$$

SI BIEN CUERPO CON LA NORMA, POR RAZONES DE SEGURIDAD SE PROPONEN AHORA SEIS TORNILLOS EN LA CONEXION CON LA DISTRIBUCION MOSTRADA

### COTAS EN MM



LA SEPARACION PROPUESTA ENTRE LOS CENTROS DE LAS PERFORACIONES, CUMPLE CON EL PARÁMETRO DEL ÍNDICE DE SEPARACION MINIMA. ÍNDICE 4.9. EL CUAL ESTIPULA QUE LA SEPARACION DEBE SER MAYOR A TRES DIÁMETROS.  $S = 75.2 \times (1.914) = 143.5$  CORRECTO Y CON LA FORMULA (DIN 47, 51) = 3.42

$(0.0013) \times (0.85) \times (0.10) \times (0.79) + 1.914 = 3.33 \text{ cm} > 3.62 \text{ cm}$  CORRECTO

PARA VERIFICAR QUE LA SEPARACION PROPUESTA CUMPLE CON EL REQUISITO DE SEPARACION MAXIMA (ÍNDICE 4.10) SE REALIZO LA SIGUIENTE OPERACION

$(0.001) \times (1.02) \times (0.02) \times 1.9 = 21.54 \text{ cm} > 3.62 \text{ cm}$  CORRECTO

LA DISTANCIA MINIMA AL BORDE DE LA PLACA, NO SERA MENOR QUE 25.4 mm, SEGUN LOS DATOS TOMADOS DE LA TABLA 4.7:



SECCION 1.1.1.1. CILINDRO, CUYA A DISTANCIA DE LA LINEA

DEBIDO A LA FORMA DE LA PLACA, SE CONSIDERARÁ EL ESPESOR DE LA PLACA DE ACER. SE CONSIDERARÁ EL ESPESOR DE LA PLACA DE ACER. SEGUN SE INDICA EN EL DISEÑO.

$$A = 127.0 \text{ mm} \times 127.0 \text{ mm} = 16129 \text{ mm}^2$$

$$I = 127.0 \text{ mm} \times 127.0 \text{ mm} = 16129 \text{ mm}^2$$

ESTO CONSIDERANDO QUE EL CARGO QUE LA OPERACION MAXIMA ES 50000 N.  
CALCULO DE LA RESISTENCIA DE LOS CILINDROS

$$X = 78.1 \quad Y = 78.2$$

$$R_{X(18)} = 2(127.0 \times 127.0) \times 78.1 = 2504.7 \times 127.0 = 318,108.9$$

$$R_{X(18)} = 318,108.9 \text{ N}$$

$$R_{Y(18)} = (1.00 \times 10^8 \times 127.0 \times 78.2) = 9,886.5 \text{ N}$$

$$R_{Z(18)} = (1.00 \times 10^8 \times 127.0 \times 78.2) = 9,886.5 \text{ N}$$

$$R_{T(18)} = 2(127.0 \times 127.0) \times 78.2 = 2504.7 \times 127.0 = 318,108.9 \text{ N}$$

SE CALCULA EL ESPESOR DE LA PLACA CONSIDERANDO EL AFLASTAMIENTO, EL FANDEO DE LA PLACA Y EL AFLASTAMIENTO DE LA PLACA A LO LARGO DE LA LINEA FRONTAL DE LOS SUJETADORES.

DE LOS CALCULOS PARA EL ESPESOR DE LA PLACA, RICE EL RESULTADO MAYOR.

POR AFLASTAMIENTO

$$s_p(d)(1.7 F_u) = R$$

$$s_p = (3015 / (1.17)(1.5 \times 10^8)) = 0.31 \text{ cm} = 3.1 \text{ mm}$$

PARA COMPROBAR EL AFLASTAMIENTO A LO LARGO DE LA LINEA FRONTAL DE LOS SUJETADORES, NO SE CONSIDERARÁ LA HOCLERA DE 1.3 mm.

$$I = 78.2 \times 78.2 = 127 \text{ mm} = 280 \text{ mm}$$

$$M = 1.00 \times 10^8 \text{ N} = 100 \text{ mm}$$

$$I_p = 0.6(127.0) = 15.2 \text{ mm}^2$$

$$I_p = 0.6(127.0) = 15.2 \text{ mm}^2$$

$$I_p = 0.6(127.0) = 15.2 \text{ mm}^2$$

SE DEBE UTILIZAR:

$$L_p = (1.70)(100)(1.00)(1.00)(1.00) = 17.00 \text{ cm} \quad \underline{\text{RIGID EL BIENNO}}$$

EN LA REVISTA POR BANDAS DE LA PLACA, SE TOMA EN CUENTA LA RELACION ENTRE CARGA ESPUES DE LA TABLA 3.1 Y PARA LA RELACION  $L_p \leq 1.70 L_p$  SE CALCULA:

$$L_p = (1.70)(17.00) = 28.9$$

$$L_p = 28.9 - 17 = 11.9 = 12.0$$

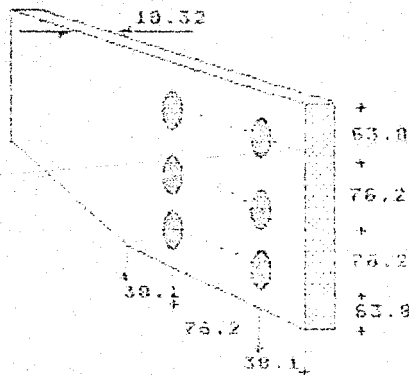
$$t_p = (1.12)(12.0)(1.00)(1.00) = 13.4 \text{ mm}$$

SE PROPONE UTILIZAR UNA PLACA DE 10.00 mm (1/8") DE ESPESOR

POR LO QUE EL DISEÑO FINAL DE LA PLACA QUEDA DE LA SIGUIENTE MANERA:

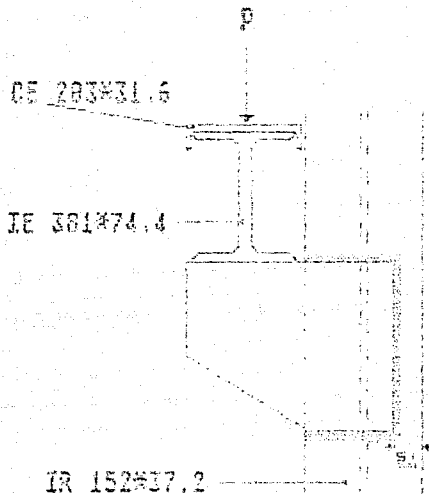
RESISTENCIA AL AFLAJAMIENTO SEGUN EL INCLUIDO 4.6

$$R_n = (0.85)(3)(1.1128)(1.00)(4100) = 20,305.7 \text{ kg}$$



COTAS EN mm

DISEÑAR LA CONEXIÓN DEL EJEMPLO 3.1.1. SOLICADA, PARA LA TRASE DERRIL, MOSTRADA EN LA FIGURA, LA SOLDADURA SE HACE CON ELECTRODO E70X Y EL MATERIAL UTILIZADO ES ACERO A 25.



CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS PERFILES EMPLEADOS

DESCRIPCION	ABRILTE (kg/cm <sup>2</sup> )	ALMA		PATIN		GRANIL	
		d mm	t <sub>w</sub> mm	b <sub>f</sub> mm	t <sub>f</sub> mm	r <sub>g</sub> mm	r <sub>t</sub> mm
CANAL	BE 203x31.6	207	12.4	54.2	9.9	70	57
VIGA	IC 381x74.4	381	14.0	143.3	17.3	80	70
VIGA-COL.	IR 152x37.2	152	8.1	134	11.5	70	50

LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS ESTAN TOMADAS DEL MANUAL DE CONSTRUCCION EN ACERO DEL INCA.

LA EXCENTRICIDAD DE LA CARGA CON RESPECTO AL CENTROIDE DE LA VIGA-COLUMNA ES LA SUMA DE: MEDIO CANAL + HOLEURA + MEDIA VIGA-

$$W = 100,000 \times 17 \times 17 = 170,000 \text{ mm}^3$$

CON BASE EN LA RESISTENCIA Y LA CARGA POR CADA PLACA SE CALCULA EL MOMENTO ÚLTIMO POTENCIAL POR PLACA

$$M_u = P L$$

$$M_u = 10,000 \times 170.2 = 1,702 \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

LAS CARACTERÍSTICAS DEL ACERO ESTRUCTURAL SON LAS SIGUIENTES:

$$\text{ACERO A-70} \quad \sigma_y = 1800 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_u = 4100 \text{ kg/cm}^2$$

LA CARGA  $P$  ES LA CARGA DE DISEÑO PARA Y SE CONSIDERA QUE SE REPARTE POR IGUAL ENTRE CADA UNA DE LAS PLACAS UNIDAS A LOS RATINES DE LA VIGA-COLUMNA.

$$P = P_U = 20 \text{ TON} \quad P_D = 10 \text{ TON}$$

CALCULO DEL GROSOR DE LA PLACA

SE CALCULA EL ESPESOR DEBIDO A FLEXION COMO  $t_p = M_u S = F_u$  Y CON EL MÓDULO DE SECCION  $S = 4.7876$ , EL ESPESOR DE LA PLACA SE CALCULA DE LA SIGUIENTE MANERA

$$t_p = 1100000 (1.02) / (0.7) (4100) (4.7876) = 80.637 \text{ mm}$$

$$t_p = 16 \text{ (ESTRATEGIA) } = 16 \text{ mm}$$

SE PROPONE UTILIZAR UNA PLACA DE 7.61 mm (5/16")

LA SECCION 7.6 ESTABLECE EL TAMAÑO MÁXIMO DE SOLDADURAS DE FILETE A LO LARGO DE LOS BORDOS DE PLACAS O SUPERFICIES, LA CUAL PARA LOS BORDOS DE MATERIALES DE GROSOR MAYOR O IGUAL DE 6.3 mm, EL ESPESOR DE LA RANURA DEL FILETE, SERA DE EL GROSOR DEL MATERIAL MENOS 1.5 mm.

LA TABLA 7.6 DEL INCISO 7.6 ESPECIFICA QUE EL TAMAÑO MÍNIMO DE SOLDADURA DE FILETE SERA DE 4.8 mm PARA PLACAS SOLDADAS DE ESPESOR DE MAS DE 6.3 mm Y MÍTIMO 12.2 mm.

CON BASE EN LA TABLA 7.6 SE CALCULA LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA SOLDADURA DE FILETE  $\phi R_n$  Y  $\phi R_n$

DE LA PABLE SU EFECTIVE (R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> = 101.6 mm)

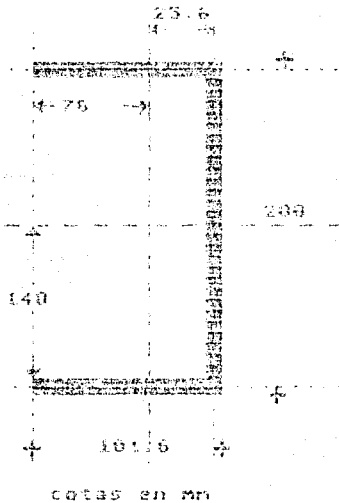
$$R_{1,2} = 0.7071(101.6 + 101.6) = 141.15 \text{ mm}$$

CALCULO DE LA RESISTENCIA DE LA SOLDADURA DE FILETE SEGUN EL  
MINIMO Y MAXIMO DE LA SOLDADURA DE FILETE

$$(0.7071)(6.4)(203.2) = 91.2 \text{ kg/cm}$$

$$(0.7071)(6.4)(203.2) = 100.2 \text{ kg/cm}$$

EL DIAGRAMA DE LA SOLDADURA DE FILETE, COLOCADA EN TODO EL  
BORDE DE LA PLACA, ES DE LA SIGUIENTE FORMA CON BASE EN ESTA, SE  
CALCULAN LAS PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SOLDADURA.



COMO PRESENTA SIMETRIA CON RESPECTO AL EJE X,  $\bar{Y}=0$

$$\bar{X} = \bar{X} = 58/(2b+d) \quad \bar{X} = (101.6)^2/(2(101.6)+203.2) = 21.4 \text{ mm}$$

CALCULO DE LA CONSTANTE DE TORSION

$$J = (2b+d)^3/12 + 58(b-d)^2/(2b+d)$$

$$J = (203.2+203.2)^3/12 + (101.6)^2(101.6+203.2)^2/(203.2+203.2) =$$

$$J = 6,290,714.9 \text{ mm}^4$$

POR LO QUE LA EXCENTRICIDAD TOMADA DESDE EL EXTREMO DEL

PARTIC. VALOR:

$$R = 1901.5 \times 7.4 = 14071.17 \text{ kg}$$

LOS ELEMENTOS MECANICOS DE LA UNION SON:

$$A_1 = 10000 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 17.000(1000.17) = 1.70017 \text{ kg/cm}^2$$

EL CALIBRE DE LOS SOLDADOS DE LA SOLDADURA SE HACE DE LA SIGUIENTE MANERA:

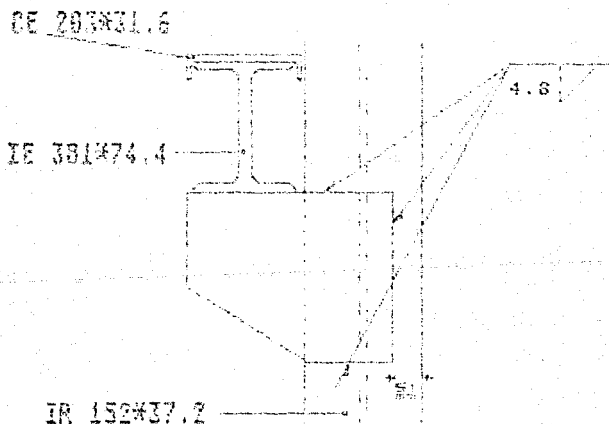
$$S_1 = 19000(1000.17) = 20.7 \text{ kg/cm}$$

$$S_2 = 1.700100(1000.17) = 41.2 \text{ kg/cm}$$

$$S_3 = 1.700100(101.3-21.1) = 24.75 \text{ kg/cm}$$

$$S_4 = (100.7-14.25) \times 40.2 = 41.7 \text{ kg/cm}$$

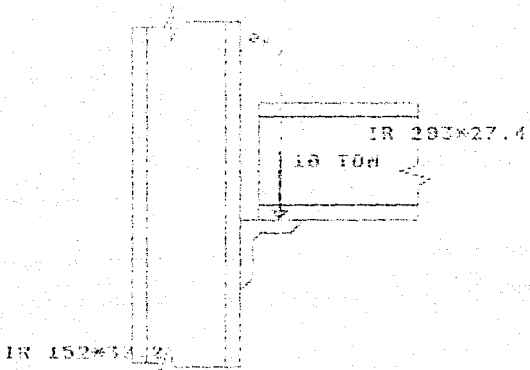
ESTE VALOR ES MENOR QUE LA RESISTENCIA CALCULADA PARA LOS VALORES MINIMO DE 4.8 mm CON 75.2 kg/cm Y EL MAXIMO DE 6.4 mm CON 104.7 kg/cm. DE LA HIERRO DEL ELETRO, POR LO CUI SE RECOMIENDA UTILIZAR SOLDADURA DE 4.8 mm CON RESISTENCIA DE 75.2 kg/cm.



DETALLE DE LA SOLDADURA DE LA CONEXION DE LA GRANA DE CARRIL

ESQUEMA 1.1.1

DISEÑAR LA CONEXIÓN A COSTADO DE UN COLUMNA, LA VIGA SE APOYA SOBRE UN ANCHO DE BIENITO. LA SOLDADURA SE REALIZA CON ELECTRODOS STAY. SE TIENE COMO ESTRUCTURAL A-36, LA DISPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS SE MUESTRA EN LA FIGURA



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS PERFILES EMPLEADOS

DESCRIPCIÓN	PERFIL	ALMA		PATIN		DISTANCIA		GRAMIL		PESO
		d	t <sub>w</sub>	b <sub>f</sub>	t <sub>f</sub>	T	C	S	S <sub>x</sub>	
cm - g/cm <sup>3</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
VIGA	IR 200*27.4	200	8.88	191.17	11.80	190	20	40	40	27.4
VIGA-COL.	IR 152*54.12	150	8.1	154	11.4	120	21	40	40	57.0
ANGULO	L1 75*10	--	--	--	--	--	20.6	45	--	13.78
ANGULO	L1 75*10	--	--	--	--	--	27	45	--	17.11
ANGULO	L1 75*10	--	--	--	--	--	20.6	50	--	16.00
ANGULO	L1 100*10*10	--	--	--	--	--	25.38	--	45	20.00
ANGULO	L1 100*10*10	--	--	--	--	--	25.4	--	50	24.11

LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL MATERIAL, SON TOMADAS DEL MANEJO DE CONSTRUCCIÓN EN ACERO DEL INCA

LA ESCOPIENTERÍA SE DISEÑA EN LA SECCIÓN CRÍTICA DEL ALMA DE LA VIGA, CUANDO LA FUERZA QUE DEBE SER RESISTIDA, SEHA APLICADA EN

EL DISEÑO DE UN BARRIL CON EXTREMO MUY DELGADO QUE SU DISEÑO  
MÍNIMO ES 1.121

CÁLCULO DE LOS ATISADORES.

SE DETERMINA EL USO DE ATISADORES EN LA VIGA COLUMNAS. SI EL  
VALOR DE LA RELACION PARA LA PUNTA DE LOS ATISADORES ES POSITIVO.

$$A_{AT} = (P_{Ax} + (P_{Ay} \times e) / (e_y + 0.5) / F_{yAT}$$

$$A_{AT} = 10000 - (10000 \times 0.5) / (0.75 \times (1.121) / 2500 = -5.12 \text{ cm}$$

NO SE NECESITAN ATISADORES

$$P_{Ax} = (2.54 - 0) F_y \times a$$

DETERMINANDO LA LONGITUD DEL ARDOYO O BARRIDO DE LA PLACA QUE  
REFLEJA LA FUERZA

$$L = (P_{Ax} / F_y \times a) = 2.54$$

$$L = (10000 \times 0.5) / (1.04) \times 2500 = 19.1496 \text{ mm}$$

EL VALOR EN LA ENTRADA NO ES FACTOR DECISIVO EN ESTE CASO,  
POR LO QUE LA SELECCION DEL ANILLO DEBE BASARSE EN OTRAS  
CONSIDERACIONES DEL DISEÑO.

EL ESPESOR DEL BARRIL DE LA COLUMNA ES  $t = 11.4 \text{ mm}$ . PARA LA  
CUM. EL INCISO 2.6 ESTABLECE EL TAMAÑO MÁXIMO DE LA SOLDADURA DE  
FILETE A LO LARGO DE BARRIS DE PLACAS O BARRILES

$$D_{max} = 11.4 - 1.6 = 9.8 \text{ mm}$$

DE LA TABLA T. 4 DEL INCISO 2.9, SE TOMA EL TAMAÑO MÍNIMO DE  
SOLDADURA DE FILETE PARA ESPESORES DE PLACA ENTRE 6.3 Y 12.7 mm

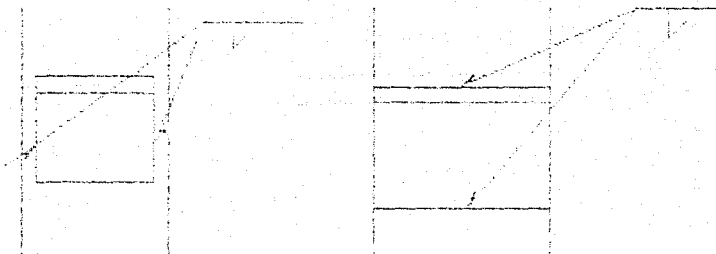
$$D_{min} = 4.8 \text{ mm}$$

DE LA TABLA 3.1, SE OBTIENE LA RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA  
SOLDADURA DE FILETE:  $F_{d12} = 5. F_u$

$$F_{d12} = (0.75) (0.4) (10000) (0.0007) (0.06) = 22.15 \text{ kg/mm}$$



PARA LA DOLLOSA DEL ANGULO DE ASIENTO SE PLANTEAN DOS ALTERNATIVAS



PARA LA ALTERNATIVA CON SOLDADURA PARALELA AL EJE DE LA COLUMNA, SE PROPONEN DOS ANGULOS, EL CALCULO DEL ESPESOR DE LOS ANGULOS SE DETERMINARA POR TANTEOS.

$$M_R = F_y \cdot Z \cdot \phi = F_y \cdot M_p$$

DONDE  $F_y = 0.90$

$Z$  = MODULO DE SECCION PLASTICO

$F_y$  = ESFUERZO DE FLUENCIA

$M_p = ZF_y$  = MOMENTO PLASTICO RESISTENTE DE LA SECCION

RECORD DE LOS ANGULOS DE ASIENTO CON LAS DOS SECCIONES PROPUES-  
TAS:

$$LD \ 100 = 100 + 13$$

$$LD \ 100 = 76 + 13$$

$$N = 100 + 13 = 113 \text{ mm}$$

$$N = 76 + 13 = 89 \text{ mm}$$

$$e_r = N + N/2$$

$$e_r = 113 + 113/2 = 170.5 \text{ mm}$$

$$e_r = 89 + 89/2 = 137.5 \text{ mm}$$

$$e = e_r - V$$

$$e = 170.5 - 25.4 = 145.1 \text{ mm}$$

$$e = 137.5 - 24.98 = 112.52 \text{ mm}$$

$$M_{rx} = F_y e$$

$M_{\text{max}} = 10000(17.3) = 173000 \text{ kg-cm}$

$$M_{\text{max}} = 10000(17.3) = 173000 \text{ kg-cm}$$

$$Z = M_{\text{max}}/0.075 \gamma$$

$$Z = 2210000/(0.9)(23.5) = 10997.8 \text{ cm}$$

$$Z = 173000/(0.9)(23.5) = 7994.3 \text{ cm}$$

$$S_{\text{p}} = 43/5$$

$$S_{\text{p}} = 4(10997.8)/127 = 34.07 \text{ mm}$$

$$S_{\text{p}} = 4(7994.3)/127 = 25.37 \text{ mm}$$

$S_{\text{p}} > 12 \text{ mm}$  ESTE ANGULO ES EL ADECUADO, POR LO QUE RIGE EL DISEÑO.

SE VERIFICA QUE EL ANGULO SEA ADECUADO EN SU RESISTENCIA

$$D_{\text{min}} = 6.3 \text{ mm}$$

$$D_{\text{max}} = 11.5 \text{ mm}$$

$$R_{\text{dis}} = (0.707)(14.5)(22.15) = 98.7 \text{ kg/cm}$$

$$R_{\text{dis}} = (0.707)(14.5)(22.15) = 227.1 \text{ kg/mm}$$

$$S_{\text{r}} = 28/3 = 1040/43 = 3488 \text{ mm}$$

$$f_{\text{v}} = 10000/234 = 49.02 \text{ kg/cm}$$

$$M_{\text{v}/S_{\text{r}}} = 173000/3150 = 58.8 \text{ mm}$$

$$f_{\text{v}} = (50.618 + (49.02)28)/43 = 70.43 \text{ kg/mm} < 98.7 \text{ kg/cm}$$

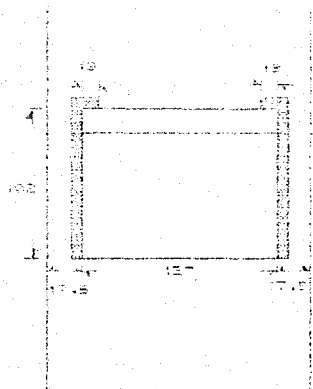
LA DIMENSION DE LA PIERNA DE LA SOLDADURA

$$D_{\text{max}} > D_{\text{sold}} > D_{\text{min}}$$

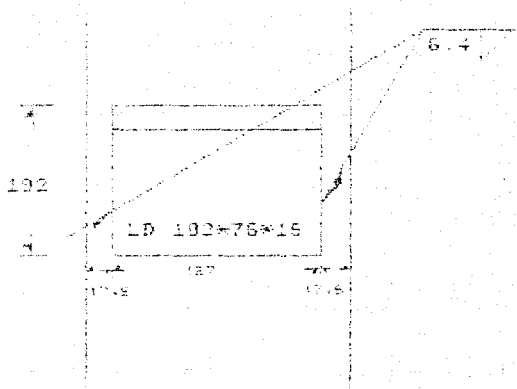
POR LO QUE EL DISEÑO FINAL QUEDA DE LA SIGUIENTE MANERA

ANGULO DE ASIENTO LR 102-76-14

LA FIGURA MUESTRA LOS DETALLES DE DISEÑO



DETALLE EN mm



DETALLE EN mm

PARA LA ALTERNATIVA DEL ANGULO DE ABIENTO CON SOLDADURA DE FILETE TRANSVERSAL AL EJE, SE PROPONEN PARA HACER LOS TANTOS DOS ANGULOS DIVERGENTES, LAS FORMULAS SON LAS MISMAS QUE LAS DEL INDICE ANTERIOR

LI TABLA I

LI TABLA II

$N = 76 - 13 = 63 \text{ mm}$

$N = 89 - 13 = 76 \text{ mm}$

$e_1 = 13 + 63/2 = 44.5 \text{ mm}$

$e_1 = 76/2 + 13 = 51 \text{ mm}$

$e_2 = 44.5 - 20.5 = 23.9 \text{ mm}$

$e_2 = 51 - 20.5 = 30.4 \text{ mm}$

$2W = 64d = 100 \times 67 = 11704 \text{ mm}^2$

$2W = 15488 = 13706 \text{ mm}^2$

$f_v = 10000/305 = 32.5 \text{ kg/mm}$

$f_v = 32.5 \text{ kg/mm}$

$F_2 = M/5d$

$F_2 = 229000/1704 = 134.3 \text{ kg/mm}$

$F_2 = 374000/13706 = 27.2 \text{ kg/mm}$

$f_2 = (134.3)^2 + (32.5)^2 = 162.4 \text{ kg/mm}$

$f_2 = 39.5 \text{ kg/mm}$

EL CALCULO DE LA RESISTENCIA QUEDA DE LA SIGUIENTE MANERA

$\rho = 7.85 \text{ kg/m}^3$

$A = 11.3 \text{ cm}^2$ ,  $R_{yk} = 250.1 \text{ kg/cm}^2$

LAZ DE ESTACIONES EL PUEBLO CON LOS REQUERIMIENTOS, POR LO QUE SE PROPONE EL ANGULO LI 75x15 CON SOLDADURA DE FILETE DE 4.5 mm A LO LARGO DEL ANGULO, EN PERFILES PERPENDICULAR AL EJE DE LA VIGA-COLUMNA.

SE VERIFICA QUE PASE EL ESPESOR DEL ANGULO

$$e = a_1 - b = 44.5 - 10.9 = 33.6 \text{ mm}$$

$$M = 100000 \times 33.6 = 3360000 \text{ kg-cm}$$

$$I = 100000 \times (10.9)^2 = 1198400 \text{ cm}^4$$

$\sigma = (3360000 / 1198400) \times 1000 = 28.1 \text{ mm} < 33 \text{ mm}$ , POR LO QUE EL ANGULO PROPUUESTO NO PASA, SE PROPONE ENLLEAR EL ANGULO LI 75x15

CON BASE EN LOS CALCULO ANTERIORES PARA DETERMINAR EL ESPESOR, EL ANGULO PROPUUESTO PASA.

SE REVIRO EL ESPESOR DEL ANGULO

$$e = 44.5 - 27 = 17.5 \text{ mm}$$

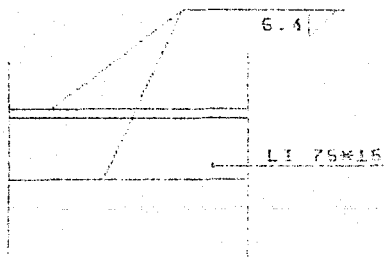
$$M = 170000 \text{ kg-cm}$$

$$I = 170000 \times (17.5)^2 = 525500$$

$\sigma = (525500 / 1198400) \times 1000 = 43.87 \text{ mm} < 45 \text{ mm}$  SE ACERTA ESTA ESCOION

LA DIMENSION DE LA PIERNA DE LA SOLDADURA

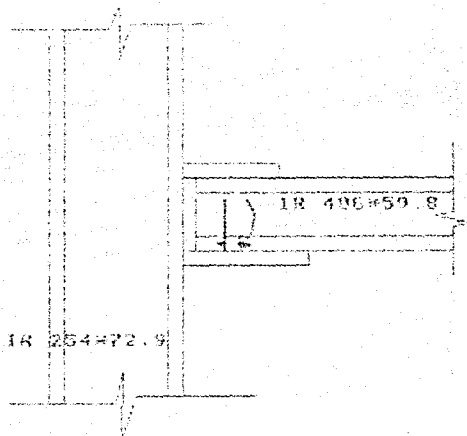
SE MUESTRA EL DETALLE DEL ANGULO DE ASIENTO



E.1. CONEXION A RODANTE

EJEMPLO E.1.1

DISEÑO DE LA CONEXION DE LA VIGA-COLUMNA PARA LAS ACCIONES HORIZONTALES. LA SOLDADURA SE REALIZA CON ELECTRODOS E70C2 Y EL MATERIAL ES ACERO ESTRUCTURAL A-36



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS PERFILES EMPLEADOS

DESCRIPCION	SEÑALTE	ALMA	PATIN		DISTANCIA		GRAMIL		PESO
mm - kg/m	d	t <sub>w</sub>	b <sub>f</sub>	t <sub>f</sub>	T	k	g	g <sub>f</sub>	kg/e
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
VIGA 16 406x59.8	407	7.6	176	12.6	246	20	90	75	59.8
VIGA-COL. 16 254x72.9	254	8.6	204	14.2	192	21	140	75	72.9

LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, SON TOMADAS DEL MANUAL DE CONSTRUCCION EN ACERO DEL AISC

ELEMENTOS MECÁNICOS ACTUANTES PARA DISEÑO DE LA CONEXION

$$M_u = 16 \text{ TON} \cdot \text{m} = 16000000 \text{ kg}\cdot\text{mm}$$

$$P_u = 20 \text{ TON} = 200000 \text{ kg}$$

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CALCULO DE LAS FUERZAS DE TENSIÓN Y COMPRESIÓN EN LAS PLACAS DE LOS PATINES DE LA VIGA.

$$P = N_{VIGA} = 1200000/2007 = 59712 \text{ kg}$$

EL CALCULO DEL AREA DE LAS PLACAS, SE HACE CON BASE EN EL ESFUERZO DE TENSIÓN Y COMPRESIÓN DEL AREA EFECTIVA.

$$A = F_{TENS} / F_{TENS} \quad \text{TABLA 3.4}$$

$$A = 59712 / (1.9) (23500) = 17.0448 \text{ cm}^2 = 1704.48 \text{ mm}^2$$

EL ANCHO DEL PATIN DE LA VIGA ES  $b = 170 \text{ mm}$ , POR LO QUE EL ANCHO DE LA PLACA SUPERIOR ES DE  $L_{PLACA} = 170 + 40 = 210 \text{ mm}$

EL ESPESOR SE CALCULA COMO:

$$t_{PLACA} = A / b_{PLACA} = 1704.48 / 150 = 11.36 \text{ mm}$$

SE PROPONE UTILIZAR UNA PLACA DE  $12.7 \text{ mm}$ .

EN EL DISEÑO DE LA PLACA INFERIOR, PARA NO TENER QUE APLICAR SOLDADURAS SOBRECUBIERTA EN EL PATIN INFERIOR, EL ANCHO DE LA PLACA SE PROPONE MAYOR QUE EL PATIN DE LA VIGA.

$$b_{PLACA} = 170 + 40 = 210 \text{ mm}$$

$$t_{PLACA} = 1704.48 / 210 = 8.1166 \text{ mm}$$

SE PROPONE UNA PLACA DE  $7.94 \text{ mm}$

CALCULO DE LA SOLDADURA DE UNIÓN DE LAS PLACAS A LOS PATINES DE LAS VIGAS

EL ESFUERZO CORTANTE ULTIMO PERMITIDO A SOLDADURAS DE FILETE

$$\text{ES: } F_v \text{ FERR} = (0.75) (0.6 \text{ FERR}) \quad \text{TABLA 3.4}$$

SE OBTIENE LA LONGITUD DEL FILETE COMO:

$$(0.75) (0.6) (70000) (0.00707000) = 22.15 \text{ kg/cm}$$

PLACA SUPERIOR

PLACA INFERIOR

$$t = 12.7 \text{ mm}$$

$$t = 7.94 \text{ mm}$$

$$D_{MIN} = 4.8 \text{ mm}$$

$$D_{MIN} = 4.8 \text{ mm}$$

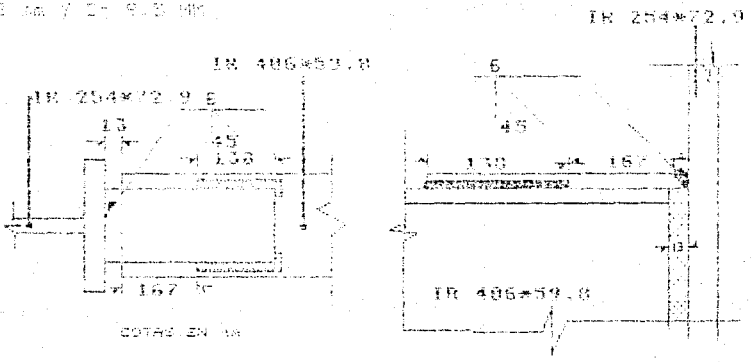
DEBE SER DE 9.5 mm (3/8")

SE PROPONE UTILIZAR PARA LA PLACA SUPERIOR

$$D = 9.5 \text{ mm}$$

$$L = 37712/10.71 (178) (21) (22.15) = 224 \text{ mm} \times (100) = 274$$

DEBIDO AL ANCHO DE LA PLACA Y CON PASE EN EL INCISO S.B.C., SE UTILIZARAN DOS CORCHONES DE SOLDADURA DE FILETE CON UNA LONGITUD DE 178 mm Y DE 9.5 mm.

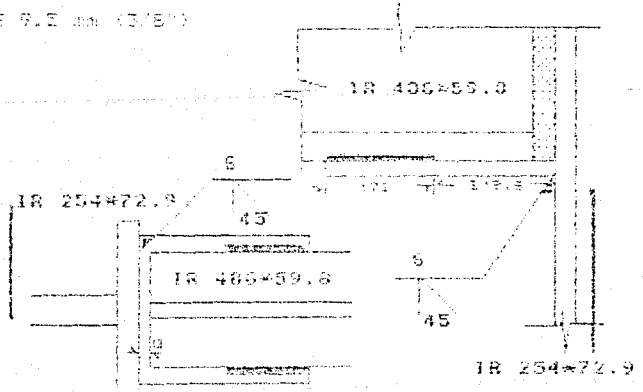


PARA LA PLACA INFERIOR. EL ANCHO DEL PATIN DE LA VIGA ES EL QUE RIGE  $b = 178 \text{ mm}$ , POR LO QUE LA PIERNA DE LA SOLDADURA ES

$$D = 37712/10.71 (178) (21) (22.15) = 7.05 \text{ mm}$$

SE PROPONE UNA PIERNA DE LA SOLDADURA  $D = 7.9 \text{ mm}$

POR LO QUE EL GRUESO DE LA PLACA DE UNION DEL PATIN INFERIOR DEBE SER DE 9.5 mm (3/8")



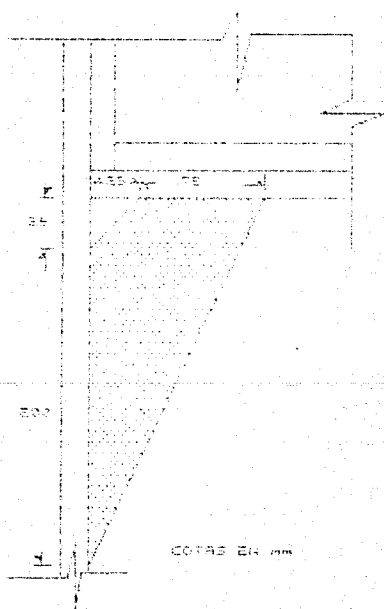
EN EL DISEÑO DE LA CONEXIÓN SE PROPONE QUE LA FUERZA  
 HORIZONTAL ACTUANTE, SEA CONSIDERADA POR UNA PLACA ACERTADA. SE  
 REVELAN LOS CICLOS NECESARIOS PARA DETERMINAR SUS DIMENSIONES  
 CON BASE AL ÍNDICE 0.11.1.1

$R_w = 12.58 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$  DESPEJANDO LA LONGITUD DE ARROJO:

$$N = \frac{R_w}{0.7} = 17.85$$

$$N = 20000 \times 12.7 \times 0.7 = 17.85 \times 0.7 = 12.7 \text{ mm}$$

LA LONGITUD REQUERIDA ES PEQUEÑA, POR LO QUE SE UTILIZA  
 UNA LONGITUD DE PLACA DE 12.7 mm PARA TOMAR EN CUENTA EL RECORTE DE  
 LA PLACA VERTICAL. SE PROPONE UN SOBRESAL DE PLACA DE 12.7 mm;  
 CON LA FORMA MOSTRADA A CONTINUACIÓN:





### CALCULO DE LA RESISTENCIA DE LA VIGA

$M = 25 \times 78.2 \times 0.112 = 212.01 \text{ kg}\cdot\text{m}$  INCLUIDO ANTERIORMENTE

$V = 100 \times 0.112 = 11.2 \text{ kg}$

$P_1 = 212.01 \times 0.112 = 23.74 \text{ kg}\cdot\text{m}$

$P_2 = 3000 \times 0.112 \times 0.112 = 37.34 \text{ kg}\cdot\text{m}$

$P_3 = 11200 \times 0.112 = 1254.4 \text{ kg}\cdot\text{m}$

LA RESISTENCIA AL DESPLAZO DE UNA SOLDADURA DE  $25 \times 11.2 \text{ mm}$  EN LOS DOS LADOS DEL LACTEAL ES:

$R_{112} = 0.7 \times 11.2 \times 120.13 = 95.4 \times 114.8$

POR LO QUE DEBEMOS QUE UNA SOLDADURA MENOR DE  $9.5 \text{ mm}$

$R_{95} = 0.7 \times 9.5 \times 120.13 = 79.6 \times 114.8 \text{ kg}\cdot\text{cm} = 914.8 \text{ mm}$  CORRECTO

POR LO QUE SE PROPONE UN CORDON DE SOLDADURA DE FILETE, POR AMBOS LADOS DE LA PLACA DE  $25 \times 9.5 \text{ mm}$

PROPONIAMOS EL ESPESOR DE LA PLACA CON RESPECTO A LA SOLDADURA

$t_{placa} = 1.5 \times 9.5 = 14.25 \text{ mm} = 12.7 \text{ mm}$  CORRECTO, PARR.

LOS ATIBERADORES TIENEN POR OBJETO EVITAR EL FLUIDO PLACTICO DEL ADOSO DEL ALMA DE LA VIGA A FRENTE A CADA UNO DE LOS PATINER DE LA VIGA.

### CALCULO DE LOS ATIBERADORES

SE DETERMINA EL USO DE ATIBERADORES EN LA VIGA COLUMNA, SI EL VALOR DE LA EXCACION PARA LA AREA DE LOS ATIBERADORES ES POSITIVO.

$R_{AT} = 1254.4 - 11.2 \times 0.112 \times 541.37 \times 0.112$

$R_{AT} = 1254.4 - 125.31 \times 0.112 \times 541.37 \times 0.112 = 106.754 \text{ mm}^2$

ES NECESARIO QUE LA CONEXION LLEVE ATIBERADORES

SE VERIFICAN LOS ANCLAJE PARA LOS ATIBERADORES

AREA DE LA PLACA DE CONEXION  $A = (10.7)(103) = 1102.1 \text{ mm}^2$

LA FUERZA QUE PUEDE RESISTIR LA PLACA

ANÁLISIS DE LA VIGA - COLUMNA EN EL NUDO DE CORTEJO

SE DISEÑAN ATIESADORES FRENTE AL PATÍN DE COMPRESIÓN DE LA VIGA, SI EL RESULTADO DE LA ECUACION DEL INCISIO 3.11.10, ES MENOR AL RESULTADO DEL ALMO DE LA COLUMNA:

$$10.2 \cdot (10000) \cdot (200) \cdot (0.9) \cdot (1.2) \cdot 1.68 \text{ cm} = 37.6 \text{ mm} > 19.2 \text{ mm}$$

NO SE NECESITAN ATIESADORES EN EL PATÍN DE COMPRESIÓN

DE ACUERDO CON LA ECUACION 3.11.11 SE DISEÑAN ATIESADORES EN EL PATÍN DE TENSION EL CU RESULTADO DE LA ECUACION ES MAYOR QUE EL GUESO DEL PATÍN DE LA COLUMNA:

$$10.2 \cdot (10000) \cdot (200) \cdot (0.9) \cdot (1.2) \cdot 1.68 \text{ cm} = 37.6 \text{ mm} > 19.2 \text{ mm}$$

ES NECESARIO SOLDAR UN ATIESADOR FRENTE AL PATÍN DE TENSION PLACA SUPERIOR

$$\text{ANCHO MÍNIMO} = 100.2 = 2.47 \text{ a } 41.7 \text{ mm}$$

$$\text{GRUESO MÍNIMO} = 19.207 = 3.1 \text{ mm}$$

COMO LA CARGA ACTUANTE SOLO ACTUA SOBRE UN PATÍN DE LA VIGA-COLUMNA, LA LONGITUD DEL ATIESADOR ES  $d \cdot 2 = 100.2 = 100.2 \text{ mm}$

REVISANDO LOS ATIESADORES POR PANDEO LOCAL, CON BASE EN LA TABLA 3.7

$$200 / (2000) \cdot (1.2) = 12.000$$

$$16.7.94 = 0.52 < 10.9 \text{ POR LO TANTO, SI PAGA POR PANDEO LOCAL}$$

LA SOLDADURA DE FILETE CON LA CUAL SE UNEN LOS ATIESADORES A LA VIGA COLUMNA SE DISEÑA DE LA FORMA SIGUIENTE:

$$R_{v10} = F_{yc} \cdot b \cdot (t_v + 5k)$$

$$R_{v10} = (25.2) \cdot (0.6) \cdot (7.2 + 5 \cdot 10) = 2434.1 \text{ kg}$$

$$2932 = 2434.1 < 4977.5 \text{ kg}$$

DIMENSIONES DE LAS SOLDADURAS

ATIESADOR

VIGA-COLUMNA

$$D_{min} = 4.8 \text{ mm}$$

$$D_{min} = 6.4 \text{ mm}$$

Donde  $F_u = 414 \text{ MPa}$

Donde  $F_y = 248 \text{ MPa}$

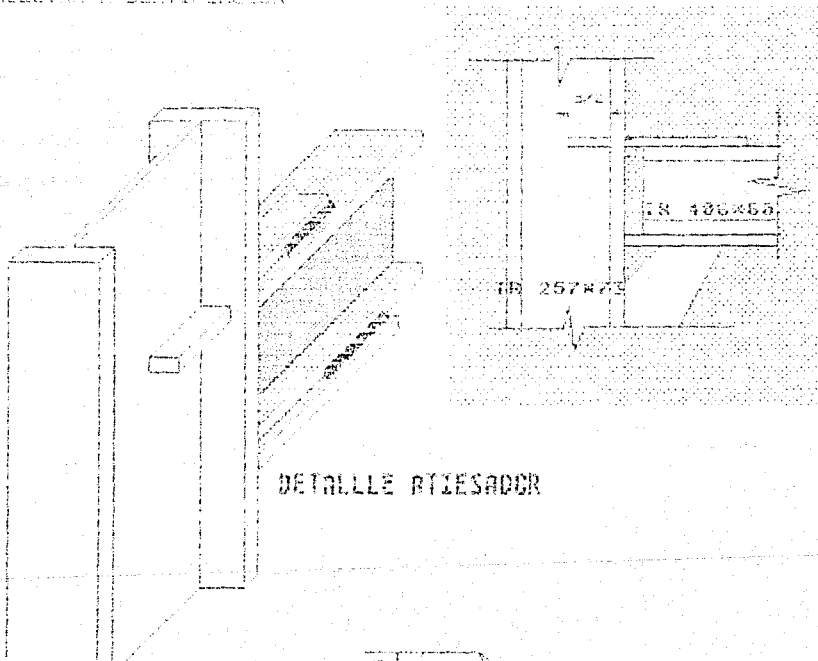
LA RESISTENCIA DE TRACCIÓN DE LA SOLDADURA OCUPANDO LOS TUBOS

$$R_{dn} = 0.75(0.9)(414)(2)(12) = 75.179 \text{ kN/mm}$$

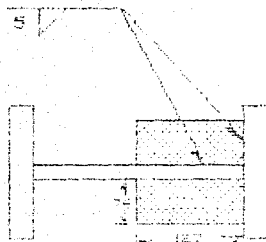
LA LONGITUD DE LA SOLDADURA ES

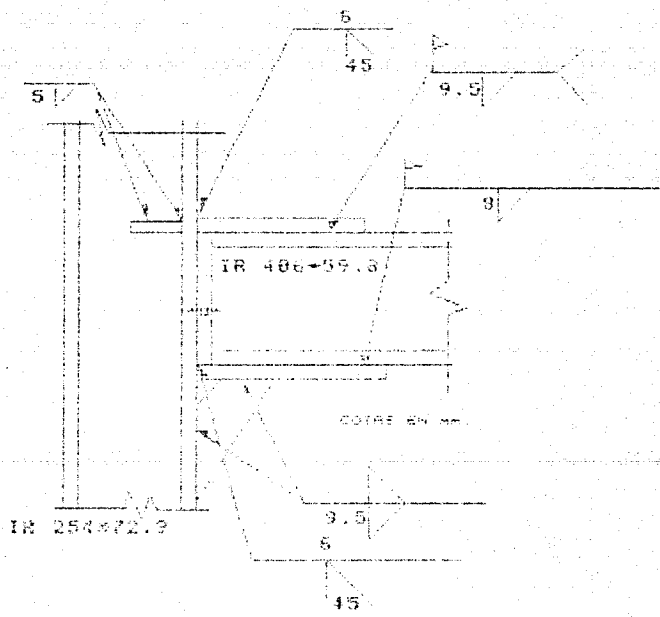
$$L = 1492/75.2 = 19.8 \text{ mm} \approx 200 \text{ mm}$$

EL DETALLE DE LA SOLDADURA DE UNIÓN DE LOS ATISBADORES SE MUESTRA A CONTINUACIÓN



DETALLE ATISBADOR





DETALLE DE LA CONEXION A MOMENTO

## CAPITULO SEXTO

### CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

NO SE PUEDE DISEÑAR UN ESTRUCTURA DE CUALQUIER TIPO O GRADO DE COMPLEJIDAD SIN CONEXIONES. LAS CONEXIONES DE LOS ELEMENTOS SON DE VITAL IMPORTANCIA PARA LA REALIZACION DE LAS MISMAS.

ESTE ES UN TRABAJO DE ALGUNAS CARACTERISTICAS Y TIPOS DE CONEXIONES, YA QUE NO EXISTE LIBRO NI ESTUDIO QUE ABARQUE TODA LA EXTENSA VARIACION O LA TOTALIDAD DE VARIANTES QUE PUDIERA TENER UN TEMA DETERMINADO DENTRO DEL ESTUDIO DE LAS CONEXIONES. LAS POSIBILIDADES DE VARIANTES DENTRO DEL TEMA ES INFINITO, ASI COMO SU COMPLEJIDAD Y DETALLE.

DE TAL MODO QUE LAS ESPECIFICACIONES FUERON SOLAMENTE TRATAR EL TEMA DE FORMA PARCIAL.

SERIA LO CONVENIENTE CONTAR CON EXPERIENCIA, JUICIO Y SENTIDO DEL DISEÑO PARA RESOLVER UN PROBLEMA DE CONEXIONES, YA QUE COMO SE PUEDE COMPROBAR, ES MUCHO MAS COMPLICADO EL DISEÑO DE CONEXIONES QUE EL DE TRAMES O VIGAS-COLUMNAS. POR LO QUE SERIA CONVENIENTE TENER LA EXPERIENCIA EN TAL Y EL CONOCIMIENTO DEL DISEÑO PARA LOGRAR LA SOLUCION MAS CERCAÑA AL OPTIMO.

EL DISEÑO DE CONEXIONES A CERTAINES UTILIZANDO COMO CONECTORES TORNILLOS Y SOLDADURA TIENE FUNDOS DE RIGIDIDAD EN LA MANERA DE DISEÑARLOS. EL ANALISIS DE ESFUERZOS EN LAS CONEXIONES SOLDADAS IMPLICA UTILIZAR EL CONCEPTO DE QUE EL MAXIMO ESFUERZO EN LA SOLDADURA ES

DONDE R = CIRCUNFERENCIA

LA SEMILITURA DE ENTENDIDA EN LOS TERMINOS DE LAS ECUACIONES DE LA RESISTENCIA, Y, EL SIMILAR A R/42 ES SIMILAR A R/41 Y 43 ES SIMILAR A R/40.

LAS ESPECIFICACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO EN LOS GRANOS DEBEN SER COMO EMENDACIONES PARA EL ACERO Y CONSTRUCCION EN ESTACIONES DE PASADIZOS DEL ESTABLECIMIENTO DE CARACTERIZACIONES DEL MATERIAL BASES TIENEN LAS MISMAS BASES TECNICAS DE LAS ESPECIFICACIONES DEL AMERICAN INSTITUTE FOR STEEL CONSTRUCTION, PERO TRATADAS CON CRITERIO UN POCO DIFERENTE LO QUE GENERA, COMO ES CONSECUENCIA, LAS VARIACIONES EN LAS CONSTANTES, ASI COMO DE LOS VALORES QUE GENERAN LOS REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS.

TODAS LAS MEDIDAS DE LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LOS ELEMENTOS, SON LA CONVERSION DE MEDIDAS INGLESAS ( SISTEMA INGLES 1-pulg = 25.4 mm)

EN LA ACTUALIDAD EL USO DE REMACHES EN LAS CONEXIONES ES CASI NULO DEBIDO A:

1. EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LOS TORNILLOS Y DE LA SOLDADURA Y DE SU CONFIABILIDAD, PROBADA EN UN SIN NUMERO DE ESTRUCTURAS
2. LA REDUCCION DE CUADRILLAS DE TRABAJO Y DE SUPERVISION, CON LA CONSECUENTE DISMINUCION EN LOS COSTOS.
3. LOS ALTOS NIVELES DE RUIDO QUE ALCANZARAN AL CONFORMAR LA CARCASA DE LOS REMACHES.



BIBLIOGRAFIA

8.- DISEÑO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

MC CORMACK

MEXICO 1979

TERCERA REIMPRESION

EDITORIAL REPRESENTACION Y SERVICIOS DE INGENIERIA

9.- CALCULO SUPERIOR DE ESTRUCTURAS DE ACERO

JOHN E. LUTHERS

MEXICO 1980

TERCERA EDICION

EDITORIAL C.E.C.S.A.

10.- DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO

EDWIN N. SAYLOR, JR., CHARLES N. SAYLOR

MEXICO 1982

PRIMERA EDICION

EDITORIAL C.E.C.S.A.

11.- ENGINEERING FOR STEEL CONSTRUCTION

AMERICAN INSTITUTE FOR STEEL CONSTRUCTION

U. S. A. 1984

PRIMERA EDICION

A. I. S. C.