



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ARAGON” 35

2ej

**“DISEÑO DE TANQUES CILINDRICOS DE ACERO Y
CONCRETO EN POSICION VERTICAL”**

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de:

INGENIERO CIVIL

Presenta:

JOSE ALFREDO PINTO BORRAS

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Agosto de 1992



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

PROLOGO

VIVIMOS EN UN MUNDO CAMBIANTE Y COMPLEJO CUYAS CARACTERISTICAS IMPORTANTES SON LA SUSTANCIA, MATERIA, ENERGIA E IDEAS EL CUAL SE SIRVE EL HOMBRE PARA CREAR SU PROPIO MEDIO; ESTAMOS OBLIGADOS A TRANSFORMARLAS, MODIFICARLAS Y PERFECCIONARLAS PARA BENEFICIO DE LA HUMANIDAD, EXISTIENDO UN EQUILIBRIO ENTRE LA NATURALEZA Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO.

LOS CONOCIMIENTOS QUE OFRECE UN CENTRO DE ESTUDIOS GRACIAS AL ESFUERZO DE SUS CATEDRÁTICOS QUE SE DEDICAN A IMPARTIR EDUCACION, APOYADOS EN SUS CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIAS, SON PARTE FUNDAMENTAL PARA ENFRENTAR LOS GRANDES RETOS QUE NOS PRESENTA EL DESARROLLO.

APROVECHO LA OCAION PARA DAR GRACIAS EL HABER TENIDO LA OPORTUNIDAD DE HABER ESTUDIADO BAJO LA DIRECCION DE LOS PROFESORES E INGENIEROS GUSTAVO JIMENEZ VILLEGAS, CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO Y DAVID GOVEA TORRES; HAGO RECONOCIMIENTO POR SUS CONOCIMIENTOS, HONESTIDAD Y APOYO QUE BRINDAN.

CONTENIDO

(TANQUE DE ACERO)

1.0 GENERALIDADES

- 1.1 ALMACENAMIENTO DEL PETROLEO.
- 1.2 TIPOS DE RECIPIENTES.
- 1.3 NORMAS APLICABLES.
- 1.4 MATERIALES EMPLEADOS PARA EL DISEÑO DEL RECIPIENTE DE ACERO.
- 1.5 HABILITACION DE PARTES.
- 1.6 ROLADO DE PLACAS DE ACERO.
- 1.7 MATERIALES EMPLEADOS PARA RETARDAR LA CORROSION EN EL ACERO.

2.0 DISEÑO DEL RECIPIENTE DE ACERO.

- 2.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO.
- 2.2 DATOS DE DISEÑO DE LA ENVOLVENTE.
- 2.3 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE LA ENVOLVENTE.

3.0 DISEÑO DEL TECHO.

4.0 DISEÑO DEL FONDO.

5.0 DISEÑO DE LAS VIGAS.

- 5.1 ANALISIS DE CARGA PARA DISEÑO DE LAS VIGAS.
- 5.2 DISEÑO DE LAS VIGAS SECUNDARIAS.
- 5.3 NUMERO DE VIGAS SECUNDARIAS PRIMERA FILA Y DISEÑO.
- 5.4 NUMERO DE VIGAS SECUNDARIAS SEGUNDA FILA Y DISEÑO.
- 5.5 NUMERO DE VIGAS SECUNDARIAS TERCERA FILA Y DISEÑO.
- 5.6 NUMERO DE VIGAS SECUNDARIAS PARTE INTERIOR Y DISEÑO.
- 5.7 DISEÑO DE LAS VIGAS PRINCIPALES PRIMERA FILA.
- 5.8 DISEÑO DE LAS VIGAS PRINCIPALES SEGUNDA FILA.
- 5.9 DISEÑO DE LAS VIGAS PRINCIPALES TERCERA FILA (VIGAS INTERIORES).
- 5.10 REVISION DEL TECHO COMO VIGA.

6.0 DISEÑO DE LAS COLUMNAS.

- 6.1 DISEÑO DE LAS COLUMNAS PRIMERA FILA.
- 6.2 DISEÑO DE LAS COLUMNAS SEGUNDA FILA.
- 6.3 DISEÑO DE LAS COLUMNAS TERCERA FILA.
- 6.4 DISEÑO DE LA COLUMNA CENTRAL.

7.0 ANALISIS POR PRESION HIDROSTATICA.

- 8.0 ANALISIS POR VIENTO.
 - 8.1 ANALISIS ESTATICO.
 - 8.2 ANALISIS DINAMICO.
- 9.0 ANALISIS POR SISMO (METODO ESTATICO).
- 10.0 DISEÑO DEL ANILLO DE CIMENTACION Y TORNILLOS DE ANCLAJE.
 - 10.1 DISEÑO DEL ANILLO DE CIMENTACION.
 - 10.2 DISEÑO DE LOS TORNILLOS DE ANCLAJE.
- 11.0 ANALISIS DE ESFUERZOS EN LA PARED DEL RECIPIENTE.
- 12.0 SOLDADURA.
 - 12.1 TIPOS DE JUNTAS Y DE SOLDADURA.
 - 12.2 PREPARACION DE LA JUNTAS.
 - 12.3 JUNTAS PRECALIFICADAS.
 - 12.4 VERIFICACION DE LAS PREPARACIONES.
 - 12.5 SOLDADURA DE RANURA Y FILETE.
 - 12.6 SOLDADURA EN VARILLAS.
 - 12.7 ELECCION DE LOS ELECTRODOS.
 - 12.8 IDENTIFICACION DE LOS ELECTRODOS SEGUN EL SISTEMA. NUMERICO DE LA A.W.S.
 - 12.9 ELECTRODOS EMPLEADOS.
- 13.0 ACCESORIOS.
 - 13.1 REGISTRO DE LIMPIEZA AL NIVEL DEL FONDO.
 - 13.2 REGISTRO DE HOMBRE EN EL TECHO Y SOFORTE PARA CABLES DE ANDAMIO.
 - 13.3 BOCUILLAS LOCALIZADAS EN EL TECHO.
 - 13.4 BOCUILLAS EN LA ENVOLVENTE.
 - 13.5 ESCALERAS.

(TANQUE DE CONCRETO)

- 14.0 MATERIALES EMPLEADOS PARA EL DISEÑO DEL RECIPIENTE DE CONCRETO.
- 15.0 DISEÑO DEL RECIPIENTE DE CONCRETO.
 - 15.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO.
- 16.0 ANALISIS POR PRESION HIDROSTATICA.
- 17.0 ANALISIS POR VIENTO.
 - 17.1 ANALISIS ESTATICO.
 - 17.2 ANALISIS DINAMICO.
- 18.0 ANALISIS POR SISMO.

19.0 REVISION DE LAS SECCIONES.

- 19.1 REFUERZO CIRCUNFERENCIAL.
- 19.2 REVISION DE LOS ESFUERZOS EN EL CONCRETO.
- 19.3 REFUERZO VERTICAL POR PRESION HIDROSTATICA.
- 19.4 REFUERZO POR CARGAS ACCIDENTALES.

20.0 DISEÑO DE LA CIMENTACION.

- 20.1 CALCULO DEL MOMENTO PARA OBTENER LOS ESFUERZOS.
- 20.2 DETERMINACION DEL MOMENTO DE LA FRACCION DE LA LOSA PARTE CENTRAL.
- 20.3 DETERMINACION DE LOS ESFUERZOS DE ADHERENCIA.

CONCLUSIONES.

INTRODUCCION

LA IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE NUESTRO PAIS SE FUNDAMENTA EN LOS RECURSOS NATURALES CON QUE CONTAMOS Y LA MANERA DE COMO LOS EMPLEAREREMOS; EL PETROLEO Y EL ACERO SON ALGUNOS DE LOS RECURSOS CON QUE CONTAMOS Y ES NECESARIO APROVECHARLOS DE LA MEJOR MANERA POSIBLE; PODEMOS PENSAR QUE DEPENDEN UNO DEL OTRO. PARA LA EXTRACCION DEL PETROLEO SE NECESITA EQUIPO, MAQUINARIA PESADA Y GRANDES PLATAFORMAS ENTRE OTRAS COSAS. PARA LA EXTRACCION DEL ACERO EMPLEADO PARA LA FABRICACION DE MAQUINARIA PESADA, ELEMENTOS ESTRUCTURALES, ETC., SE REQUIERE DE LA ENERGIA ELECTRICA.

DADO QUE LAS PRESAS HIDROELECTRICAS NO SON SUFICIENTES PARA CUBRIR LAS NECESIDADES DEL PAIS; TAMBIEN EXISTEN OTROS TIPOS DE PLANTAS COMO ES, UNA NUCLEOELECTRICA, TERMOELECTRICAS DE COMBUSTIBLES FOSILES, GAS, DIESEL, ETC., PARA LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA. EL PETROLEO COMO FUENTE DE ENERGIA ELECTRICA NO RENOVABLE HA SIDO UNA NECESIDAD PRIMARIA PARA EL DESARROLLO DE NUESTRO PAIS; UN PAIS COMO EL NUESTRO QUE ES UN GRAN GENERADOR DE ENERGETICOS, REQUIERE DE GRANDES RECIPIENTES PARA ALMACENAR LOS GRANDES VOLUMENES DE PETROLEO EXTRAIDOS; SE REQUIERE DISENARLOS CON GRAN SEGURIDAD PARA PROTEGER LA VIDA HUMANA Y EL ECOSISTEMA.

TODA ESTRUCTURA DE INGENIERIA CIVIL SE REQUIERE DETERMINAR LAS DIMENSIONES FISICAS DE LAS PARTES QUE COMPONEN UN SISTEMA ESTRUCTURAL. ESTAS PARTES DEBERAN TENER LAS PROPORCIONES ADECUADAS, LAS GARGAS O FUERZAS REALES QUE HABRAN DE APLICARSE. ASI LAS PAREDES DE UN RECIPIENTE BAJO CUALQUIER TIPO DE PRESION DEBERAN TENER LA RESISTENCIA APROPIADA PARA SOPORTAR LA PRESION INTERNA; EL EJE DE UNA MAQUINARIA TIENE QUE SER DEL DIAMETRO ADECUADO PARA QUE TRANSMITA Y RESISTA EL MOMENTO DE ROTACION O TORSIONAL QUE SE REQUIERA; EL ALA DE UN AVION TIENE QUE SOPORTAR CON SEGURIDAD LAS CARGAS AERODINAMICAS QUE SE EJERZAN SOBRE ELLA DURANTE EL VUELO O EL ATERRIZAJE.

EN LA ACTUALIDAD DE LA INGENIERIA ES NECESARIO SATISFACER TODOS ESTOS REQUISITOS CON UN COSTO MINIMO DE MATERIAL.

LA ELABORACION DE ESTE TRABAJO SE FUNDAMENTA EN EL DISENO DE RECIPIENTES CILINDRICOS DE ACERO Y CONCRETO EN POSICION VERTICAL A PRESION ATMOSFERICA.

10 GENERALIDADES

1.1 ALMACENAMIENTO DEL PETROLEO

LA MAYOR PARTE DEL VOLUMEN DEL PETROLEO Y SUS PRODUCTOS SE ALMACENAN EN TANQUES DE ACEFO VERTICALES SOBRE EL SUELO.

PARA LOS PRODUCTOS DEL PETROLEO MAS LIGEROS Y MAS VOLATILES. Y POR LO TANTO MAS VALIOSOS, SE RECOMIENDAN OTROS TIPOS DE RECIPIENTES. REQUIEREN ATENCION ESPECIAL LOS CRUDOS LIGEROS Y PRODUCTOS TALES COMO LA GASOLINA NATURAL DE AVIACION Y MOTOR, ASI COMO LOS GASES MAS LIGEROS LICUADOS QUE AHORA TIENEN GRAN DEMANDA.

EN CASO DE QUE LAS CONDICIONES SEAN FAVORABLES EN CUANTO A LA TOPOGRAFIA Y CALIDAD DE LOS ACEITES QUE VAN A SER ALMACENADOS, ESTOS PUEDEN ALMACENARSE EN CANTERAS NATURALES, LAS CUALES SON ECONOMICAS Y GUARDAN GRANDES CANTIDADES DE PETROLEO.

1.2 TIPOS DE RECIPIENTES

EL ESTUDIO DE LOS RECIPIENTES DIA A DIA ES MAS COMPLEJO Y A MEDIDA QUE LA INDUSTRIA SE DESARROLLA. CONJUNTAMENTE LO HACEN LOS MATERIALES, LAS FORMAS DE LOS EQUIPOS Y LOS TIPOS DE PROCESOS Y LAS TECNICAS DE FABRICACION, LOS CUALES TIENEN RELACION DIRECTA CON LA INGENIERIA DE RECIPIENTES.

DEBIDO A LA AMPLIA GAMA DE USOS. LOS RECIPIENTES SE CONSTRUYEN EN DIVERSOS TIPOS DE MATERIALES Y DE VARIADAS FORMAS. ASI COMO POR EJEMPLO, LOS HAY PARA ALMACENAR PETROLEO; PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA; PARA ALMACENAR GRANOS; COMO TANQUES DE OSCILACION; DE MATERIAL DE CONCRETO, CON FIBRA DE VIDRIO; LOS CARROSTANQUES Y LOS AUTOTANQUES SON OTRO TIPO DE RECIPIENTES.

EN GENERAL LOS RECIPIENTES SE CLASIFICAN EN:

A) RECIPIENTES ABIERTOS O ATMOSFERICOS.

B) RECIPIENTES CERRADOS { ATMOSFERICOS
A PRESION

RECIPIENTES ABIERTOS.

ESTOS RECIPIENTES UNICAMENTE TRABAJAN BAJO CONDICIONES DE PRESION ATMOSFERICA. SE USAN NORMALMENTE COMO TANQUES DE ALMACENAMIENTO; DE BALANCE, DE REGULACION, MEZCLADORES Y DE REPOSO. POR LO GENERAL RESULTAN SER MAS BARATOS, EN COMPARACION

CON LOS RECIPIENTES CERRADOS, PORQUE AQUELLOS REQUIEREN MENOR ESPESOR DE PARED, DEBIDO A QUE ESTAN SUJETOS A MENORES ESFUERZOS INTERNOS.

RECIPIENTES CERRADOS ATMOSFERICOS.

ESTOS COMO LOS DE TIPO ABIERTO, Y POR TENER CUBIERTA SUPERIOR, ESTAN LIBRES DE CONTAMINACION POR SOLIDOS O LIQUIDOS AMBIENTALES, OPERAN SOLAMENTE BAJO CONDICIONES DE PRESION ATMOSFERICA Y NUNCA EN VACIO, NORMALMENTE SUS FONDOS SON PLANOS Y LOS TECHOS RESULTAN LIGERAMENTE CONICOS, SOBRE TODO EN LOS DE GRAN TAMANO.

RECIPIENTES CERRADOS A PRESION.

SON AQUELLOS CAPACES DE ALMACENAR UN FLUIDO A PRESION INTERNA, YA SEA ESTA MANOMETRICA O DE VACIO. SE USAN GENERALMENTE PARA MANEJAR FLUIDOS TALES COMO GASES, ACIDOS, SUSTANCIAS TOXICAS U OFENSIVAS, COMBUSTIBLES, ETC.

1.3 NORMAS APLICABLES

EL OBJETIVO DE LAS NORMAS, APARTE DE FIJAR VALORES DIMENSIONALES, ES EL DE DETERMINAR LOS VALORES MINIMOS PARA UNA CONSTRUCCION SEGURA, EN OTRAS PALABRAS PROPORCIONAN PROTECCION, DEFINIENDO AQUELLOS REQUISITOS DE MATERIALES, DISEÑO Y FABRICACION O INSPECCION, Y CUYA OMISION PUEDE AUMENTAR EN GRAN ESCALA LOS PELIGROS DE OPERACION.

LAS EXPERIENCIAS CON EL USO DE LAS NORMAS HAN DEMOSTRADO QUE LA PROBABILIDAD DE UNA FALLA PUEDE REDUCIRSE HASTA NIVELES EXTREMADAMENTE BAJOS, NECESARIOS PARA PROTEGER LA VIDA Y EL MEDIO AMBIENTE. CON REQUERIMIENTOS MINIMOS Y FACTORES DE SEGURIDAD; LAS PRECAUCIONES ADECUADAS SON POR LO TANTO RESPONSABILIDAD DEL INGENIERO DE DISEÑO GUIADA POR LAS NECESIDADES Y ESPECIFICACIONES DEL USUARIO. LOS PAISES MAS ALTAMENTE INDUSTRIALIZADOS CUENTAN CON ESPECIFICACIONES Y CODIGOS PROPIOS, DENTRO DE LOS CUALES LOS MAS RECONOCIDOS SON: EL CODIGO A.S.M.E. (SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIERIA MECANICA); EL A.P.I. (INSTITUTO AMERICANO DEL PETROLEO) QUE SON LOS QUE ACTUALMENTE RIGEN EN LOS ESTADOS UNIDOS; EL BS-5500 O BS-1515 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION) QUE ES EL CODIGO BRITANICO; EN MEXICO CONTAMOS CON LAS NORMAS DEL I.M.P. (INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO).

DENTRO DE LOS CODIGOS Y ESPECIFICACIONES INDICADOS ANTERIORMENTE, DEFINITIVAMENTE EL ADOPTADO EN NUESTRO PAIS ES EL A.S.M.E. Y EL I.M.P. RESPECTIVAMENTE.

PARA LA ELABORACION DE ESTE TRABAJO EMPLEAREMOS LAS NORMAS I.M.P. (INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO), LAS ESPECIFICACIONES DEL

A.I.S.C. (INSTITUTO AMERICANO DE CONSTRUCCION DE ACERO), A.S.T.M. (ASOCIACION AMERICANA PARA PRUEBAS Y MATERIALES), LA A.W.S. (SOCIEDAD AMERICANA DE SOLDADURA), EL MANUAL DE OBRAS CIVILES DE LA C.F.E., EL MANUAL A.P.I. (INSTITUTO AMERICANO DEL PETROLEO), ENTRE OTRAS.

1.4 MATERIALES EMPLEADOS PARA EL DISEÑO DEL RECIPIENTE DE ACERO

LA MAYORIA DE LOS RECIPIENTES, SE FABRICAN DE PLACA DE ACERO, A LA CUAL SE LE DA LA FORMA CILINDRICA CON RODILLOS DOBLADOS, SIENDO EL RODILLO SUPERIOR EL QUE APLICA LAS FUERZAS REQUERIDAS PARA LA FLEXION, MIENTRAS EL DIAMETRO DE ROLADO SE CONTROLA CON LA SEPARACION ENTRE LOS RODILLOS INTERIORES Y SUPERIORES. ANTES DE REALIZAR EL ROLADO, LA PLACA SE CORTA AL TAMAÑO DESEADO Y POSTERIORMENTE SE SOLDAN LOS EXTREMOS DE LAS PLACAS.

LAS PLACAS DE ACERO SE ORDENAN DE ACUERDO AL ESPESOR DE LAS MISMAS, PUDIENDO CONSEGUIRSE EN GRAN VARIEDAD DE ESTOS, SIENDO LOS MAS COMUNES DE 3/16 A 1 pulg EN INCREMENTOS DE 1/16, DE 1 A 1 1/2 pulg CON INCREMENTOS DE 1/8 A 4 pulg EN INCREMENTOS DE 1/4. EN CUANTO A TAMAÑOS, EXISTEN VARIOS DISPONIBLES: DE 6x 8', DE 6x10', Y DE 6x20' Y HASTA DE 6x30'.

EN CUANTO A LA CALIDAD DE LOS ACEROS, LOS HAY DE BAJO Y ALTO CARBONO, ALEADOS, INOXIDABLES, PARA ALTA TEMPERATURA, ETC. LAS NORMAS DEL INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO INDICAN LOS SIGUIENTES MATERIALES PARA UTILIZARSE EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

ESPECIFICACION DEL MATERIAL	GRADO	OBSERVACIONES
A.S.T.M.-36	-----	UNICAMENTE CUANDO SE ESPECIFIQUE EN ESTA NORMA Y PETROLEOS MEXICANOS LO APRUEPOR ESCRITO.
A.S.T.M.A-283	C D	
A.S.T.M. A-285	C	
ISO f-630 Fe 42	B	UNICAMENTE NO EFERVESCENTE
ISO R-630 Fe 44	B	UNICAMENTE NO EFERVESCENTE
CSA G40.21	38W Y 44W	ACERO DE CALIDAD ESTRUCTURAL. LAS PLACAS DEBERAN TENER COMO MAXIMO UNA RESISTENCIA A LA TENSION DE 1406 kg/cm ² ARRIBA DE LA MINIMA ESPECIFICADA.

LAS PLACAS AMPARADAS POR ALGUNA ESPECIFICACION DE LA D.G.N. EN ADICION DEBERAN CUMPLIR LOS REQUISITOS DE ALGUNO DE LOS GRADOS INDICADO Y APROBADO POR PETROLEOS MEXICANOS.

1.5 HABILITACION DE PARTES

SON LAS ACTIVIDADES QUE SE DEBEN DESARROLLAR PARA PODER INICIAR LOS PROCESOS DEL ROLADO DEL CILINDRO. ESTAS ACTIVIDADES SON NORMALMENTE LAS SIGUIENTES:

- 1).- DIBUJOS DE FABRICACION.
- 2).- TRAZO Y PLANILLO.
- 3).- CORTE DE PLACAS.

LOS DIBUJOS DE FABRICACION SON EL CONJUNTO DE DIBUJOS "PLANDS" QUE SE ELABORAN PARA PODER DETERMINAR LA GEOMETRIA Y DIMENSIONES DE LAS PLACAS QUE FORMARAN EL RECIPIENTE. EN ESTOS DIBUJOS SE HACE TAMBIEN LA DISTRIBUCION DE LAS PLACAS Y LA LISTA DE MATERIALES; ESTAS DOS ULTIMAS ACTIVIDADES CONSTITUYEN UNA HERRAMIENTA PARA HACER UN RAPIDO Y ADECUADO ENSAMBLE DE PLACAS.

EL PLANILLO CONSISTE EN LA ELABORACION DE LAS PLANTILLAS (DIBUJOS A ESCALA NATURAL) QUE SE UTILIZARAN PARA PODER, CORTAR LAS PLACAS QUE HAN DE PROCESARSE (ROLADO Y TROQUELADO). LAS PLANTILLAS GENERALMENTE SE ELABORAN CON MATERIALES BARATOS (CARTON, LAMINAS METALICAS DELGADAS, ETC.) YA QUE GENERALMENTE SE DESHECHAN DESPUES DE UTILIZARSE EN LA FABRICACION DEL RECIPIENTE.

DESPUES DE HABERSE ELABORADO LAS PLANTILLAS, SE PROCEDE AL TRAZADO DE LAS MISMAS SOBRE LAS PLACAS PARA POSTERIORMENTE CORTARLAS.

EL CORTE DE LAS PLACAS EN SU MAYORIA SE REALIZA MEDIANTE EL PROCESO AUTOGENO O DE SOPLETE. ESTE TIENE DOS ORIFICIOS; UNO CENTRAL PARA EL OXIGENO DE CORTE Y OTRO CONCENTRICO PARA LA MEZCLA DEL CALDEO (DE ACETILENO Y DE OXIGENO).

EN EL CORTE CON SOPLETE. EL SITIO POR DONDE SE REQUIERE CORTAR, EL METAL SE CALIENTA HASTA UNA TEMPERATURA DE IGNICION Y DESPUES SE SUELTA EL CHORRO DE OXIGENO DE CORTE. EL METAL EMPIEZA A ARDER EN EL CHORRO DE OXIGENO, DESPRENDIENDO GRAN CANTIDAD DE CALOR. LAS CAPAS INTERIORES DEL METAL SE CALIENTAN CON ESTE CALOR Y CON EL DE LA LLAMA DE CALDEO Y TAMBIEN ARDEN. LAS ESCORIAS QUE SE FORMAN SON ARROJADAS FUERA DE LA COSTURA POR EL CHORRO DE OXIGENO Y EL SOPLETE SE VA DESPLAZANDO HACIA ADELANTE SIGUIENDO LA LINEA DE CORTE TRAZADA, LA LLAMA DE CALDEO DEBE SER NORMAL O ALGO OXIDANTE. SI SE CALIENTA EL MATERIAL CON LLAMA REDUCTORA (CON EXCESO DE ACETILENO) PUEDEN CARBURARSE LAS SUPERFICIES DE LA COSTURA DANDO LUGAR A QUE SE TEMPLEN LOS BORDES Y SE FORMEN

GRIETAS. EL GASTO DE ACETILENO AUMENTA AL CRECER EL ESPESOR DEL MATERIAL QUE SE CORTA.

1.6 ROLADO DE PLACAS DE ACERO

EL ROLADO DE PLACAS ES EL PROCESO QUE SE UTILIZA PARA FORMAR CILINDROS Y CONSISTE EN FLEXIONAR EN FORMA CONTINUA UNA PLACA O LAMINA METALICA POR MEDIO DE LA ACCION DE TRES RODILLOS, DOS FIJOS Y UNO MOVIL, ESTE ULTIMO SE PUEDE AJUSTAR DE ACUERDO CON EL DIAMETRO DEL CILINDRO QUE SE DESEE FABRICAR. CON ESTE PROCEDIMIENTO SE FABRICAN TODA CLASE DE RECIPIENTES CILINDRICOS COMO SON: RECIPIENTES A PRESION, RECIPIENTES PARA CALDERAS, PARA GAS, TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA, COMBUSTIBLES, ETC.

PARA LA FABRICACION PUEDE UTILIZARSE UN SOLO TRAMO DE LAMINA O COMO EN LOS GRANDES TANQUES PUEDEN UTILIZARSE VARIOS TRAMOS QUE SON ROLADOS AL DIAMETRO NECESARIO Y POSTERIORMENTE ARMADOS Y SOLDADOS PARA COMPLETAR EL RECIPIENTE.

LAS ROLADORAS SE FABRICAN PARA UN AMPLIO RANGO DE CAPACIDADES EN CUANTO AL ESPESOR DE LA PLACA QUE PUEDEN TRABAJAR Y VAN DESDE ESFESORES MUY PEQUEÑOS HASTA ESFESORES DE BASTANTE CONSIDERACION, PARA LAMINAS DELGADAS EL ROLADO PUEDE SER CON ROLADO MANUAL, PERO PARA LAMINAS MAYORES DE 1/4 pulg TODAS LAS ROLADORAS SON OPERADAS CON MOTOR ELECTRICO.

1.7 MATERIALES EMPLEADOS PARA RETARDAR LA CORROSION EN EL ACERO

RECUBRIMIENTO.

EL PRINCIPAL PROPOSITO DE LOS RECUBRIMIENTOS ES LA PRESERVACION DE UNA SUPERFICIE DE ACERO, YA QUE ESTOS RECUBRIMIENTOS RETARDAN LA CORROSION, IMPIDIENDO QUE LOS AGENTES CORROSIVOS ENTREN EN CONTACTO CON LA SUPERFICIE DEL RECIPIENTE E IMPIDIENDO LA OXIDACION POR MEDIO DE LAS PROPIEDADES ELECTROQUIMICAS DE LOS RECUBRIMIENTOS (PINTURAS).

LAS PINTURAS DEBEN SER CAPACES DE RESISTIR LOS EFECTOS DEL MEDIO AMBIENTE, EL CALOR, EL IMPACTO, LA ABRASION Y LA ACCION DE SUSTANCIAS QUIMICAS.

EL PRIMER REQUISITO PARA QUE FUNCIONE LA PINTURA ES LA REMOCION DE LA CAPA DE OXIDO, DEL MOHO, SUCIEDAD, GRASA, ACEITE, Y SUSTANCIAS EXTRAÑAS QUE PUEDEN TENER LAS SUPERFICIES METALICAS EN

QUE SERA APLICADA. LA CAPA DE OXIDO ES UNA CAPA AZUL GRISACEA DE OXIDO DE HIERRO, QUE SE FORMA EN EL ACERO DESPUES DEL ROLADO EN CALIENTE, SI LA CAPA DE OXIDO ESTA INTACTA Y SE ADHIERE CON FUERZA AL METAL, PROPORCIONA PROTECCION AL ACERO; SIN EMBARGO DEBIDO AL ROLADO Y LA FORMACION DE CAVIDADES DE LA PLACA, RARA VEZ SE ENCUENTRA EN LA PRACTICA UNA CAPA DE OXIDO TOTALMENTE INTACTA.

SI LA FLACA NO ESTA SEVERAMENTE CUARTEADA, LA APLICACION DE

UN PRIMARIO LE DARA UNA GRAN RESISTENCIA EN AMBIENTES BENIGNOS. SIEMPRE Y CUANDO SE REMUEVAN LAS CAPAS DE OXIDO SUELTO, EL MOHO, EL ACEITE, LA GRASA, ETC.

PARA OBTENER EL MAXIMO DE ADHERENCIA LA LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE DEBE SER HECHA CON UN CHORRO DE ARENA, QUE ES MEJOR, PERO LO MAS CARO. LA LIMPIEZA POR MEDIO DE BARO CON SUSTANCIAS QUIMICAS TAMBIEN RESULTA SATISFACTORIA O BIEN TRATAMIENTOS FREVIDS COMO EL FOSFATO EN CALIENTE O EL LAVADO PRIMARIO, SON MEJOR AGARRE EN LA PINTURA.

EXISTEN OTROS METODOS MAS ECONOMICOS, TALES COMO EL CEPILLADO A MANO CON CEPILLO METALICO, SIN EMBARGO, HAY QUE CONSIDERAR QUE UNA BUENA LIMPIEZA, REDUNDA EN UN INCREMENTO EN LA VIDA DEL RECIPIENTE.

EN CUANTO A LA PINTURA, LAS PINTURAS EPOXICAS, LAS VINILICAS Y LOS RECUBRIMIENTOS CON URETANO POSEEN MUY BUENA RESISTENCIA A LA AERASION. EL RECUBRIMIENTO RICO EN ZINC Y LAS PINTURAS FENOLICAS TAMBIEN SON BUENAS. LAS PINTURAS OLEORESINOSAS PUEDEN ADQUIRIR MAYOR RESISTENCIA SI SE AGREGA EL REFUERZO CON ARENA.

2.0 DISEÑO DEL RECIPIENTE DE ACERO

2.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

PARA EL DISEÑO DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO, LO PRIMERO QUE HAY QUE DETERMINAR SON LAS DIMENSIONES DEL RECIPIENTE Y EL TIPO DE MATERIAL QUE SE VA A EMPLEAR, EN ESTE CASO SERA ACERO A-36. EN MEXICO EL ACERO A-36 ES UNO DE LOS ACEROS MAS COMERCIALES QUE EXISTEN EN EL MERCADO.

UNA VEZ QUE SE TIENEN LOS REQUISITOS DE DIMENSIONAMIENTO Y EL TIPO DE ACERO A EMPLEAR; PROCEDEMOS AL CALCULO EMPLEANDO LAS ECUACIONES DE LAS NORMAS DEL INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO, DE LAS ESPECIFICACIONES DEL A.I.S.C. Y LAS DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE LA C.F.E.

2.2 DATOS DE DISEÑO DE LA ENVOLVENTE

D = DIAMETRO DEL TANQUE	48.76 m
H = ALTURA TOTAL DEL TANQUE	12.20 m
G = DENSIDAD RELATIVA DE DISEÑO DEL LIQUIDO QUE SE VA A ALMACENAR (G NO DEBERA SER MENOR DE 1.0 PARA EL DISEÑO BASICO).	1.0
E _f = FACTOR DE EFICIENCIA PARA JUNTAS LONGITUDINALES: RADIOGRAFIA POR PUNTOS SIN RADIOGRAFIA	0.85 0.70

Sd = ESFUERZO PERMISIBLE PARA LA
CONDICION DE DISEÑO.
h = ALTURA DE CADA ANILLO.
N = NUMERO DE ANILLOS.

1620 kg/cm²
12.44 P
15

2.3 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE LA ENVOLVENTE

DISEÑO DEL PRIMER ANILLO

PARA CALCULAR EL ESPESOR (t) DEL ANILLO SE EMPLEAN LAS SIGUIENTES FORMULAS:

$$t_c = \frac{S \cdot 0.1(H-0.7) G}{S_d E_f}$$

$$t_c = \frac{5 \cdot 48.76 \cdot (12.20 - 0.7) \cdot 1}{1620 \cdot 0.85} = 2.11 \text{ cm}$$

$$t_{it} = \left[1.06 - \frac{0.215 D}{H} \sqrt{\frac{P G}{S_d E_f}} \right] \left[\frac{S \cdot 0.1 H D G}{S_d E_f} \right]$$

$$t_{it} = \left[1.06 - \frac{0.215 \cdot 48.76}{12.20} \sqrt{\frac{12.20 \cdot 1}{1620 \cdot 0.85}} \right] \left[\frac{5 \cdot 0.1 \cdot 12.20 \cdot 48.76 \cdot 1}{1620 \cdot 0.85} \right]$$

$$t_{it} = 2.115 \text{ cm}$$

NOTA: t_{it} NO NECESITA SER MAYOR QUE t_c
EL ESPESOR COMERCIAL ES DE 2.222 cm (7/8 pulg).
NO INCLUYE TOLERANCIA POR CORROSION.

DISEÑO DEL SEGUNDO ANILLO

PARA LA CONDICION DE DISEÑO Y DE PRUEBA HIDROSTATICA, EL CALCULO DEL SEGUNDO ANILLO SE REALIZARA CON EL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO:

$$\frac{h_s}{\sqrt{r t_s}}$$

DONDE:

h_s = ALTURA DE CADA ANILLO, cm

r = RADIO NOMINAL DEL TANQUE, cm

t_s = ESPESOR DEL ANILLO INFERIOR, cm

SUSTITUYENDO:

$$\frac{244}{\sqrt{2478 \times 2.22}} = 3.32$$

$t_2 = t_s$ SI EL VALOR DE LA RELACION ES ≤ 1.375 ó,

$t_2 = t_{2a}$ SI EL VALOR DE LA RELACION ES ≥ 2.625 ó,

SI EL VALOR DE LA RELACION ES > 1.375 Y < 2.625 , SE APLICA LA FORMULA:

$$t_2 = t_{2a} + (t_s + t_{2a}) \left[2.1 - \frac{h_s}{1.25 \sqrt{r t_s}} \right]$$

t_2 = ESPESOR MINIMO DEL SEGUNDO ANILLO DE LA ENVOLVENTE, SIN INCLUIR TOLERANCIA POR CORROSION, EN cm

t_{2a} = ESPESOR DEL SEGUNDO ANILLO EN cm CALCULADO COMO SI FUERA UN ANILLO SUPERIOR DE LA ENVOLVENTE.

COMO $3.32 > 2.625$

$t_2 = t_{2a}$

DADO QUE t_{2a} SE CALCULA COMO ANILLO SUPERIOR, SEGUN NORMAS DE PETROLEOS MEXICANOS, SE DEBE DE HACER COMO MINIMO DOS CALCULOS O ITERACIONES A PARTIR DEL SEGUNDO ANILLO. EL VALOR CALCULADO DE t_{tx} , SE EMPLEARA EN EL SEGUNDO CALCULO PARA OBTENER UN ESPESOR MAS EXACTO DE LA ENVOLVENTE.

PRIMER CALCULO:

$$H = 12.00 - 2.44 = 9.76 \text{ m}; \quad h_u = 976 \text{ cm}$$

$$t_{nt} = t_{st} = 2.22 \text{ cm} \quad \text{ESPESOR DEL ANILLO INFERIOR}$$

$$t_t = \frac{5 D (H - 0.3) G}{5 d E f} = \frac{5 \times 48.76 (9.76 - 0.3) 1}{1620 \times 0.85} = 1.675 \text{ cm}$$

$$K = \frac{t_{nt}}{t_t} = \frac{2.222}{1.675} = 1.326$$

$$C = \frac{\sqrt{K} (0-1)}{1 + K \sqrt{1}} = \frac{\sqrt{1.326(1.326-1)}}{1 + 1.326 \sqrt{1.326}} = 0.148$$

$$h_u = 976 \text{ cm}$$

$$x_1 = 0.61 \sqrt{rt_c} + 0.32Chu = 0.61 \sqrt{2438 \cdot 1.675} + 0.32 \cdot 0.148 \cdot 976 = 85.204 \text{ cm}$$

$$x_2 = Chu = 0.148 \cdot 976 = 144.448 \text{ cm}$$

$$x_3 = 1.22 \sqrt{rt_c} = 1.22 \sqrt{2438 \cdot 1.675} = 77.962 \text{ cm}$$

x_1 = EL MENOR VALOR DE x_1 , x_2 , x_3 ; EN cm

x_3 = EL MENOR VALOR = 77.962 cm

$$t_2 = t_{2a} = t_{2b} = \frac{50(H-x/100)G}{S_d E_f}$$

$$t_{2b} = \frac{50 \cdot 48.76(9.76 - 77.962/100) \cdot 1}{1620 \cdot 0.86} = 1.590 \text{ cm}$$

SEGUNDO CALCULO:

$$H = 9.76 \text{ m}$$

$$t_c = t_{2b} = 1.590 \text{ cm}$$

$$h_u = 976 \text{ cm}$$

$$t_{nt} = t_{st} = 2.222 \text{ cm}$$

$$K = \frac{t_{nt}}{t_c} = \frac{2.222}{1.590} = 1.397$$

$$C = \frac{\sqrt{K} (0-1)}{1 + K \sqrt{1}} = \frac{\sqrt{1.397(1.397-1)}}{1 + 1.397 \sqrt{1.397}} = 0.177$$

$$x_1 = 0.61 \sqrt{rt_c} + 0.32 Chu = 0.61 \sqrt{2438 \cdot 1.590} + 0.32 \cdot 0.177 \cdot 976 = 92.260 \text{ cm}$$

$$x_2 = Chu = 0.177 \cdot 976 = 172.752 \text{ cm}$$

$$x_3 = 1.22 \sqrt{rt_c} = 1.22 \sqrt{2438 \cdot 1.590} = 75.958 \text{ cm}$$

x_3 ES EL MENOR VALOR = 75.958 cm

$$t_{tx} = \frac{SD(H-X/100)G}{Sd Ef} = \frac{5:48.78(9.76-75.958/100):1}{1620 \times 0.85}$$

$$t_{tx} = 1.594 \text{ cm}$$

EL ESFESOR COMERCIAL ES 1.746 cm (11/16 pulg.)

DISEÑO DEL TERCEER ANILLO

PRIMER CALCULO:

$$H = 9.76 - 2.44 = 7.32 \text{ m}$$

$$t_{nt} = 1.746 \text{ cm}$$

$$hu = 732 \text{ cm}$$

$$t_t = \frac{SD(H-0.3)G}{Sd Ef} = \frac{5:48.76(7.32-0.3):1}{1620 \times 0.85} = 1.243 \text{ cm}$$

$$K = \frac{t_{nt}}{t_t} = \frac{1.746}{1.243} = 1.405$$

$$C = \frac{\sqrt{K} (K - 1)}{1 + K\sqrt{K}} = \frac{\sqrt{1.405} (1.405 - 1)}{1 + 1.405\sqrt{1.405}} = 0.180$$

$$X^* = 0.61 \sqrt{rt_t} + 0.32 Chu = 0.61 \sqrt{2438 \times 1.243} + 0.32 \times 0.180 \times 732$$

$$X^* = 75.74 \text{ cm}$$

$$X^* = Chu = 0.180 \times 732 = 131.760$$

$$X^* = 1.22 \sqrt{rt_t} = 1.22 \sqrt{2438 \times 1.243} = 67.160 \text{ cm}$$

$$X^* \text{ ES EL MENOR VALOR} = 67.160 \text{ cm}$$

$$t_{tx} = \frac{SD(H-X/100)G}{Sd Ef} = \frac{5:48.76(7.32-67.16/100):1}{1620 \times 0.85}$$

$$t_{tx} = 1.177 \text{ cm}$$

SEGUNDO CALCULO

$$H = 7.32$$

$$t_t = t_{tx} = 1.177 \text{ cm}$$

$$hu = 732 \text{ cm}$$

$$t_{nt} = 1.746 \text{ cm}$$

$$K = \frac{t_{nt}}{t_t} = 1.746/1.177 = 1.483$$

$$C = \frac{\sqrt{K(K-1)}}{1 + K\sqrt{K}} = \frac{\sqrt{1.483(1.483-1)}}{1 + 1.483\sqrt{1.483}} = 0.210$$

$$X_1 = 0.61 \sqrt{rt_t} + 0.32 Chu = 0.61 \sqrt{2438 \times 1.177} + 0.32 \times 0.210 \times 732$$

$$X_1 = 81.867 \text{ cm}$$

$$X_2 = Chu = 0.210 \times 732 = 153.720 \text{ cm}$$

$$X_3 = 1.22 \sqrt{rt_t} = 1.22 \sqrt{2438 \times 1.177} = 65.35$$

$$X_3 \text{ ES EL MENOR VALOR} = 65.35 \text{ cm}$$

$$t_{t2} = \frac{5D(H-X/100)G}{S_d E_f} = \frac{5 \times 48.76(7.32 - 65.35/100)1}{1620 \times 0.85} = 1.180 \text{ cm}$$

EL ESPESOR COMERCIAL ES DE 1.270 cm (1/2 pulg.)

DISENO DEL CUARTO ANILLO

PRIMER CALCULO:

$$H = 7.32 - 2.44 = 4.88 \text{ m}$$

$$t_{nt} = 1.270 \text{ cm}$$

$$hu = 488 \text{ cm}$$

$$t_t = \frac{5D(H-0.5)G}{S_d E_f} = \frac{5 \times 48.76(4.88 - 0.5)1}{1620 \times 0.85} = 0.811 \text{ cm}$$

$$K = \frac{t_{nt}}{t_t} = 1.27/0.811 = 1.566$$

$$C = \frac{\sqrt{K(K-1)}}{1 + K\sqrt{K}} = \frac{\sqrt{1.566(1.566-1)}}{1 + 1.566\sqrt{1.566}} = 0.239$$

$$X_s = 0.61 \sqrt{rt_t} + 0.32 Chu = 0.61 \sqrt{2438 \times 0.811} + 0.32 \times 0.239 \times 488$$

$$X_s = 64.446 \text{ cm}$$

$$X_z = Chu = 0.239 \times 488 = 116.63 \text{ cm}$$

$$X_n = 1.22 \sqrt{rt_t} = 1.22 \sqrt{2438 \times 0.811} = 54.248 \text{ cm}$$

$$X_n \text{ ES EL MENOR VALOR} = 54.248 \text{ cm}$$

$$t_{tx} = \frac{5D(H-X/100)G}{S_d E_f} = \frac{5 \times 48.76(4.88 - 54.248/100)1}{1620 \times 0.85}$$

$$t_{tx} = 0.768 \text{ cm}$$

SEGUNDO CALCULO:

$$H = 4.88 \text{ cm}$$

$$t_t = t_{tx} = 0.768$$

$$t_{nt} = 1.270 \text{ cm}$$

$$K = \frac{t_{nt}}{t_t} = 1.270/0.768 = 1.654$$

$$C = \frac{\sqrt{K} (K-1)}{1 + K \sqrt{K}} = \frac{\sqrt{1.654} (1.654 - 1)}{1 + 1.654 \sqrt{1.654}} = 0.269$$

$$X_s = 0.61 \sqrt{rt_t} + 0.32 Chu = 0.61 \sqrt{2438 \times 0.768} + 0.32 \times 0.269 \times 488$$

$$X_s = 68.40 \text{ cm}$$

$$X_z = Chu = 0.269 \times 488 = 131.272 \text{ cm}$$

$$X_n = 1.22 \sqrt{rt_t} = 1.22 \sqrt{2438 \times 0.768} = 52.791 \text{ cm}$$

$$X_n \text{ ES EL MENOR VALOR} = 52.791 \text{ cm}$$

$$t_{tx} = \frac{5D(H-X/100)G}{S_f E_f} = \frac{5 \times 48.76(4.88 - 52.791/100)1}{1620 \times 0.85} = 0.77 \text{ cm}$$

EL ESPESOR COMERCIAL ES DE 0.794 cm (5/16 pulg).

DISEÑO DEL QUINTO ANILLO

PRIMER CALCULO

$$H = 4.88 - 2.44 = 2.44 \text{ m}$$

$$t_{nt} = 0.794$$

$$h_u = 244 \text{ cm}$$

$$t_t = \frac{5D(h-0.3)G}{S_d E_f} = \frac{5 \times 48.76(2.44-0.3)1}{1620 \times 0.85} = 0.379$$

$$K = \frac{t_{nt}}{t} = \frac{0.794}{0.379} = 2.095$$

$$C = \frac{\sqrt{K} (K-1)}{1 + K \sqrt{K}} = \frac{\sqrt{2.095} (2.095 - 1)}{1 + 2.095 \sqrt{2.095}} = 0.393$$

$$X_1 = 0.61 \sqrt{rt_t} + 0.32 Chu = 0.61 \sqrt{2438 \times 0.379} + 0.32 \times 0.393 \times 244$$

$$X_1 = 49.228 \text{ cm}$$

$$X_2 = Chu = 0.32 \times 244 = 95.892 \text{ cm}$$

$$X_3 = 1.22 \sqrt{rt_t} = 1.22 \sqrt{2438 \times 0.379} = 37.085 \text{ cm}$$

$$X_3 \text{ ES EL MENOR VALOR} = 37.085 \text{ cm}$$

$$t_{tx} = \frac{5D(H-X/100)G}{S_d E_f} = \frac{5 \times 48.76(2.44-37.085/100)1}{1620 \times 0.85} = 0.366 \text{ cm}$$

SEGUNDO CALCULO:

$$H = 2.44 \text{ m}$$

$$t_t = t_{tx} = 0.366 \text{ cm}$$

$$h_u = 244 \text{ cm}$$

$$t_{nt} = 0.794 \text{ cm}$$

$$K = \frac{t_{ne}}{t_t} = 0.794/0.366 = 2.169$$

$$C = \frac{\sqrt{1 - (1 - 1)}}{1 + 1 \sqrt{1}} = \frac{\sqrt{2.169} (2.169 - 1)}{1 + 2.169 \sqrt{2.169}} = 0.410$$

$$Y_1 = 0.61 \sqrt{rt_c} + 0.22 C h_u = 0.61 \sqrt{2438(0.366)} + 0.22(0.410)(244)$$

$$Y_1 = 50.23 \text{ cm}$$

$$Y_2 = C h_u = 0.410(244) = 100.04 \text{ cm}$$

$$X_1 = 1.22 \sqrt{rt_c} = 1.22 \sqrt{2438(0.366)} = 36.44 \text{ cm}$$

$$X_2 = \text{AL MENOR VALOR} = 36.44 \text{ cm}$$

$$t_{th} = \frac{SD(H-1/100)G}{Sd E^4} = \frac{5(48.76(2.44-36.44/100))}{1620 (0.85)} = 0.267 \text{ cm}$$

SEGUN LAS NORMAS DE PETROLEOS MEXICANOS, EL ESPESOR COMERCIAL DE LAS PLANCHAS DE LA ENVOLVENTE, NO SERA MENOR DE 0.794 cm (5/16 pulg), POR LO QUE EL ESPESOR COMERCIAL PARA ESTE ANILLO SERA EL ANTES INDICADO.

3.0 DISEÑO DEL TECHO

(CONICO SOPORTADO)

LOS TECHOS Y SUS ESTRUCTURAS DE SOPORTE, SE DISEÑAN PARA SOPORTAR SU PROPIO PESO (CARGA MUERTA), MAS UNA CARGA VIVA UNIFORME SOBRE SU AREA PROYECTADA NO MENOR DE 122 kg/cm². LAS PLANCHAS DE LOS TECHOS CONICOS SOPORTADOS DEBERAN REFORZARSE POR MEDIO DE PERFILES SOLDADOS A LAS MISMAS, PERO NO DEBERAN FIJARSE A LOS ELEMENTOS DE SOPORTE (TRABES Y/O TRAVESANOS). LA PENDIENTE IDEAL DE LOS TECHOS CONICOS SOPORTADOS ES DE 1:16 SEGUN ESPECIFICACIONES DE PETROLEOS MEXICANOS; EN NUESTRO CASO SUFONDREMOS ESTA PENDIENTE Y SE CONSIDERARA UN ESPESOR COMERCIAL DE 1/4 pulg VEP FIG. 5.1A y 5.1B.

$$S = h/R$$

$$0.0625 = h/R$$

$$S = \text{PENDIENTE}$$

$$h = R \times 0.0625$$

$$h = \text{ALTURA}$$

$$h = 24.38 \times 0.0625$$

$$R = \text{RADIO}$$

$$h = 1.524 \text{ m}$$

4.0 DISEÑO DEL FONDO

PARA LAS NORMAS DE CONSTRUCCION DE OBRAS DEL INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO CONSIDERA QUE LAS PLANCHAS DEL FONDO DEBEPAN TENER UN ESPESOR NOMINAL MINIMO DE 6 mm (1/4 pulg), SIN INCLUIR LA TOLERANCIA POR CORROSION. EN NUESTRO CASO SUPONDREMOS UN ESPESOR DE PLACA DE 3/8 pulg; LAS PLANCHAS TENDRAN FORMA RECTANGULAR CON UN ANCHO MINIMO DE 1829 mm (6') Y QUE TENGAN ENTRE 6096 Y 9144 mm DE LARGO. LAS PLANCHAS DEL FONDO UNICAMENTE IRAN SOLDADAS POR SU CARA SUPERIOR CON SOLDADURA DE FILETE COMPLETA Y CONTINUA EN TODA LA JUNTA.

LAS PLANCHAS DEL FONDO QUE QUEDEN DEBAJO DEL ANILLO INFERIOR DE LA ENVOLVENTE, DEBERAN ESTAR TRASLAPADAS Y AJUSTADAS DE MANERA QUE LA ENVOLVENTE SE APOYE UNIFORMEMENTE SOBRE ELLAS COMO SE MUESTRA EN LA FIG. 4.0A.

5.0 DISEÑO DE LAS VIGAS

LAS VIGAS SE AJUSTARAN A LA PENDIENTE DEL TECHO. SE SUPONDRA UNA LONGITUD DE LAS VIGAS DE 7.5 m, POR LO QUE LA SEPARACION DE LAS COLUMNAS ESTARAN COLOCADAS A ESTA DISTANCIA, PARA FORMAR POLIGONOS DE LADOS IGUALES; SE CONSIDERARAN TRES POLIGONOS INTERIORES DE 5, 10 Y 15 LADOS, (VER FIG. 5.0A).

LOS RADIOS DE CADA POLIGONO SE OBTIENEN MEDIANTE LA SIGUIENTE FORMULA:

$$R = \frac{L}{2 \text{ SEN } \left[\frac{\pi \text{ rad}}{N} \right]}$$

DONDE:

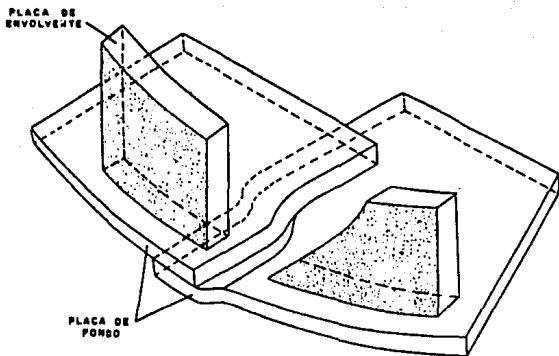
L = LONGITUD DE CADA LADO DE LOS POLIGONOS, EN m

N = NUMERO DE LADOS (No. DE VIGAS)

R = RADIO DEL POLIGONO, EN m

PARA N = 5

$$R_1 = \frac{7.5}{2 \text{ SEN } \left[\frac{\pi \text{ rad}}{5} \right]} = 6.38 \text{ m}$$



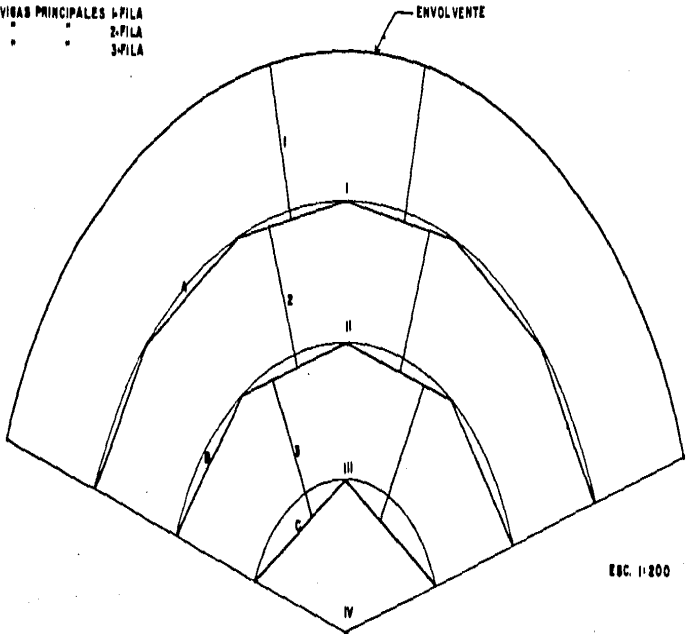
DETALLE DE EMPALME DEL FONDO
Y LA ENVOLVENTE

FIGURA 4.0A

1- VIGAS SECUNDARIAS 1-FILA
 2- " " 2-FILA
 3- " " 3-FILA
 4- " " PARTE CENTRAL

1- COLUMNAS 1-FILA
 II- " 2-FILA
 III- " 3-FILA
 IV- COLUMNA CENTRAL

A- VIGAS PRINCIPALES 1-FILA
 B- " " 2-FILA
 C- " " 3-FILA



ESC. 1-200

FIGURA 8.0A

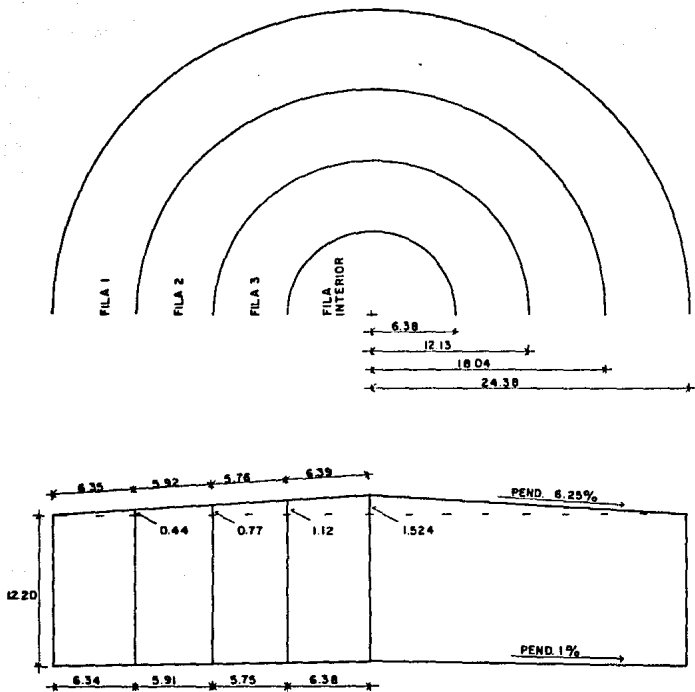


FIGURA 5.0B

PARA N = 10

$$R_2 = \frac{7.5}{2 \text{ SEN} \left(\frac{\pi \text{ rad}}{10} \right)} = 12.17 \text{ m}$$

PARA N = 15

$$R_3 = \frac{7.5}{2 \text{ SEN} \left(\frac{\pi \text{ rad}}{15} \right)} = 18.04 \text{ m}$$

5.1 ANALISIS DE CARGA PARA DISEÑO DE LAS VIGAS

POR ESPECIFICACIONES DE PETROLEOS MEXICANOS LA CARGA VIVA NO SERA MENOR A 122 kg/cm²; PARA NUESTRO CALCULO SUPONDREMOS

$$128 \text{ kg/cm}^2$$

SUPONIENDO UN ESPESOR COMERCIAL EN EL TECHO DE 0.625 cm (1/4 pulg) Y MULTIPLICADO POR EL PESO ESPECIFICO DEL ACERO (7.874 t/m³); TENEMOS:

$$50 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{CARGA TOTAL (CT)} \quad 188 \text{ kg/cm}^2$$

5.2 DISEÑO DE LAS VIGAS SECUNDARIAS

LAS PLACAS DEL TECHO SE SOPORTARAN EN VIGAS SECUNDARIAS (CORREAS) Y PARA OBTENER LA SEPARACION DE DICHAS VIGAS SE SUPONDRAN EMPOTRADAS Y EMPLEANDO LA FORMULA DE LA FLEXION TENEMOS:

$$M = WL^2/12$$

$$\sigma = M/S_x; \quad S_x = I/C = \frac{bh^3/12}{h/2} = bh^2/6$$

$$\text{SI } b = 1; \quad S_x = h^2/6$$

POR LO TANTO:

$$\sigma = \frac{WL^2/12}{h^2/6} = \frac{6WL^2}{12h^2} = \frac{WL^2}{2h^2}$$

DESPEJANDO L TENEMOS:

$$L = \left[\frac{2 \sigma h^2}{W} \right]^{1/2}$$

DONDE:

- L = LONGITUD MAXIMA DE LAS VIGAS SECUNDARIAS.
- σ = ESFUERZO EN EL LIMITE DE FLUENCIA DEL ACERO.
(2530 kg/cm² = 36000 lb/Pulg²).
- h = ESPESOR DE LAS PLACAS DEL TECHO (0.635 cm = 1/4 pulg)
- W = CARGA TOTAL UNITARIA CUANDO EL ANCHO ES UNITARIO
(188 kg/m²/m unit).

SUSTITUYENDO:

$$L = \left[\frac{2 \times 2530 \times 0.635^2}{0.0188} \right]^{1/2} = 329.43 \text{ cm}$$

$$L = 3.29 \text{ m}$$

LA ESPECIFICACION DEL MANUAL API-650 INDICA UNA LONGITUD MAXIMA PARA SABER EL NO. MINIMO DE CORREAS.

$$L = 2\pi \times 4t$$

$$L = 6.28 \times 4t = 75.36 \text{ pulg.} = 1.91 \text{ m}$$

OBTENCION DEL NUMERO DE CORREAS (VIGAS SECUNDARIAS).

$$N_{min} = 2\pi r / L = 2\pi \times 24.38 / 1.91 = 80.20 \text{ CORREAS O VIGAS SECUNDARIAS}$$

$$\frac{80.20 \text{ CORREAS}}{\text{-----}} = 5.35 = 6 \text{ CORREAS POR VIGA PRINCIPAL.}$$

15 VIGAS PRINC

6 ES EL NUMERO MINIMO DE CORREAS EN UNA VIGA PARA VIGAS EXTREMAS. POR SEGURIDAD CONSIDERAREMOS QUE EN CADA VIGA SE COLOCARAN 7 CORREAS POR LO QUE TENDREMOS 105 CORREAS PARA EL ANILLO DE LA TERCERA FILA O EXTREMA.

5.3 NUMERO DE VIGAS SECUNDARIAS PRIMERA FILA Y DISEÑO

$$L = R_e - R_i$$

DONDE: L = LONGITUD DE LA VIGA
 R_e = RADIO EXTERIOR
 R_i = RADIO INTERIOR

$$R_e = 24.38 \quad R_i = R_n \cos\left(\frac{360}{2 \times 15}\right)$$

$$R_i = 18.04 \cos\left(\frac{360}{2 \times 15}\right) = 17.65 \text{ m}$$

$$L = 24.38 - 17.65 = 6.73 \text{ m}$$

SEPARACION EXTERIOR: $S_e = \pi D/N = \pi \times 48.76/105 = 1.46 \text{ m}$

SEPARACION INTERIOR: $S_i = \frac{\text{LONGITUD DE LA VIGA}}{7 \text{ CORREAS}} = \frac{7.57}{7} = 1.07 \text{ m}$

SEPARACION MEDIA: $S_m = \frac{S_e - S_i}{2} = \frac{1.46 - 1.07}{2} = 1.26 \text{ m}$

DISEÑO:

DATOS:	L = LONGITUD DE LA VIGA	6.73 m
	CT = CARGA TOTAL	188 kg/cm ²
	F _y = ESFUERZO EN EL LIMITE DE FLUENCIA	2530 kg/cm ²
	F _b = ESFUERZO PERMISIBLE (0.66F _y)	1670 kg/cm ²
	E = MODULO ELASTICO	2.1 × 10 ⁶ kg/cm ²

CALCULO:

$$A_{trib} = 1.26 \times 6.73 = 8.48 \text{ m}^2$$

$$W = \frac{(CT)(A_{trib})}{L} = \frac{188 \times 8.48}{6.73} = 236.88 \text{ kg/m}$$

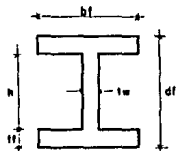
$$M_{max} = WL^2/8 = 236.88 \times 6.73^2/8 = 1341.12 \text{ kg-m}$$

$$R = WL/2 = 236.88 \times 6.73/2 = 797.10 \text{ kg} = \text{REACCION}$$

$$S_n = M_{max}/F_b = 1341.12 \times 100/1670 = 80.31 \text{ cm}^3 = \text{MODULO DE SECCION NECESARIO.}$$

PROPONDREMOS UNA SECCION I

DATOS: $d_f = 127 \text{ mm}$
 $b_f = 127 \text{ mm}$
 $t_f = 12.7 \text{ mm}$
 $t_w = 9.5 \text{ mm}$
 $I_x = 1140.95 \text{ cm}^4$
 $S_x = 199.64 \text{ cm}^3$
 $r_x = 5.86 \text{ cm}$
 $A = 33.27 \text{ cm}^2$



SUPONDREMOS QUE LA SECCION ES COMPACTA.

REVISION

SI $\frac{b_f}{2t_f} < \frac{440}{\sqrt{F_y}}$ LA SECCION ES COMPACTA.

$$\frac{b_f}{2t_f} = \frac{203}{2 \cdot 12.7} = 5.00$$

$$\frac{440}{\sqrt{F_y}} = \frac{400}{\sqrt{2530}} = 8.75$$

$5.0 < 8.75 \rightarrow$ LA SECCION ES COMPACTA

CALCULO DEL ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE

$$f_v = \frac{R}{h t_w} = \frac{797.1}{(12.7 - 2 \cdot 1.27) \cdot 9.5} = 82.50 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{h}{t_f} = \frac{(12.7 - 2 \cdot 1.27)}{1.27} = 8.00$$

$$\frac{3700}{\sqrt{F_y}} = \frac{3700}{\sqrt{2530}} = 73.56$$

COMO $\frac{h}{t_f} < \frac{3700}{\sqrt{F_y}}$ EMPLEAMOS $F_v = 0.4 F_y$

$$F_v = 0.4 \cdot 2530 = 1012 \text{ kg/cm}^2$$

POR LO TANTO $f_v < F_v$ -----> LA SECCION CUMPLE POR ESFUERZO CORTANTE.

REVISION DE LA DEFLEXION VERTICAL.

$$\delta_{max} = \frac{5WL^4}{384 EI} = \frac{5 \times 2.3688(6.72)^4}{384 \times 2.1 \times 10^6 \times 1140.95} = 2.64 \text{ cm}$$

$$\Delta_{per} = 0.5 + L/240 = 0.5 + 672/240 = 3.20 \text{ mm}$$

COMO $\delta_{max} < \Delta_{per}$ LA SECCION PROPUESTA ES SATISFACTORIA.

5.4 NUMERO DE VIGAS SECUNDARIAS SEGUNDA FILA Y DISEÑO

$$L = R_e - R_1$$

$$R_e = 18.04 \text{ m} \quad R_1 = R_n \cos\left[\frac{360}{20}\right] = 12.13 \cos\left[\frac{360}{20}\right]$$

$$R_1 = 11.54 \text{ m}$$

$$L = 18.04 - 11.54 = 6.5 \text{ m}$$

$$N_{min} = \frac{2Pr}{L} = \frac{2 \times 18.04}{1.91} = 59.34 \text{ CORREAS O VIGAS SECUNDARIAS.}$$

$$\frac{59.34 \text{ CORREAS}}{10 \text{ VIGAS PRINC.}} = 5.93 \quad 6 \text{ CORREAS POR VIGA PRINCIPAL}$$

$$\text{Sep. ext.} = \frac{L}{N} = \frac{18.04}{2/60} = 1.90 \text{ m}$$

$$\text{Sep. int.} = \frac{\text{LONGITUD DE LA VIGA PRINCIPAL}}{\text{No. DE CORREAS POR VIGA PRINC.}} = \frac{7.5}{6} = 1.25 \text{ m}$$

$$\text{Sep. med.} = \frac{1.90 + 1.25}{2} = 1.57 \text{ m}$$

DISEÑO

CALCULO:

$$A_{trib} = 6.5 \times 1.57 = 10.20 \text{ m}^2$$

$$W = \frac{188 \times 10.20}{6.5} = 295.16 \text{ kg/m}$$

$$M_{max} = \frac{295.16 \times 6.5^2}{8} = 1558.81 \text{ kg-m}$$

$$R = \frac{295.16 \times 6.5}{2} = 959.27 \text{ Kg}$$

$$S_n = \frac{1558.81 \times 100}{1670} = 93.34 \text{ cm}^3$$

PROPONDREMOS LA MISMA SECCION DE LA PRIMERA FILA:

$$\frac{bf}{2t_f} = 5.00$$

$$\frac{440}{\sqrt{F_v}} = 8.75$$

$$\frac{bf}{2t_f} = \frac{440}{\sqrt{F_v}} \rightarrow \text{LA SECCION ES COMPACTA.}$$

CALCULO DEL ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE:

$$f_v = \frac{R}{h t_w} = \frac{959.27}{(12.7 - 2 \times 1.27) \times 0.95} = 99.39 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{h}{t_f} = \frac{(12.7 - 2 \times 1.27)}{1.27} = 8.00$$

$$\frac{3700}{\sqrt{F_v}} = 73.56$$

$$\text{COMO } \frac{h}{t_f} < \frac{3700}{\sqrt{F_v}} \rightarrow F_v = 0.4 F_v = 1012 \text{ kg/cm}^2$$

POR LO TANTO $f_v < F_v \rightarrow$ LA SECCION CUMPLE POR ESFUERZO CORTANTE.

REVISION DE LA DEFLEXION VERTICAL

$$\delta_{\max} = \frac{5WL^4}{384 E I} = \frac{5(2.9516)(650)^4}{384(2.1 \times 10^6)(1140.95)} = 2.86 \text{ cm}$$

$$A_{\text{perm.}} = 0.5 + L/240 = 0.5 + 650/240 = 3.21 \text{ cm}$$

COMO $\delta_{\max} < A_{\text{perm.}}$ LA SECCION PROPUESTA ES SATISFACTORIA.

5.5 NUMERO DE VIGAS SECUNDARIAS TERCERA FILA Y DISEÑO

$$L = R_e - R_i$$

$$R_e = 12.13 \text{ m} ; R_i = R_n \cos\left(\frac{360}{2 \cdot 5}\right) = 6.38 \cos\left(\frac{360}{2 \cdot 5}\right)$$

$$R_i = 5.16 \text{ m}$$

$$L = 12.13 - 5.16 = 6.97 \text{ m}$$

$$N_{\min} = \frac{2\pi r}{L} = \frac{2\pi \cdot 12.13}{1.91} = 39.90 \text{ CORREAS O VIGAS SECUNDARIAS.}$$

$$\frac{39.90 \text{ CORREAS}}{5 \text{ VIGAS PRINC.}} = 7.98 \approx 8 \text{ CORREAS POR VIGA PRINCIPAL.}$$

$$\text{Sep. ext.} = \frac{\pi D}{N} = \frac{\pi \cdot 12.13 \cdot 2}{40} = 1.91 \text{ m}$$

$$\text{Sep. int.} = \frac{7.5}{8} = 0.94 \text{ m}$$

$$\text{Sep. med.} = (1.91 + 0.94) / 2 = 1.42 \text{ m}$$

DISEÑO

CALCULO

$$A_{\text{trib.}} = 9.90 \text{ m}^2$$

$$W = 266.96 \text{ kg/m}$$

$$M_{\max} = 1621.14 \text{ kg-m}$$

$$R = 930.36 \text{ kg.}$$

$$S_n = 97.07 \text{ cm}^3$$

PROPONDREMOS LA MISMA SECCION DE LA PRIMERA FILA

$$\frac{bf}{2tf} = 3.99$$

$$\frac{440}{\sqrt{F_y}} = 8.75$$

$$\frac{bf}{2tf} < \frac{440}{\sqrt{F_y}} \longrightarrow \text{LA SECCION ES COMPACTA}$$

CALCULO DEL ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE

$$fv = 102.87 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{h}{tf} = 5.99$$

$$\frac{3700}{\sqrt{Fv}} = 73.56$$

COMO $\frac{h}{tf} > \frac{3700}{\sqrt{Fv}}$ EMPLEAMOS $Fv = 0.4 Fv$

$$Fv = 1012 \text{ kg/cm}^2$$

POR LO TANTO $fv < Fv$ LA SECCION CUMPLE POR ESFUERZO CORTANTE

REVISION DE LA DEFLEXION VERTICAL

$$\delta_{max} = 2.86 \text{ cm}$$

$$\delta_{perm.} = 3.21 \text{ cm}$$

COMO $\delta_{max} < \delta_{perm.}$ LA SECCION PROPUESTA ES SATISFATORIA.

5.6 NUMERO DE VIGAS SECUNDARIAS PARTE INTERIOR Y DISEÑO

$$L = Re - Ri = 6.38 - 0 = 6.38 \text{ m}$$

$$N_{min} = 2\pi r/L = 2\pi \cdot 6.38/6.38 = 20.99 \text{ CORREAS O VIGAS SECUNDARIAS.}$$

PARA SABER EL NUMERO DE CORREAS POR VIGA PRIMARIA, SE SUPONDRAN LAS VIGAS DE LOS LADOS DEL PENTAGONO.

$$20.99 \text{ CORREAS}$$

$$\frac{20.99}{5} = 4.20 \approx 4 \text{ CORREAS POR VIGA PRINCIPAL.}$$

5 VIGAS PRINC.

$$Sep. ent = \pi D/N = \pi \cdot 6.38/20 = 2.00 \text{ m}$$

DISENO

CALCULO:

$$A_{trib} = \frac{\pi(6.38/2)^2/4}{20} = 6.39 \text{ m}^2$$

$$W = 188.41 \text{ kg/m.}$$

$$M_{max} = 958.64 \text{ kg-m}$$

$$R = 601.02 \text{ kg}$$

$$S_n = 57.40 \text{ cm}^3$$

PROPONDREMOS LA SIGUIENTE SECCION:

DATOS:

$$d_f = 102 \text{ mm}$$

$$b_f = 102 \text{ mm}$$

$$t_f = 15.9 \text{ mm}$$

$$t_w = 6.3 \text{ mm}$$

$$I_x = 626.13 \text{ cm}^4$$

$$S_x = 145.44 \text{ cm}^3$$

$$r_x = 4.25 \text{ cm}$$

$$A = 26.27 \text{ cm}^2$$

$$\frac{b_f}{2 t_f} = 3.21$$

$$\frac{440}{\sqrt{F_v}} = 8.75$$

$$\frac{b_f}{2 t_f} < \frac{440}{\sqrt{F_v}} \rightarrow \text{LA SECCION ES COMPACTA}$$

CALCULO DEL ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE:

$$f_v = 135.90 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{h}{t_f} = 4.41$$

$$\frac{3700}{\sqrt{F_v}} = 73.56$$

$$\text{COMO } \frac{h}{t_f} < \frac{3700}{\sqrt{F_v}} = 73.56 \text{ EMPLEAMOS } F_v = 0.4 F_v$$

$$F_v = 1012 \text{ kg/cm}^2$$

POR LO TANTO $f_v < F_v$ LA SECCION CUMPLE POR ESFUERZO CORTANTE.

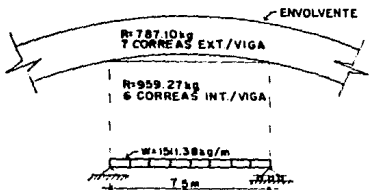
REVISION DE LA DEFLEXION VERTICAL.

$$\delta_{\max} = 3.09 \text{ cm.}$$

$$\Delta_{\text{perm.}} = 3.16 \text{ cm.}$$

COMO $\delta_{\max} < \Delta_{\text{perm}}$ LA SECCION PROPUESTA ES SATISFACTORIA.

5.7 DISEÑO DE LAS VIGAS PRINCIPALES PRIMERA FILA



CALCULO:

$$\begin{aligned}
 M_{max} &= W L^2 / 8 = 1511.78 \cdot 7.9^2 / 8 \\
 M_{max} &= 10625.99 \text{ kgm} \\
 R &= W L / 2 = 1511.78 \cdot 7.9 / 2 \\
 R &= 5977.67 \text{ kg} \\
 S_{req} &= M_{max} / R = 10625.99 / 1000 / 1670 \\
 S_{req} &= 636.24 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

PROYECTANDO UN PERFIL I DEL MANUAL MONTERREY

DATOS:

$$\begin{aligned}
 A &= 101.82 \text{ cm}^2 \\
 d_f &= 254 \text{ mm} \\
 b_f &= 254 \text{ mm} \\
 t_w &= 5.5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_f &= 15.9 \text{ mm} \\
 I_x &= 10700 \text{ cm}^4 \\
 S_x &= 970 \text{ cm}^3 \\
 r_x &= 11.0 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\frac{b_f}{2t_f} = \frac{254}{2 \cdot 15.9} = 7.98$$

$$\frac{440}{\sqrt{E_v}} = \frac{440}{\sqrt{2500}} = 8.75$$

$$\frac{b_f}{2t_f} < \frac{440}{\sqrt{E_v}} \rightarrow \text{LA SECCION ES COMPACTA}$$

CALCULO DEL ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE:

$$f_v = \frac{R}{h t_w} = \frac{5667.67}{(254 - 2 \cdot 15.9) \cdot 5.5} = 268.50 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{h}{t_f} = \frac{(254 - 15.9)}{15.9} = 14.97 < \frac{1700}{\sqrt{E_v}} = 20.58$$

$$\text{COMO } \frac{h}{t_f} < \frac{1700}{\sqrt{E_v}} \text{ EMPLEAMOS } f_v = 0.4F_v$$

$$F_v = 1012 \text{ kg/cm}^2$$

POR LO TANTO $f_v < F_v$ -----> LA SECCION CUMPLE POR ESFUERZO CORTANTE.

REVISION DE LA DEFLEXION VERTICAL

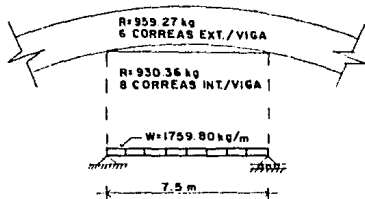
$$\delta_{max} = \frac{5WL^4}{384 EI} = \frac{5(15,1138)(750)^4}{384(2.1 \times 10^6)(12321)}$$

$$\delta_{max} = 2.41 \text{ cm}$$

$$\Delta_{perm.} = 0.5 + L/240 = 0.5 + 750/240 = 3.50 \text{ cm}$$

COMO δ_{max} ES < $\Delta_{perm.}$ EL PERFIL PROPUESTO ES SATISFATORIO.

5.8 DISEÑO DE LAS VIGAS PRINCIPALES SEGUNDA FILA



CALCULO:

$$M_{max} = 1759.8 \times 7.5^2 / 8$$

$$M_{max} = 1237.59 \text{ kg-m}$$

$$R = 1759.8 \times 7.5 / 2$$

$$R = 6599.25 \text{ kg}$$

$$S_n = 12377.59 \times 100 / 1670$$

$$S_n = 740.93 \text{ cm}^3$$

PROPONDREMOS EL PERFIL DE LAS VIGAS DE LA PRIMERA FILA.

$$\frac{bf}{2tf} = 7.98$$

$$\frac{440}{\sqrt{F_y}} = 8.75$$

$$\frac{bf}{2tf} > \frac{440}{\sqrt{F_y}} \rightarrow \text{LA SECCION ES COMPACTA}$$

CALCULO DEL ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE

$$f_v = \frac{6599.25}{(25.4 - 2 \times 1.59) \times 0.95} = 312.63 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{h}{t_f} = 14.97; \quad \frac{3700}{\sqrt{F_y}} = 73.56$$

$$\text{COMO } \frac{h}{t_f} < \frac{3700}{\sqrt{F_y}} \rightarrow F_v = 0.4 F_y$$

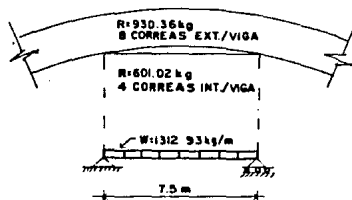
$F_v = 1012 \text{ kg/cm}^2$
 POR LO TANTO $f_v < F_v$ LA SECCION CUMPLE POR ESFUERZO CORTANTE.

REVISION DE LA DEFLEXION VERTICAL.

$$\delta_{\max.} = \frac{5(17.598)(750)^3}{384(2.1 \times 10^6)(12321)} = 2.80 \text{ cm}$$

COMO $\delta_{\max.} = 2.80 \text{ cm}$
 $\delta_{\text{perm.}} = 0.5 + 750/240 = 3.50 \text{ cm}$
 COMO $\delta_{\max.} < \delta_{\text{perm.}}$ EL PERFIL PROPUESTO ES SATISFACTORIO.

5.0 DISEÑO DE LAS VIGAS PRINCIPALES TERCERA FILA (VIGAS INTERIORES)



CALCULO:

$$M_{\max.} = WL^2/8 = 1012.93 \times 7.5^2/8$$

$$M_{\max.} = 9231.54 \text{ kg-m}$$

$$R = \frac{M_{\max.}}{htw} = \frac{4923.49}{(20.3 - 2 \times 2.22)1.59}$$

$$R = 4923.49 \text{ kg}$$

$$S_r = \frac{M_{\max.}}{F_b} = \frac{9231.54 \times 100}{1670}$$

$$S_r = 552.79 \text{ cm}^3$$

PROPONDREMOS EL SIGUIENTE PERFIL I DEL MANUAL MONTERREY

DATOS:

$$A = 110.48 \text{ cm}^2$$

$$d_f = 203 \text{ mm}$$

$$b_f = 203 \text{ mm}$$

$$t_w = 15.9 \text{ mm}$$

$$t_f = 22.2 \text{ mm}$$

$$I_x = 7856 \text{ cm}^4$$

$$S_x = 773 \text{ cm}^3$$

$$r_x = 8.43 \text{ cm}$$

$$\frac{b_f}{2t_f} = \frac{203}{2 \times 22.2} = 4.57;$$

$$\frac{440}{\sqrt{F_y}} = 8.75$$

$$\frac{b_f}{2t_f} < \frac{440}{\sqrt{F_y}}$$

LA SECCION ES COMPACTA.

CALCULO DEL ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE

$$f_v = \frac{R}{h \cdot t_w} = \frac{4923.49}{(20.3 - 2 \times 2.22) \cdot 1.59} = 195.24 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{h}{t_f} = \frac{(20.3 - 2 \times 2.2)}{22.2} = 8.14 ; \quad \frac{3700}{\sqrt{F_v}} = 73.56$$

COMO $\frac{h}{t_f} < \frac{3700}{\sqrt{F_v}}$ EMPLEAMOS $F_v = 0.4 F_v$

$$F_v = 1012 \text{ kg/cm}^2$$

POR LO TANTO $f_v < F_v$ -----> LA SECCION CUMPLE POR ESFUERZO CORTANTE

REVISION DE LA DEFLEXION VERTICAL.

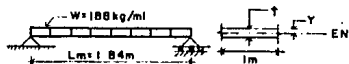
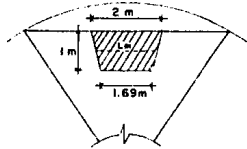
$$\delta_{\max} = \frac{5WL^4}{384EI} = \frac{5(13.1293)(750)^4}{384(2.1 \times 10^6)(7856)} = 3.28 \text{ cm}$$

$$A_{\text{perm.}} = 0.5 + L/240 = 0.5 + 750/240 = 3.50 \text{ cm.}$$

COMO $\delta_{\max} < A_{\text{perm.}}$ EL PERFIL PROPUESTO ES SATISFACTORIO.

5.10 REVISION DEL TECHO COMO VIGA

PARA LA REVISION DEL TECHO SE CONSIDERA EL ANCHO MEDIO DE LA SEPARACION EXTERIOR DE LA VIGA SECUNDARIA PARTE INTERIOR EXTREMA, POR SER EL ANCHO MAS DESFAVORABLE, CON UNA FRANJA DE 1 m



SI EL ESFUERZO EN EL LIMITE DE FLUENCIA DEL ACERO ES:
 $F_v = 2530 \text{ kg/cm}^2$ PARA ACERO A-36 Y QUE SERA EL TIPO DE ACERO QUE SE EMPLEARA EN EL TECHO
 $\sigma_{\text{per.}} = 0.66 F_v$ PARA TENSION.
 $\sigma_{\text{per.}} = 1670 \text{ kg/cm}^2$

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{M_v}{I}$$

$$M = \frac{w(Lm)^2}{8} = \frac{188(1.84)^2}{8}$$

$$M = 79.56 \text{ kg-m}$$

$$P = \frac{w(Lm)}{2} = \frac{188(1.84)}{2}$$

$$P = 172.96 \text{ kg}$$

EL ESPESOR PROPUESTO EN EL ANALISIS DE CARGA ES DE

$$t = 1/4"$$

$$\sigma_{AC} = \frac{172.96}{100(0.625)} \pm \frac{7956 \left(\frac{0.625}{2} \right)}{100(0.625)^3}$$

$$\sigma_{AC} = 2.72 \pm 1197.65 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{AC1} = 1196.57$$

$$\sigma_{AC2} = -1191.13$$

σ_{AC1} σ_{per}
EL ESPESOR PROPUESTO ES SATISFACITORIO.

6.0 DISEÑO DE LAS COLUMNAS

6.1 DISEÑO DE LAS COLUMNAS PRIMERA FILA

PARA EL DISEÑO DE LAS COLUMNAS EMPLEAREMOS LAS SIGUIENTES FORMULAS:

LA RELACION DE ESBELTEZ PARA EL ACERO ESTRUCTURAL ES:

$$\frac{L}{r} = \sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_v}} = C_c$$

PARA ACERO A-36

$$C_c = \sqrt{\frac{207(2.1 \times 10^6)}{2570}} = 129$$

SI $\frac{L}{r_{xy}}$ ES \leq A 129 EMPLEAMOS LAS SIGUIENTES FORMULAS:

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{\left(\frac{L}{r_{xy}} \right)^2}{2000} \right] F_v}{F_s}$$

$$F_s = 5/3 + \frac{3 \left(\frac{I L}{r_{xy}} \right) - \left(\frac{I L}{r_{xy}} \right)^2}{8 C_c} - \frac{\left(\frac{I L}{r_{xy}} \right)^2}{8 C_c^2}$$

SI $\frac{I L}{r_{xy}} > 128$ EMPLEAMOS LA SIGUIENTE FORMULA:

$$F_a = \frac{12 \pi^2 E}{23 \left(\frac{I L}{r_{xy}} \right)^2}$$

DONDE : F_a = ESFUERZO PERMISIBLE EN kg/cm^2
 F_s = FACTOR DE SEGURIDAD.

CALCULO:

EN ESTA COLUMNA SE APOYARAN DOS VIGAS Y CADA VIGA TIENE UNA REACCION DE

$R = 5667.67 \text{ kg}$
 $CA = \text{CARGA AXIAL}$
 $CA = 5667.67 \times 2 = 11335.34 \text{ kg}$

PROFONDIENDO UN PERFIL DEL TIPO CA-195 DEL MANUAL MONTERREY TENEMOS:

DATOS: $152 \times 152 \times 10 \text{ mm}$
 $A = 56.26 \text{ cm}^2$
 $I_{xy} = 1954.6 \text{ cm}^4$
 $r_{xy} = 5.89 \text{ cm}$
 $S_{xy} = 256.5 \text{ cm}^3$

$$F = 1; \quad L = 12.64 \text{ m}; \quad \frac{I L}{r_{xy}} = \frac{1 \times 1264}{5.89} = 214.60$$

$C_c = 128$; COMO $\frac{I L}{r_{xy}} > 128$ EMPLEAMOS LA SIGUIENTE FORMULA:

$$F_a = \frac{12 \pi^2 E}{23 \left[\frac{I L}{r_{xy}} \right]^2} = \frac{12 \pi^2 (2.1 \times 10^6)}{23 (214.60)^2} = 234.81 \text{ kg/cm}^2$$

LA RESISTENCIA CRITICA DE LA SECCION ES:

$$R_c = F_a \times A = 234.81 \times 56.26$$

$$R_c = 13210.41 \text{ kg}$$

CA < R_c -----> EL PERFIL PROPUESTO ES SATISFACTORIO.

6.2 DISEÑO DE LAS COLUMNAS SEGUNDA FILA

CALCULO:

AL IGUAL QUE LAS COLUMNAS DE LA PRIMERA FILA, EN LAS COLUMNAS DE LA SEGUNDA FILA TAMBIEN SE APOYARAN 2 VIGAS CON LA SIGUIENTE REACCION CADA UNA.

$$R = 6599.25 \text{ kg}$$

$$CA = 6599.25 \times 2 = 13198.5 \text{ kg}$$

PROPONDREMOS UN PERFIL I DEL MANUAL MONTERREY Y TENEMOS:

DATOS:

$$254 \times 254 \text{ mm}$$

$$A = 101.82 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 12721 \text{ cm}^4$$

$$S_x = 970 \text{ cm}^3$$

$$r_x = 11.0 \text{ cm.}$$

$$I_y = 4337 \text{ cm}^4$$

$$S_y = 342 \text{ cm}^3$$

$$r_y = 6.53 \text{ cm.}$$

$$K = 1; \quad L = 12.97 \text{ m};$$

$$\frac{KL}{r_x} = \frac{1 \times 1297}{11.00}$$

$$= 117.91; \quad \frac{KL}{r_y} = \frac{1 \times 1297}{6.53} = 198.62$$

COMO $\frac{KL}{r_y} > 128$ EMPLEAMOS

$$F_a = \frac{12 \pi^2 E}{25 \left(\frac{L}{r} \right)^2} = \frac{12 \pi^2 (2.1 \times 10^6)}{25 (198.62)^2} = 274.11 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_c = F_a \times A = 274.11 \times 101.82$$

$$R_c = 27909.88 \text{ kg}$$

CA < R_c -----> EL PERFIL PROPUESTO ES SATISFACTORIO

6.3 DISEÑO DE LAS COLUMNAS TERCERA FILA

LA REACCION DE CADA VIGA QUE IRA APOYADA EN ESTA COLUMNA ES LA SIGUIENTE:

$$R = 4923.49 \text{ kg}$$

$$CA = 4923.49 \times 2 = 9846.98 \text{ kg}$$

PROFONDREMOS UN PERFIL DEL MANUAL MONTERREY TIPO GA-19S.

DATOS:

$$152 \times 152 \times 10$$

$$A = 56.26 \text{ cm}^2$$

$$I_{xy} = 1954.6 \text{ cm}^4$$

$$r_{xy} = 5.89 \text{ cm}$$

$$S_{xy} = 256.5 \text{ cm}^3$$

$$N = 1; \quad L = 13.32 \text{ m};$$

$$\frac{L}{r_{xy}} = \frac{1332}{5.89} = 226.15$$

COMO $\frac{KL}{r_{xy}} > 128$ EMPLEAMOS

$$F_a = \frac{12 \pi^2 E}{25 \left(\frac{KL}{r_{xy}} \right)^2} = \frac{12 \pi^2 (2.1 \times 10^6)}{25 (226.15)^2} = 211.44 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_c = F_a \times A = 211.44 \times 56.26$$

$$R_c = 11875.61 \text{ kg.}$$

CA > R_c -----> EL PERFIL PROPUESTO ES SATISFACTORIO.

6.4 DISEÑO DE LA COLUMNA CENTRAL

LA REACCION DE CADA VIGA QUE SE APOYARA EN ESTA COLUMNA ES LA SIGUIENTE:

$$R = 601.02 \text{ kg}$$

$$CA = 601.02 \times 4 \times 5 = 12020.40 \text{ kg}$$

PROFONDREMOS UN PERFIL DEL MANUAL MONTERREY TIPO 6A-11S

DATOS:

$$254 \times 254 \times 11$$

$$A = 65.30 \text{ cm}^2$$

$$I_{xy} = 2226.7 \text{ cm}^4$$

$$r_{xy} = 5.84 \text{ cm}$$

$$S_{xy} = 292.2 \text{ cm}^3$$

$$K = 1; \quad L = 13.72 \text{ m};$$

$$\frac{L}{r_{xy}} = \frac{1372}{5.84} = 234.93$$

COMO $\frac{KL}{r_{xy}} > 128$ EMPLEAMOS:

$$F_a = \frac{12\pi^2 E}{23 \left(\frac{L}{r_{xy}} \right)^2} = \frac{12\pi^2 (2.1 \times 10^6)}{23 (234.93)^2} = 195.93 \text{ t.g/cm}^2$$

$$R_c = F_a \cdot A = 195.93 \cdot 65.20$$

$$R_c = 12794.23 \text{ t.g}$$

CA < R_c -----> EL PERFIL PROPUESTO ES SATISFACTORIO.

7.0 ANALISIS POR PRESION HIDROSTATICA

ESTE ANALISIS SE EFECTUO MEDIANTE UN PROGRAMA PROCESADO POR COMPUTADORA Y LAS FORMULAS EMPLEADAS FUERON:

$$M_x = - \frac{D d^3 w}{d x^2}$$

$$N_\phi = - \frac{E h w}{a}$$

$$Q_x = - \frac{D d^3 w}{d x^3}$$

$$\theta(\beta x) = e^{-\beta x} \cos \beta x$$

$$\zeta(\beta x) = e^{-\beta x} \text{SEN} \beta x$$

$$\phi(\beta x) = e^{-\beta x} (\text{COS} \beta x + \text{SEN} \beta x)$$

DONDE:

- a = RADIO = 24.36 m
- h = ESPESOR = 0.0286 m
- d = ALTURA = 12.20 m
- w = DESPLAZAMIENTO, EN m
- D = RIGIDEZ A LA FLEXION.
- E = MODULO DE YOUNG DE LA PLACA.
- M_x = MOMENTO FLEXIONANTE, EN t-m
- N_φ = ESFUERZO EN DIRECCION CIRCUNFERENCIAL, EN t
- Q_x = FUERZA CORTANTE, EN t
- r = ALTURA AL NIVEL REQUERIDO

X	W	W1	Nφ	M _s	D _s
0	0	0	0	2.360	-7.591
1.0	-0.009	-0.007	238.22	-0.518	0.034
1.5	-0.011	-0.001	298.19	-0.328	0.523
2.0	-0.011	0.001	310.27	-0.104	0.232
2.44	-0.010	0.001	306.36	-0.006	0.127

REVISION DEL AREA DE ACERO

SE CONSIDERARA UN ANCHO DE UN METRO

$$A_s = \frac{N\phi}{f_s} \text{ DEBERA SER } \leq t_c (100 \text{ cm}) \quad t_c = \text{ESPESOR DEL PRIMER ANILLO}$$

$$A_s = \frac{310.27 t}{1.518t/m^2} \leq 2.22 \times 100$$

$$204.39 \quad 222 \text{ cm}^2$$

8.0 ANALISIS POR VIENTO

LA FORMA, DIMENSIONES, Y LA GEOMETRIA, ADEMAS DE LAS CARACTERISTICAS DINAMICAS DE LAS ESTRUCTURAS, DETERMINAN LA NATURALEZA DE LAS POSIBLES SOLICITACIONES DEBIDAS A VIENTO. SE PUEDE CLASIFICAR ESTAS ULTIMAS EN ESTATICAS Y DINAMICAS. ANTE VIENTO SOSTENIDO CON VELOCIDAD CONSTANTE. LAS PRESIONES ESTATICAS CONSTITUYEN LA PARTE MAS IMPORTANTE DE LOS EFECTOS EN ESTRUCTURAS PERO FLEXIBLES Y CON PERIODOS NATURALES DE VIBRACION CORTOS (NO MAYOR DE 2 SEG.), LA DISTRIBUCION DE DICHAS PRESIONES SOBRE LAS SUPERFICIES EXPUESTAS A VIENTO DEPENDEN DE LA GEOMETRIA DE LA ESTRUCTURA.

DATOS: EL TANQUE SE SUPONDRA UBICADO EN LA ZONA CORRESPONDIENTE A LOS ESTADOS DEL GOLFO DE MEXICO A CAMPO ABIERTO. SE CONSIDERARA UNA ESTRUCTURA TIPO 1 POR LO QUE SE TOMARA EN CUENTA LOS EFECTOS DEBIDOS A EMPUJES. SU CLASIFICACION RESPECTO A LA FALLA ES DEL GRUPO A: SEGUN EL MANUAL DE OBRAS CIVILES DE LA C.F.E.

V_d = 170 Km/H VELOCIDAD REGIONAL (GOLFO DE MEXICO). VER TABLA 8.0A

K₁ = 1.0 FACTOR DE TOPOGRAFIA (VER TABLA 8.0B).

K₂ = 1.2 FACTOR DE TIEMPO DE RECURRENCIA (VER TABLA 8.0C).

VALORES DE LA VELOCIDAD REGIONAL
(PERIODO DE RECURRENCIA = 100 AÑOS)
INTERVALOS DE MEDICION: 15 SEG.

ZONA	V ₀ (M/H)
a) MESA CENTRAL	140
b) ZONA COSTERA (FAJA DE 150 P.M. DE ANCHO A LO LARGO DE CADA COSTA). PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA Y YUCATAN	170
c) VALLE DE MEXICO	100

TABLA 9.0 A

EFFECTOS DE LA TOPOGRAFIA SOBRE LAS VELOCIDADES DE DISEÑO

T O P O G R A F I A	F _s		Q
	ESTRUCTURAS POCO SENSIBLES A RAFAZAS COR- TAS (TIPO 1)	ESTRUCTURAS SENSIBLES A RAFAZAS COR- TAS (TIPO 2)	
MUY ACCIDENTADA COMO EN EL CENTRO DE CIUDADES IMPORTANTES	0.70	1.20	.075
ZONAS ARBOLADAS, LOMERIAS, BARRIOS RESIDENCIALES O INDUSTRIALES	0.80	1.20	.075
CAMPO ABIERTO, TERRENO PLANO	1.00	1.20	.085
PROMONTORIOS	1.20	1.20	.10

TABLA 9.0 B

CLASIFICACION	VALOR DEL COEFICIENTE F _s
GRUPO A	1.20
GRUPO B	1.00
GRUPO C	NO SE REQUIERE DISEÑO POR VIENTO

TABLA 8.0C

6.1 ANALISIS ESTADICO

VELOCIDAD DE DISEÑO

$$V_z = V_B \left[\frac{Z}{Z_0} \right]^\alpha; \quad V_B = I_1 \cdot I_2 \cdot V_r$$

DONDE:

V_z = VELOCIDAD DE DISEÑO, EN m/H.

V_B = VELOCIDAD BASICA, EN m/H.

V_r = VELOCIDAD REGIONAL, EN m/H.

Z = ALTURA SOBRE EL TERRENO (ALTURA DEL TANQUE), EN m

α = COEFICIENTE QUE DEPENDE DE LA TOPOGRAFIA EN LA VECINDAD DE LA ESTRUCTURA (VER TABLA 8.0B).

$Z_0 = 10$ m

I_1 = COEFICIENTE QUE DEPENDE DE LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO (VER TABLA 8.0B).

I_2 = COEFICIENTE QUE DEPENDE DE LA CLASIFICACION SEGUN SU GRUPO (VER TABLA 8.0C).

PRESIONES Y SUCCIONES: LOS EFECTOS DE VIENTO SE TOMARAN EQUIVALENTES A LOS DE UNA FUERZA DISTRIBUIDA SOBRE EL AREA EXPUESTA. SU VALOR POR UNIDAD DE AREA SE CALCULARA MEDIANTE LA SIGUIENTE FORMULA:

$$P = 0.0048 G C (V_z)^2$$

DONDE:

C = COEFICIENTE DE EMPUJE (SIN DIMENSIONES)

P = PRESION O SUCCION DEBIDA AL VIENTO, EN kg/m²

V_z = VELOCIDAD DE DISEÑO.

$$G = \frac{B + h}{B + 2h}$$

G = FACTOR DE REDUCCION DE DENSIDAD DE LA ATMOSFERA.

h = ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR, EN m. (PARA EL GOLFO DE MEXICO SE SUPONDRA IGUAL A 0.15 Km)

SUSTITUYENDO:

$$G = \frac{B + h}{B + 2h} = \frac{B + 0.15}{B + 2(0.15)} = 0.982$$

$$P = 0.0048 G C (V_z)^2 = 0.0048 (0.982) C (V_z)^2$$

$$\text{COMO } V_z = V_B \left[\frac{Z}{Z_0} \right]^\alpha;$$

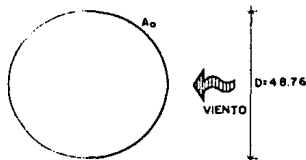
$$V_B = 1 \times 1.2 \times 170$$

$$V_B = 204 \text{ m/H PARA } Z \leq 10 \text{ m}$$

PARA OBTENER LAS DIFERENTES VELOCIDADES DE DISEÑO CALCULAREMOS PRIMERO LAS AREAS, CENTROIDES Y ALTURAS.

CALCULO DE LAS AREAS Y CENTROIDES

EN EL CALCULO DEL AREA EXPUESTA AL EMPUJE DEL VIENTO, EL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE LA C.F.E., CAPITULO "AREAS EXPUESTAS" INCISO b) INDICA QUE SE TOMARA LA PROYECCION VERTICAL DE LA CONSTRUCCION (DEL CILINDRO).

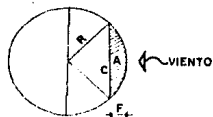


$$\begin{aligned} A_0 &= H \cdot D \\ A_0 &= 12.20 \cdot 48.76 \\ A_0 &= 594.87 \text{ m}^2 \\ A_0 \cdot 2 &= 1189.74 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



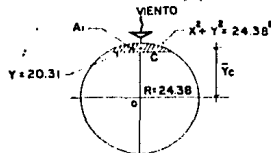
SE SUPONDRA DOS CENTROIDES.
 $Y_{00} = 5.10 \text{ m}$
 $Y_{01} = 9.15 \text{ m}$

AREAS Y CENTROIDES DEL TECHO



DONDE:

- A = AREA, EN m^2
- C = CUERDA, EN m
- F = FLECHA, EN m
- R = RADIO, EN m
- Y_c = DISTANCIA CENTROIDAL



$$\begin{aligned} C &= \sqrt{(R - F/2) 8F} \\ C &= \sqrt{(24.38 - 4.07/2) 8 \cdot 4.07} \\ C &= 26.97 \end{aligned}$$

$$Y = \sqrt{(24.38)^2 - X^2}$$

$$A_1 = \int_{-13.48}^{13.48} \int_{20.31}^{\sqrt{(24.38)^2 - x^2}} dx dy = \int_{-13.48}^{13.48} y \left[\frac{d}{dx} \sqrt{(24.38)^2 - x^2} \right] dx = \int_{-13.48}^{13.48} \left[\sqrt{(24.38)^2 - x^2} - 20.31 \right] dx$$

$$A_1 = \left[-\frac{1}{2}(x) \sqrt{(24.38)^2 - x^2} + \frac{1}{2}(24.38)^2 \text{ARCSEN}(x/24.38) - 20.31x \right]_{-13.48}^{13.48}$$

$$A_1 = \frac{1}{2}(13.48) \sqrt{(24.38)^2 - 13.48^2} + \frac{1}{2}(24.38)^2 \text{ARCSEN}(13.48/24.38) - 20.31(13.48) -$$

$$- \left[\frac{1}{2}(-13.48) \sqrt{(24.38)^2 - (-13.48)^2} + \frac{1}{2}(24.38)^2 \text{ARCSEN}\left(\frac{-13.48}{24.38}\right) - 20.31(-13.48) \right]$$

$$A_1 = 136.92 + 174.11 + 273.78 - [-136.92 - 174.11 + 273.78]$$

$$A_1 = 37.25 + 37.25$$

$$A_1 = 74.5$$

CALCULO DEL CENTROIDE

$$\bar{M}_x = \iint_R y dA = \int_{-13.48}^{13.48} \int_{20.31}^{\sqrt{(24.38)^2 - x^2}} y dx dy = \int_{-13.48}^{13.48} \left[\frac{y^2}{2} \right]_{20.31}^{\sqrt{(24.38)^2 - x^2}} dx$$

$$\bar{M}_x = \frac{1}{2} \int_{-13.48}^{13.48} \left[\left(\sqrt{(24.38)^2 - x^2} \right)^2 - (20.31)^2 \right] dx$$

$$M\bar{y}_1 = -\frac{1}{2} \int_{-17.48}^{17.48} [(24.38)^2 - x^2 - (20.31)^2] dx = -\frac{1}{2} \int_{-17.48}^{17.48} (-x^2 + 181.89) dx$$

$$M\bar{y}_1 = -\frac{1}{2} \left[-\frac{x^3}{3} + 181.89x \right]_{-17.48}^{17.48}$$

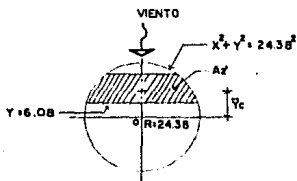
$$M\bar{y}_1 = -\frac{1}{2} \left[\left(-\frac{(17.48)^3}{3} + 181.89(17.48) \right) - \left(-\frac{(-17.48)^3}{3} + 181.89(-17.48) \right) \right]$$

$$M\bar{y}_1 = -\frac{1}{2} [(-816.48 + 2451.84) - (-816.48 - 2451.85)]$$

$$M\bar{y}_1 = -\frac{1}{2} (1635.41 + 1635.41)$$

$$M\bar{y}_1 = 1635.41$$

$$\bar{y}_{cs} = \frac{M\bar{y}_1}{A_1} = \frac{1635.41}{74.5} = 21.95$$



$$C = \sqrt{(R-F/2)BF}$$

$$C = \sqrt{(24.38 - 18.3/2)8 \times 18.3}$$

$$C = 47.22$$

$$y = \sqrt{(24.38)^2 - x^2}$$

$$A_2 = \int_{-23.61}^{23.61} \int_{6.08}^{\sqrt{(24.38)^2 - x^2}} dx dy = \int_{-23.61}^{23.61} \left[\sqrt{(24.38)^2 - x^2} - 6.08 \right] dx$$

$$A_2 = \left. -\frac{1}{2}(x) \sqrt{(24.38)^2 - x^2} + \frac{1}{2}(24.38)^2 \text{ARCSEN}(x/24.38) - 6.08x \right]_{-27.61}^{27.61}$$

$$A_2 = \frac{1}{2}(27.61)\sqrt{(24.38)^2 - (27.61)^2} + \frac{1}{2}(24.38)^2 \text{ARCSEN}(27.61/24.38) - 6.08(27.61) - \left[-\frac{1}{2}(27.61)\sqrt{(24.38)^2 - (-27.61)^2} + \frac{1}{2}(24.38)^2 \text{ARCSEN}(-27.61/24.38) - 6.08(-27.61) \right]$$

$$A_2 = 71.76 + 791.94 - 147.55 - (-71.76 - 791.94 + 147.55)$$

$$A_2 = 320.15 + 320.15 = 640.30$$

$$A_2' = A_2 - A_1 = 640.30 - 74.5$$

$$A_2' = 565.8$$

CALCULO DEL CENTROIDE

$$\bar{M}_{\bar{y}z} = \iint_R y dA = \int_{-27.61}^{27.61} \int_{6.08}^{\sqrt{(24.38)^2 - x^2}} y dx dy = \int_{-27.61}^{27.61} \left[\frac{y^2}{2} \right]_{6.08}^{\sqrt{(24.38)^2 - x^2}} dx$$

$$\bar{M}_{\bar{y}z} = 1/2 \int_{-27.61}^{27.61} \left[(\sqrt{(24.38)^2 - x^2})^2 - (6.08)^2 \right] dx = 1/2 \int_{-27.61}^{27.61} (-x^2 + 557.42) dx$$

$$\bar{M}_{\bar{y}z} = 1/2 \left[-x^3/3 + 557.42x \right]_{-27.61}^{27.61}$$

$$\bar{M}_{\bar{y}z} = 1/2 \left[-\frac{(27.61)^3}{3} + 557.42(27.61) - \left(-\frac{(-27.61)^3}{3} + 557.42(-27.61) \right) \right]$$

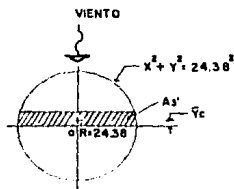
$$\bar{M}_y = \frac{1}{2} (-4086.99 + 10160.69 - (-4086.99 - 10160.69))$$

$$\bar{M}_y = \frac{1}{2} (8773.70 + 8773.70)$$

$$\bar{M}_y = 8773.70$$

$$\bar{M}_z = \bar{M}_y - \bar{M}_x = 8773.70 - 1635 = 7138.29$$

$$\bar{y}_c = \frac{\bar{M}_z}{A_z} = \frac{7138.29}{565.8} = 12.62$$



$$y = \sqrt{(24.38)^2 - x^2}$$

$$A_s = \int_{-24.38}^{24.38} \int_0^{\sqrt{(24.38)^2 - x^2}} dx dy = \int_{-24.38}^{24.38} y \Big|_0^{\sqrt{(24.38)^2 - x^2}} = \int_{-24.38}^{24.38} \sqrt{(24.38)^2 - x^2}$$

$$A_s = \left[\frac{1}{2} (x) \sqrt{(24.38)^2 - x^2} + \frac{1}{2} (24.38)^2 \text{ARCSEN}(x/24.38) \right]_{-24.38}^{24.38}$$

$$A_s = \frac{1}{2} (24.38) \sqrt{(24.38)^2 - (24.38)^2} + \frac{1}{2} (24.38)^2 \text{ARCSEN}(24.38/24.38) - \left[\frac{1}{2} (-24.38) \sqrt{(24.38)^2 - (24.38)^2} + \frac{1}{2} (-24.38)^2 \text{ARCSEN}(-24.38/24.38) \right]$$

$$A_s = 466.83 - (-466.83) = 933.66$$

$$A_s' = A_s - A_z' - A_1 = 933.66 - 565.8 - 74.5 = 293.36$$

CALCULO DEL CENTROIDE.

$$M_{\bar{y}s} = \iint_R Y \, dA = \int_{-24.38}^{24.38} \int_0^{\sqrt{(24.38)^2 - x^2}} Y \, dx \, dY = \int_{-24.38}^{24.38} \left[\frac{Y^2}{2} \right]_0^{\sqrt{(24.38)^2 - x^2}} dx$$

$$M_{\bar{y}s} = 1/2 \int_{-24.38}^{24.38} \left(\sqrt{(24.38)^2 - x^2} \right)^2 dx = \frac{1}{2} \int_{-24.38}^{24.38} (24.38)^2 dx - \frac{1}{2} \int_{-24.38}^{24.38} x^2 dx$$

$$M_{\bar{y}s} = 297.19x - \frac{1}{6} x^3 \Big|_{-24.38}^{24.38}$$

$$M_{\bar{y}s} = \left[297.19(24.38) - \frac{24.38^3}{6} \right] - \left[297.19(-24.38) - \frac{(-24.38)^3}{6} \right]$$

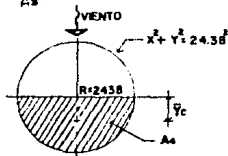
$$M_{\bar{y}s} = 4830.31 - (-4830.31)$$

$$M_{\bar{y}s} = 9660.62$$

$$M_{\bar{y}s}' = M_{\bar{y}s} - M_{\bar{y}s}' = M_{\bar{y}s} = 9660.62 - 7138.24 = 1675.41$$

$$M_{\bar{y}s}' = 886.92$$

$$\bar{y}_{cs} = \frac{M_{\bar{y}s}'}{A_s} = \frac{886.92}{293.36} = 3.02$$

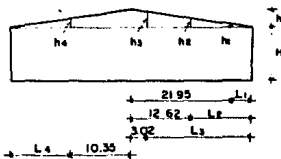
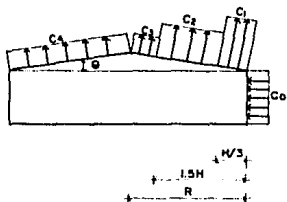


$$A_s = A_s = 933.66$$

$$M_{\bar{y}s} = M_{\bar{y}s} = 9660.62$$

$$\bar{y}_{cs} = \frac{M_{\bar{y}s}}{A_s} = \frac{9660.62}{933.66} = 10.35$$

CALCULO DE LAS ALTURAS PARA OBTENER LAS VELOCIDADES DE DISEÑO EN EL TECHO.



$$h = 1.524 \text{ m}$$

$$H = 12.20 \text{ m}$$

COEFICIENTE DE EMPUJE

$$\tan \theta = \frac{1.524}{24.38}$$

COMO $\theta = 15^\circ$ LOS COEFICIENTES DE EMPUJE SON LOS SIGUIENTES (VER FIG B.1A),

$$\theta = \tan^{-1}(0.062)$$

$$\theta = 3.58^\circ$$

$$C_0 = 0.70$$

$$C_1 = -1.75$$

$$C_2 = -1.00$$

$$C_3 = -0.40$$

$$C_4 = -0.68$$

$$HT_0 = \tan \theta (L_1) + H$$

$$HT_1 = \tan(3.58^\circ) \cdot (2.43) + 12.20$$

$$= 12.35 \text{ m}$$

$$HT_2 = \tan(3.58^\circ) \cdot 11.76 + 12.20$$

$$= 12.93 \text{ m}$$

$$HT_3 = \tan(3.58^\circ) \cdot 21.36 + 12.20$$

$$= 13.54 \text{ m}$$

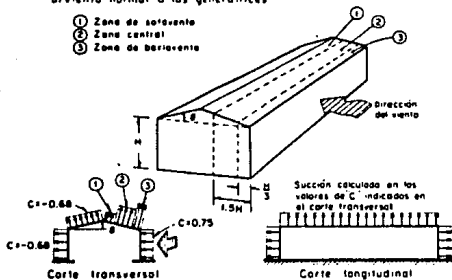
$$HT_4 = \tan(3.58^\circ) \cdot 34.03 + 12.20$$

$$= 13.08 \text{ m}$$

SEGUN LOS MANUALES DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE LA C.F.E. TITULO COEFICIENTES DE EMPUJE INCISO g, PARA AREAS EN POSICION VERTICAL EXPUESTAS AL VIENTO, EL COEFICIENTE DE EMPUJE ES DE 0.7.

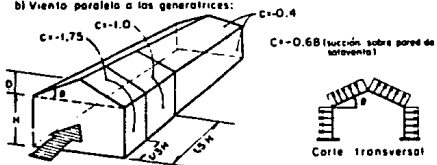
a) Viento normal a las generatrices:

- ① Zona de sotavento
- ② Zona central
- ③ Zona de barlovento



θ	VALORES DE C			
	SUPERFICIE DE BARLOVENTO			
	Zona de barlovento	Zona central	Zona de sotavento	SUPERFICIE DE SOTAVENTO
$< 15^\circ$	-1.75	-1.00	-0.40	-0.68
$15^\circ \leq \theta \leq 65^\circ$	$-2 + 0.023\theta$	$-1.2 + 0.015\theta$	-0.40	-0.68
por de más los	0.012θ	0.007θ		
$> 65^\circ$	0.75	0.75	0.75	-0.68

b) Viento paralelo a las generatrices:



Cubiertas de dos aguas

FIGURA 8.1A

PRESIONES Y SUCCIONES QUE ACTUAN EN LA ENVOLVENTE

VELOCIDAD DE DISEÑO

$$Vz = Vb \left[\frac{z}{z_0} \right]^\alpha$$

$Vb = 204 \text{ m/H}$
 PARA $z \leq 10 \pi$

$\alpha = 0.085$

Vz

$F = 0.004860 (Vz)^2$

AREAS

$Vd.1 = 204 \text{ m/H}$

$Fd.1 = 137.71 \text{ kg/m}^2$

$A10 = 297.44 \text{ m}^2$

$V12.20 = 207$

$F12.20 = 141.28$

$A12.20 = 297.44$

$V12.35 = 208$

$F12.35 = 156.88$

$A12.35 = 74.50$

$V12.50 = 208$

$F12.50 = 163.97$

$A12.50 = 565.80$

$V13.54 = 209$

$F13.54 = 82.36$

$A13.54 = 293.76$

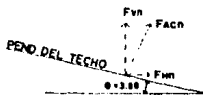
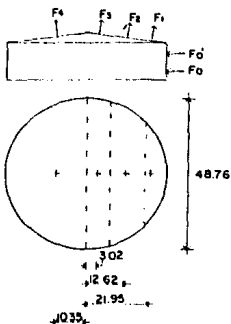
$V13.08 = 209$

$F13.08 = 140.01$

$A13.08 = 933.66$

DESCOMPOSICION DE LAS FUERZAS ACTUANTES EN EL TECHO

ANTES DE QUE OBTENGAMOS LAS FUERZAS APLICADAS EN EL CENTROIDE DE CADA AREA DEL TECHO OBTENDREMOS PRIMERO LA DESCOMPOSICION DE LAS MISMAS.



$Fv = \text{COS} \theta (FACT \cdot n)$
 $Fh = \text{SEN} \theta (FACT \cdot m)$
 $FACT = (F)(A)$

DONDE:

- FACT = FUERZA ACTUANTE
- F = PRESION ACTUANTE
- A = AREA EXPUESTA
- Fv = FUERZA VERTICAL
- Fh = FUERZA HORIZONTAL

NOTA: LOS SIGNOS (+) Y (-) INDICADOS EN LAS PRESIONES (P) UNICAMENTE INDICAN PRESION Y SUCCION, RESPECTIVAMENTE.

CALCULO DE LAS FUERZAS ACTUANTES Y MOMENTO DE VOLTEO

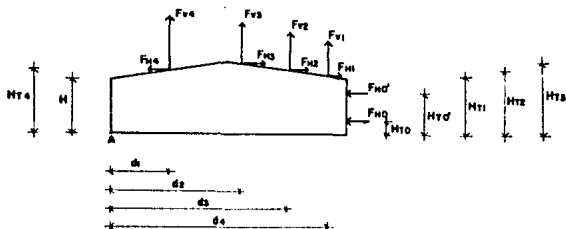


FIGURA 8.1B

$e_v = \pm 0.00 \Delta h = \pm 0.05 \times 6.1 = \pm 0.305 =$ EXCENTRICIDAD VERTICAL
 $e_h = \pm (0.12L/8h + 0.05L)$ PARA $L/h \leq 2 =$ EXCENTRICIDAD HORIZONTAL
 $e_h = \pm (0.125L)$ PARA $L/h > 2$; SUPONIENDO $L = A$ LA FLECHA DE CADA AREA EXPLESTA.

$H_T + e_v$ (m)	F_{Nn} (ton)	M_A^+ (ton-m)
$3.05 + 0.305$	40.84	-137.00
$9.15 + 0.305$	42.05	-797.58

COMO LA PROYECCION DE LAS EXCENTRICIDADES VERTICALES EN EL TECHO SON PEQUEÑAS, ESTAS NO SE TOMARAN EN CUENTA PARA LA FUERZA HORIZONTAL.

H_T	F_{Nn}	M_A^+
12.35	1.66	20.50
12.93	2.20	93.10
13.54	1.51	20.44
13.08	8.16	-106.73

dn + eh	F _{dn}	M ⁺
46.33+0.51	26.54	-1247.17
37.0+1.78	115.18	-4385.98
27.4+0.76	24.11	-876.94
14.03+3.05	139.47	-2228.47

		E -9044.57

8.2 ANALISIS DINAMICO

PRESIONES QUE ACTUAN EN LA ENVOLVENTE

VELOCIDAD DE DISERO

$$Vd. 1 = 204 \text{ Km/H}$$

$$Vd. 20 = 207$$

$$Vd. 35 = 208$$

$$Vd. 98 = 208$$

$$Vd. 94 = 208$$

$$Vd. 08 = 209$$

$$Wk = 0.00486C De (Vd)^2$$

$$S = 0.982;$$

$$Ck = 0.2 + \frac{40}{De \cdot Vd}$$

De : DEPENDE DE LA LONGITUD MAS DESFAVORABLE DE LA FRANJA EXPUESTA.

CALCULO DE LAS PRESIONES

$$Wkd. 1 = 1951.22 \text{ kg/ml};$$

$$Wkd. 20 = 2009.03$$

$$Wkd. 35 = 1138.49$$

$$Wkd. 98 = 1964.42$$

$$Wkd. 94 = 2028.49$$

$$Wkd. 08 = 2048.04$$

$$De = 48.76 \text{ m}$$

$$De = 48.76$$

$$De = 26.97$$

$$De = 47.22$$

$$De = 48.76$$

$$De = 48.76$$

PARA EL CALCULO DE LAS FUERZAS ACTUANTES EN EL TECHO EMPLEAREMOS LAS SIGUIENTES FORMULAS

$$Wvn = (WACT) \cos\theta;$$

$$Wvn = (WACT) \text{ SEN}\theta$$

$$WACT = Wl (De)$$

CALCULO DE LAS FUERZAS ACTUANTES Y MOMENTO DE VOLTED

HT+ev (m)	Cl.	WM (t)	M (t-m)
3.05+0.305	0.204	95.14	-219.19
9.15+0.305	0.204	97.96	-926.21

HT	Cl.	WM	M
12.25	0.207	1.92	23.71
12.93	0.204	5.79	74.86
13.54	0.204	6.18	83.68
13.08	0.204	6.24	-91.62

dn + eh	Cl.	Wv	M
46.33+0.51	0.207	30.64	-1435.18
37.00+1.78	0.204	92.58	-3590.25
27.40+0.76	0.204	98.72	-2779.95
14.07+3.05	0.204	99.67	-1702.36

		Σ 520.95	Σ -10834.76

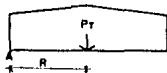
CALCULO DEL MOMENTO RESISTENTE

PARA OBTENER ESTE MOMENTO ES NECESARIO EL PESO TOTAL DE TODA LA ESTRUCTURA (NO SE INCLUYE EL PESO DEL MATERIAL QUE VA A ALMACENAR EL RECIPIENTE).

PESO DE LA ENVOLVENTE (PE)	209.87 t
PESO DEL TECHO	93.39
PESO DEL FONDO (PF)	139.68
PESO DE LAS COLUMNAS	22.85
PESO DE LAS VIGAS	54.33

PT -----
520.12 t

EL PESO TOTAL DE TODA LA ESTRUCTURA LO SUPONDREMOS AL CENTRO DEL RECIPIENTE.



$$\begin{aligned} MRA &= P_t (R) \\ &= 520.12(24.78) \\ MRA &= 12680.57 \text{ t-m} \end{aligned}$$

EL MOMENTO EN "A" POR ANALISIS DINAMICO ES MAYOR AL MOMENTO POR ANALISIS ESTADICO, PARA OBTENER EL FACTOR DE SEGURIDAD EMPLEAREMOS EL MOMENTO MAYOR OBTENIDO.

MR
--- DEBE SER MAYOR A F_s : $F_s = 1.5$

MV

MRA
--- = $12680.57/10834.76 = 1.17 < 1.5$ EL RECIPIENTE NO ES ESTABLE

MVA

INCREMENTAREMOS EL ESPESOR DE LOS ANILLOS 1o., 2o. Y 3o. DE 7/8", 7/4" Y 1/2" A 1", 1" Y 5/8" RESPECTIVAMENTE, EL ESPESOR DE LA PLACA DEL FONDO DE 1/4" A 9/16", ADEMAS EL TANQUE IRA ANCLADO AL ANILLO DE LA CIMENTACION DE CONCRETO EL CUAL SUPONDREMOS UN AREA TRANSVERSAL CON DIMENSIONES DE 0.75 x 0.40 m PARA INCREMENTAR EL FACTOR DE SEGURIDAD Y SEA ESTABLE EL RECIPIENTE.

ANILLO DE ACERO

1o. -----	1" = 0.0254 m
2o. -----	1" = 0.0254
3o. -----	5/8"=0.0159
4o. -----	5/16"=0.0079

PLACA DEL FONDO ----- 9/16"=0.0143

ÁNILLO DE CONCRETO ----- 0.75x0.40 m

$$P_c = 7.874(0.0254+0.0254+0.0159+0.0079 \times 2)2.44 \times \pi = 48.76$$

$$P_c = 242.80 \text{ t}$$

$$P_f = 7.874(0.0143)(48.76)^2 \pi / 4 = 210.26 \text{ t}$$

$$P_o = 2.4 \times 0.40 \times 0.75 \times \pi \times 48.76 = 110.29 \text{ t} \quad (\text{PESO DEL ANILLO DE CONCRETO})$$

$$P_t = 242.80 + 210.26 + 110.29 + 170.57 = 733.92 \text{ t} \quad (\text{PESO TOTAL})$$

$$MRA = P_t (R) = 733.92(24.78) = 17892.97 \text{ t-m}$$

MRA

--- = $17892.97/10834.76 = 1.65 > 1.50$ EL RECIPIENTE ES ESTABLE.

MVA

9.0 ANALISIS POR SISMO

METODO ESTATICO

SE SEGUIRAN LAS RECOMENDACIONES DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE LA C.F.E., "DISEÑO POR SISMO".

POR SU DESTINO	GRUPO 4
ESTRUCTURACION	TIPO 7
ZONA SISMICA	2 (B)
SUBTIPO DE ESTRUCTURA	1.3
TERRENO	TIPO 1
FACTOR DE DUCTILIDAD	$\delta = 2$

$$\gamma = 7.874 \text{ t/m}^3; \quad \gamma_{11q} = 1.0 \text{ t/m}^3$$

DIAMETRO DEL TANQUE = 48.76 m

	W_i (ton)	d_i (m)	$W_i d_i$ (ton-m)	F_i (ton)	V_i (ton)	M (ton-m)
5	1890.56	12.20	23064.83	207.29	0	0
4	1890.56	9.76	18451.87	245.83	307.29	749.79
3	1914.11	7.32	14011.28	186.67	553.12	2099.40
2	1942.07	4.88	9477.30	126.77	729.79	2904.49
1	1942.07	2.44	4738.65	63.13	866.06	6017.90
0					929.19	8284.90
Σ	9579.37		67745.92			

$$W = \gamma_s \cdot V_s + \gamma_{liq} \cdot V_{liq}$$

$$C_s = \frac{C \cdot F}{Q} = \frac{0.15 \cdot 1.2}{2} = 0.097$$

$$F_i = C_s \cdot \frac{\sum W_i}{\sum W_{di}} = 0.097 \cdot \frac{9579.37}{269742.93}$$

$$M_v \text{ BASE} = 8284.90 \text{ t-m}$$

$$M_v \text{ BASE APROX} = C_s \cdot \sum W_i \cdot (2/3)d = 0.097 \cdot 9579.37 \cdot (2/3)12.20 = 7557.48 \text{ t-m}$$

CONSIDERANDO UN FACTOR DE MAYORACION DE 1.25.

$$M_{y0} = 10281.12 \text{ t-m}$$

$$M_{y7.92} = 2624.25$$

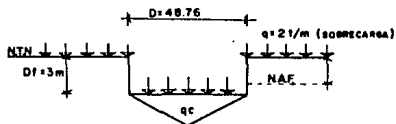
$$M_{y2.44} = 7522.09$$

$$M_{y9.70} = 937.24$$

$$M_{y4.88} = 4880.61$$

10.0 DISEÑO DEL ANILLO DE CIMENTACION Y TORNILLOS DE ANCLAJE

10.1 DISEÑO DEL ANILLO DE CIMENTACION



PARA OBTENER LA CAPACIDAD DE CARGA MAXIMA O ULTIMA CON LAS FORMULAS TECNICAS DE TERZAGHI, CONSIDERANDO LA ECUACION FUNDAMENTAL TENEMOS:

$$q_c = C N_c - \gamma D_f N_q + (1/2) \gamma B N_\gamma$$

DONDE q_c ES LA PRESION MAXIMA QUE PUEDE DARSE AL CIMIENTO POR UNIDAD DE LONGITUD, SIN PROVOCAR SU FALLA. LOS FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA (N_c , N_q Y N_γ) DEPENDEN DEL ANGULO DE FRICCION.

DONDE: q_c = PRESION MAXIMA QUE PUEDE DARSE AL CIMIENTO POR UNIDAD DE LONGITUD, SIN PROVOCAR SU FALLA (CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA).

N_c , N_q Y N_γ = SON FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA. QUE DEPENDEN DEL ANGULO DE FRICCION.

C = COHESION DE CADA ESTRATO, VER TABLA 10.1A.

γ = PESO ESPECIFICO DEL SUELO O ESTRATO, VER TABLA 10.1A

SIN EMBARGO LA FORMULA ANTES EXPUESTA SE REFIERE UNICAMENTE A CIMIENTOS CONTINUOS (DE LONGITUD INFINITA NORMAL AL PLANO DEL PAPEL). PARA CIMIENTOS CUADRADOS O REDONDOS NO EXISTE NINGUNA TEORIA AUN APROXIMADA. LAS SIGUIENTES FORMULAS HAN SIDO PROPUESTAS POR EL PROPIO TERZAGHI Y SON MODIFICACIONES DE LA EXPRESION FUNDAMENTAL, BASADAS EN RESULTADOS EXPERIMENTALES.

PARA ZAFATAS CUADRADAS:

$$q_c = 1.3 C N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

PARA ZAFATAS CIRCULARES:

$$q_c = 1.3 C N_c + \gamma D_f N_q + 0.6 \gamma R N_\gamma$$

DONDE: B = ANCHO DE LA ZAFATA.

R = RADIO DE LA ZAFATA.

EN FUNCION DEL ANGULO DE FRICCION INTERNA A UNA PROFUNDIDAD DE 3 m TENEMOS (VER TABLA 10.1A DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO).

$\phi = 10.4^\circ$; ENTRANDO A LAS TABLAS DEL TOMO II DE MECANICA DE SUELOS DE JUAREZ BADILLO.

TENEMOS $N_c = 9$; $N_q = 2.5$; $N_\gamma = 0$

SUSTITUYENDO EN LA ECUACION PARA ZAFATAS CIRCULARES TENEMOS:

$$q_c = 1.3C N_c + \gamma D_f N_q + 0.6 \gamma R N_\gamma$$

$$q_c = 1.3C(9) + (1.36-1)(3)(2.5) + 0.6(1.36-1)(24.38)(0)$$

$$q_c = C(11.9) + 2.7$$

OBTENCION DE LA COHESION C

$$C_m = \frac{C_1 Z_1 + C_2 Z_2 + C_3 Z_3 + C_n Z_n}{Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_n}$$

DONDE: C_n = COHESION DE CADA ESTRATO (RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE)

Z_n = ESPESOR DE CADA ESTRATO.

C_n Y Z_n SE INDICAN EN LA TABLA 10.1A

VALORES DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO



PROFUNDIDAD (m)	W %	C (ton/m ²)	φ (g)	γ _h (ton/m ³)	S _w	e
0-1.75	67.5	4.65	12.5	1.47	2.45	2.75
1.75-7.5	205.0	2.20	10.40	1.36	2.41	4.22
7.5-8.5	67.5	0.60	23.33	1.46	2.40	1.65
8.5-15	320.45	2.88	11.9	1.22	2.37	7.15
15-18	52.0	4.9	33	1.57	2.46	1.93



PROFUNDIDAD (m)	H (m)	Fo=Hγ _h	Poacu γ _w	γ _h -γ _w	μ=Hγ _w	μACU	Fo=F-μACU	Fo+Abat
0-1.75	1.75	2.57	2.57				2.57	2.57
1.75-7.5	5.75	7.82	10.39	1	0.36	5.75	4.64	6.9
7.5-8.5	1	1.46	11.85	1	0.46	1	6.75	7.6
8.5-15	6.5	7.93	19.78	1	0.22	6.5	13.2	6.53
15-18	3	4.71	24.49	1	0.57	3.0	16.2	8.24

TABLA 10.1A

$$C_m = \frac{4.65(1.75) + 2.20(5.75) + 0.60(1) + 2.88(6.5) + 4.9(3)}{1.75 + 5.75 + 1 + 6.5 + 3}$$

$$C_m = 3.04 \text{ t/m}^2$$

SUSTITUYENDO EN q_c:

$$q_c = 3.04(11.9) + 2.9 = 38.88 \text{ t/m}^2$$

$$C_{Nc} = \gamma D_{fmax} + q$$

LA ECUACION ANTERIOR NOS DA LA PROFUNDIDAD MAXIMA A QUE PUEDE LLEVARSE LA EXCAVACION SIN QUE FALLE POR FONDO. ES NECESARIO ADOPTAR UNA PRECAUCION ADICIONAL POR MEDIO DE UN FACTOR DE SEGURIDAD.

$$\gamma Df + a = \frac{C N_c}{F_s}$$

$$F_s = \frac{C N_c}{\gamma Df + a} \geq 1.5$$

PARA QUE LA PROFUNDIDAD PUEDA LLEVARSE A CABO A LA PROFUNDIDAD CONSIDERADA (Df); Nc EN FUNCION DE Df/R.

Df/R = 3/24.38 = 0.123; ENTRANDO A TABLAS DE MECANICA DE SUELOS DE JUAREZ BADILLO T.II

Nc = 6.5; C = 3.04

SUSTITUYENDO EN :

$$F_s = \frac{C N_c}{\gamma Df + a} = \frac{3.04(6.5)}{(0.26)(3) + 2} = 6.42 > 1.5$$

LA EXCAVACION A LA PROFUNDIDAD CONSIDERADA ES SATISFACTORIA.

DETERMINACION DE LAS DIMENSIONES DE LA PRECARGA Y ESFUERZO

EL RELLENO TIENE UN PESO VOLUMETRICO DE $\gamma_{rell} = 1.6 \text{ t/m}^3$

PESO DEL RELLENO = $A \cdot Df \cdot \gamma_{rell}$

$$\text{PESO DEL RELLENO} = \frac{\pi \cdot 48.76^2}{4} \cdot 3.00 \cdot 1.6 = 8963.11 \text{ t}$$

POR LO TANTO TENEMOS:

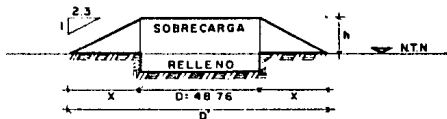
PESO DEL RELLENO	=	8963.11 t
PESO DEL ANILLO	=	110.29
PESO DEL CONTENIDO	=	22407.76
PESO DE LA ENVOLVENTE	=	242.80
PESO DEL TECHO	=	93.79
PESO DE LAS VIGAS	=	54.33
PESO DE LAS COLUMNAS	=	22.85

$$IP = 11894.53 \text{ t}$$

ESFUERZO DE SOBRECARGA DEL TERRENO

$$\sigma_{sob} = \frac{\Sigma P}{A} + \frac{0.2\Sigma P}{A} = \frac{31894.50}{\pi(48.76)^2/4} + \frac{0.2 \cdot 31894.50}{\pi(48.76)^2/4} = 20.50 \text{ t/m}^2$$

TALUD RECOMENDADO 2.3:1



DETERMINACION DE LA ALTURA h Y DIAMETRO D'.

COMO $\gamma_{rell} = 1.6 \text{ t/m}^3$ $\gamma_{rell} V_{cil}$
 σ por unidad de area = $\frac{\gamma_{rell} V_{cil}}{Acil}$; $20.50 = 1.6 \cdot h$

$h = 12.81 \text{ m.}$

FOR RELACION DE TALUDES TENEMOS:

$\frac{2.3}{1} = \frac{x}{12.81}$; $x = 29.46 \text{ m}$

$D' = D + 2x = 48.76 + 2 \cdot 29.46 = 107.68 \text{ m}$

COLOCACION DE LA PRECARGA

PARA FORMAR EL TERRAPLEN EL MATERIAL SE DEBERA DE COLOCAR EN CAPAS DE 20 cm DE ESPESOR Y SE COMPACTARA CON RIEGOS INTENSOS DE AGUA Y CON EL TRANSITO DE LOS VEHICULOS DE CONSTRUCCION.

SI LOS TALUDES DE LA PRECARGA INVADEN LA ZONA DE TUBERIAS ADYACENTE SE PUEDE CONTENER EL TERRAPLEN CON COSTALES RELLENOS DE ARENA.

LA PRECARGA DEBERA MANTENERSE EL TIEMPO NECESARIO, HASTA QUE LAS DEFORMACIONES DEL SUBSUELO SEAN PRACTICAMENTE NULAS.

PARA LLEVAR UN CONTROL DE LA EVOLUCION DE LOS HUNDIMIENTOS QUE OCURRIRAN, ES NECESARIO INSTALAR REFERENCIAS SUPERFICIALES EN LAS PRECARGAS Y NIVELARLAS CADA SEMANA CON RESPECTO A UN BANCO DE NIVEL FIJO Y ALEJADO DE LA ZONA DE TRABAJO.

LOS RESULTADOS DE LAS NIVELACIONES DEBERAN REPORTARSE EN FORMA GRAFICA Y TENERLAS ACTUALIZADAS. PARA DETERMINAR CUANDO SE PUEDE RETIRAR LA SOBRECARGA.

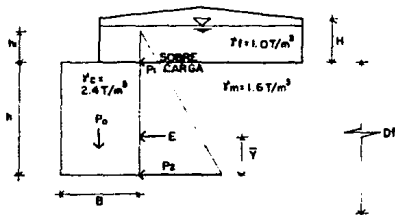
SI ES NECESARIO HACERSE RELLENOS EN LA ZONA DESTINADA PARA CONSTRUIR LOS TANQUES, DEBERA HACERSE CON ARENA DEL LUGAR, LIBRE DE SUELOS FINOS Y COMPACTARLA EN CAPAS DE 20 cm DE ESPESOR EN ESTADO SUELTO, CON UN LISO VIBRATORIO.

DEBERA LLEVARSE UN CONTROL ADECUADO DE LA COMPACTACION MEDIANTE PRUEBAS DE LABORATORIO PARA GARANTIZAR QUE LA DENSIDAD RELATIVA DEL RELLENO SEA DEL 85% COMO MINIMO.

TENIENDO EN CUENTA LA NATURALEZA DE LOS MATERIALES DEL SITIO, SE CONSIDERA QUE EN UN PLAZO DE 2 O 3 MESES SE PODRA RETIRAR LA PRECARGA.

DISEÑO DEL ANILLO

PARA EL DISEÑO DEL ANILLO DE LA CIMENTACION SE CONSIDERARA EL EMPUJE QUE EJERCE EL MATERIAL DE RELLENO EN LA PARED DEL ANILLO; SUPONDREMOS UNA ALTURA h DE 1.0 m



$$B = \frac{100 W_p}{\gamma_f (H/2) + h (\gamma_m - \gamma_c)} \geq 30 \text{ cm}$$

DONDE: B = ANCHO DEL MURO (ANILLO), EN cm
 H = ALTURA DEL TANQUE, EN m
 h_s = ALTURA DE SOBRECARGA EQUIVALENTE, EN m
 h = ALTURA DE LA PARED LATERAL DEL ANILLO, EN m
 W_p = PESO DE LA PARED LATERAL DE ACERO Y DE LA FRACCION DE TECHO SOPORTADA POR METRO LINEAL, EN t/m
 γ_f = PESO VOLUMETRICO DEL FLUIDO, EN t/m³
 γ_m = PESO VOLUMETRICO DEL RELLENO, EN t/m³
 γ_c = PESO VOLUMETRICO DEL CONCRETO REFORZADO EN t/m³

$$W_p = \frac{P_{env} + P_{FT}}{P}$$

DONDE: W_p = PESO DE LA PARED LATERAL DE ACERO Y DE LA FRACCION DE TECHO SOPORTADA POR METRO LINEAL, EN t/m
 P_{env} = PESO DE LA ENVOLVENTE
 P_{FT} = PESO DE LA FRACCION DEL TECHO.
 P = PERIMETRO

PESO DE LA FRACCION DEL TECHO :

$$\begin{aligned}
 \text{PESO DE LAS VIGAS} &= 54.33 \text{ t} \\
 \text{PESO DEL TECHO} &= 93.39 \\
 \hline
 \Sigma W &= 150.72 \text{ t}
 \end{aligned}$$

$$P_{FT} = \Sigma W \frac{(\text{FRACCION DE AREA})}{\text{AREA TOTAL}} = 150.72 \left[\frac{257.78}{1879.6} \right] = 68.46 \text{ t}$$

$$\begin{aligned}
 W_p &= \frac{242.80 + 68.46}{48.76} = 2.03 \text{ t/m} \\
 &48.76 :: \Pi
 \end{aligned}$$

$$B = \frac{100 \times 2.03}{1(12/2) + 1(1.6 - 2.4)} = 39.04 \approx 40 \text{ cm}$$

$$h_s = w_s / \gamma_m; \quad w_s = \text{ES EL VALOR DE LA SOBRECARGA/m}^2$$

OBTENCION DE LA CARGA QUE SOPORTARA EL TERRENO

	ΣP
$P_{cont} = 22407.76 \text{ t}$	$w_s = \frac{\Sigma P}{A} = 23030.80 / 1867.31$
$P_{env} = 242.80$	
$P_{techo} = 93.39$	$w_s = 12.34 \text{ t/m}^2 \approx qc$
$P_{columnas} = 22.85$	
$P_{fon.} = 210.26$	$h_s = 12.34 / 1.6 = 7.71 \text{ m}$
$P_{vig.} = 54.33$	
$\Sigma P = 23030.80 \text{ t}$	

OBTENCION DEL AREA DE ACERO

SE CONSIDERARA PARA EL MATERIAL DE RELLENO COMPACTADO UN ANGULO DE TALUD NATURAL DE $\phi = 35^\circ$ Y LA FORMULA PARA OBTENER EL EMPUJE LATERAL (TEORIA DE RANKINE) ES :

$$E = \frac{1}{2} h \gamma (2h_s + h) \text{TAN}^2(45 - \phi/2)$$

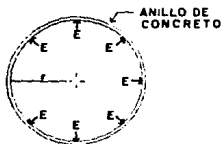
SUSTITUYENDO:

$$E = \frac{1}{22} (1)(1600)(2 \times 7.71 + 1) \text{TAN}^2 (45 - 35/2)$$

$$\begin{aligned} \text{ATOT} &= 41.33 + 0.8 = 42.13 \text{ cm}^2 \\ 6 \text{ VARS DE } 1" \text{ Y } 5 \text{ DE } 3/4" &\text{ ----} \rightarrow \\ A_s &= 44.67 \text{ cm} \end{aligned}$$

AREA DE ACERO POR TEMPERATURA:

$$\begin{aligned} A_{st} &= 0.002 h_b B \\ A_{st} &= 0.002 \times 100 \times 40 = 8 \text{ cm}^2 \\ 7 \text{ VAR DE } 1/2" &\text{ ----} \rightarrow A_s = 8.89 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} T &= E r \text{ ----} \rightarrow \text{TRACCION RADIAL} \\ T &= 3559.72 \times 24.38 \end{aligned}$$

$$T = 86785.97 \text{ kg.}$$

$$A_s = T / f_s; \quad A_s \geq 0.002 A_c'$$

$$A_s = 86785.97 / 2100 = 41.33 \text{ cm}^2$$

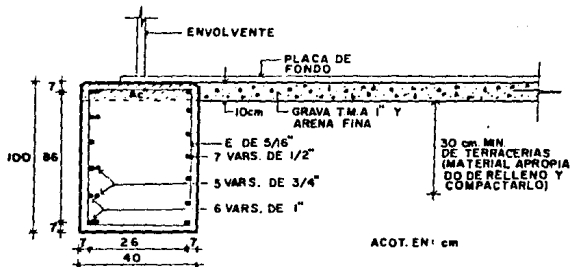
POR ESPECIFICACION DE PETROLEOS MEXICANOS, EL AREA DE ACERO MINIMA ES:

$$\begin{aligned} A_{smin} &= 0.002 A_c' \\ A_{smin} &= 0.002 \times 10 \times 40 = 0.8 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

SEPARACION DE ESTRIOS POR ESPECIFICACIONES.

$$\text{Sep} = B/2 = 40/2 = 20 \text{ cm.}$$

SE FONDARAN ESTRIOS DE 5/16" @ 20 cm



10.2 DISEÑO DE LOS TORNILLOS DE ANCLAJE

LAS ANCLAS LAS CONSIDERAMOS DE PERNOS TRASLAFADOS EN LAS PLACAS DEL FONDO DEL RECIPIENTE CON EL ANILLO DE CONCRETO DE LA CIMENTACION VER FIG. (10.2A).

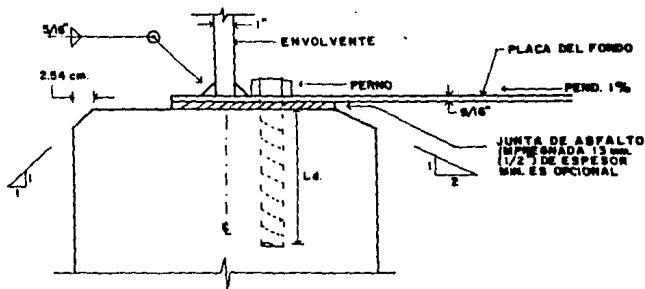


FIGURA 10.2 A

EMPLEAREMOS LAS FUERZAS VERTICALES Y HORIZONTALES DEL ANALISIS POR VIENTO (ANALISIS DINAMICO) QUE AL OBTENER EL MOMENTO DE ESTAS TENGAN UN GIRO (-) SEGUN EL SENTIDO DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ. TOMANDO COMO REFERENCIA EL PUNTO (A) FIG. (8.1B); SE DESPRECIARAN LAS FUERZAS QUE GENERAN MOMENTO (+).

$$F_T = 520.95 \text{ t}$$

$$F_P = F_T/D = 520.95/48.76 = 10.68 \text{ t/m}$$

F_P = FUERZA DISTRIBUIDA SOBRE METRO LINEAL CONSIDERANDO LA PROYECCION DEL RECIPIENTE.

EMPLEAREMOS TORNILLOS ASTM 307.

$$F_V = 250 \text{ MPa} = 250 \times 10.2 = 2550 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_V = 70 \text{ MPa} = 70 \times 10.2 = 714 \text{ kg/cm}^2$$

DONDE F_V = ESFUERZO EN EL LIMITE DE FLUENCIA.

F_V = ESFUERZO CORTANTE.

AREA NECESARIA POR METRO LINEAL.

$$A = F_P/F_V = 10680/714 = 14.96 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$A_{\text{tor}} = 3.88 \text{ cm} \rightarrow 7/8 \text{ pulg DE } \phi$: SE PONDRAN TORNILLOS @ 20 cm

CALCULO DEL ESFUERZO CORTANTE:

$$P_{max} = F_P = 10.68 \text{ t/m}$$

$$P_{per} = N_o \text{ torn} (A_n) F_V$$

DONDE: $N_o \text{ torn} = N_o$. DE TORNILLOS.

$A_n =$ AREA DE CADA TORNILLO, EN cm^2

$P_{per} =$ CARGA FERMISIBLE DE LOS TORNILLOS POR METRO LINEAL EN t/m .

$F_P =$ CARGA MAXIMA, EN t/m

$$P_{per} = 5(3.88)0.714 = 13.85 \text{ t/m}$$

$$F_P \leq P_{per}.$$

EL NUMERO DE TORNILLOS PROPUESTO ES SATISFACTORIO.

CALCULO DE LA RESISTENCIA A LA TENSION.

$R_c = F_V \cdot A =$ RESISTENCIA CRITICA DE LOS TORNILLOS.

$$R_c = 2550 \cdot 5 \cdot 3.88 = 49.47 \text{ t/m}$$

$$\text{-----} \rightarrow F_P \leq R_c$$

EL NUMERO DE TORNILLOS PROPUESTO ES SATISFACTORIO.

LONGITUD DE DESARROLLO EN EL ANCLAJE DE LOS TORNILLOS POR EL A.C.I

PARA OBTENER LA LONGITUD DE DESARROLLO EMPLEAREMOS LAS SIGUIENTES FORMULAS:

$$L_d = \frac{0.06(A_b)f_y}{\sqrt{f'_c}} \geq 0.006(d_b)f_v \quad \text{ó} \quad 30 \text{ cm}$$

DONDE $A_b =$ AREA DEL PERNO, TORNILLO O VARILLA, EN cm^2

$d_b =$ DIAMETRO DEL PERNO, TORNILLO O VARILLA, EN cm

$f_y =$ ESFUERZO EN EL LIMITE DE FLUENCIA DEL ACERO, EN kg/cm^2

$f'_c =$ RESISTENCIA DEL CONCRETO DEL ANILLO DE CIMENTACION, SUPONDREMOS 250 kg/cm^2

SUSTITUYENDO:

$$L_d = \frac{0.06(A_b)f_y}{\sqrt{f'_c}} = \frac{0.06(3.88)2550}{\sqrt{250}} = 37.54 \text{ cm}$$

$$L_d = 0.006(d_b)f_v = 0.006(2.22)2550 = 33.97 \text{ cm}$$

SE ADOPTA $L_d = 37.54 \text{ cm}$

11.0 ANALISIS DE ESFUERZOS EN LA PARED DEL RECIPIENTE

EL RECIPIENTE SE ANALIZARA COMO RECIPIENTE DE PARED DELGADA, PARA CALCULAR LOS ESFUERZOS EN LOS DIFERENTES ANILLOS EMPLEAREMOS LAS SIGUIENTES FORMULAS:

$$\sigma_r = Pr/t$$

$$\sigma_l = Pr/2t$$

DONDE :

σ_r = ESFUERZO CIRCUNFERENCIAL, EN kg/cm^2

σ_l = ESFUERZO LONGITUDINAL, EN kg/cm^2

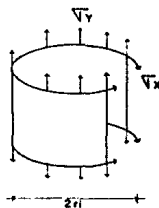
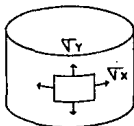
P = PRESION MANOMETRICA, EN kg/cm^2

r = RADIO INTERIOR DEL RECIPIENTE,

t = ESPESOR DE LAS PAREDES DEL CILINDRO, EN cm



$$P = \gamma H_n$$



DONDE:

P = PRESION QUE EJERCE EL LIQUIDO SOBRE LA PARED DEL RECIPIENTE (MANOMETRICA) EN kg/cm^2

γ = PESO VOLUMETRICO DEL CONTENIDO EN kg/m^3 O EN kg/cm^3

H_n = ALTURA MANOMETRICA: LA SUEFONDEMOS EN LA PARTE INFERIOR DE CADA ANILLO, EN cm .

CALCULO:

PRIMER ANILLO

$$P = \gamma H_n = 0.001 \times 1020 = 1.02 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_r = Pr/t = 1.02 \times 2478 / 2.54 = 1171.01 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_l = Pr/2t = 1.02 \times 2478 / (2 \times 2.54) = 585.50$$

SEGUNDO ANILLO

$$\sigma_r = 0.001 \times 976 \times 2478 / 2.54 = 936.81$$

$$\sigma_l = 0.001 \times 976 \times 2478 / (2 \times 2.54) = 468.40$$

TERCER ANILLO

$$\sigma_r = 0.001 \times 732 \times 2478 / 1.587 = 1124.52$$

$$\sigma_l = 0.001 \times 732 \times 2478 / (2 \times 1.587) = 562.26$$

CUARTO ANILLO

$$\sigma_x = 0.001 \times 488 \times 2438 / 0.794 = 1498.42$$
$$\sigma_y = 0.001 \times 488 \times 2438 / (2 \times 0.794) = 749.21$$

QUINTO ANILLO

$$\sigma_x = 0.001 \times 244 \times 2438 / 0.794 = 749.21$$
$$\sigma_y = 0.001 \times 244 \times 2438 / (2 \times 0.794) = 374.60$$

SE HACE NOTAR QUE LOS ESFUERZOS CIRCUNFERENCIALES O TAMBIEN LLAMADOS DE ARCO, ASI COMO LOS LONGITUDINALES SON MENORES AL ESFUERZO PERMISIBLE DEL ACERO A TENSION ($\sigma_{per} = 1670 \text{ kg/cm}^2$) POR LO QUE LOS ESPESORES CALCULADOS SON SATISFACTORIOS.


















12.0 SOLDADURA

DADA LA IMPORTANCIA DEL DISEÑO DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO, CONJUNTAMENTE ES IMPORTANTE EL ANALISIS DE LA SOLDADURA. EN LA ACTUALIDAD LA MAYORIA DE LAS ESTRUCTURAS METALICAS SON SOLDADAS EN UN GRAN PORCENTAJE, POR LO QUE SE LE DEBE DE DAR LA MAXIMA ATENCION EN EL PROCESO DE CONSTRUCCION, BASADO EN LOS LINEAMIENTOS DEL PROYECTO; ESTA ATENCION SE HACE MEDIANTE INSPECCION VISUAL PARA CONTROLAR LOS DIFERENTES PASOS DE

LAS UNIONES DE UNA ESTRUCTURA COMO SON: PREPARACION DE LAS PIEZAS, FLECCION DE LOS ELECTRODOS, ACTUACION DE UN SOLDADOR CALIFICADO, APLICACION DE LA TECNICA CONVENIENTE Y OBSERVACION DE LA JUNTA TERMINADA. DADA LA IMPORTANCIA DE LA ESTRUCTURA, ES NECESARIO, LA INSPECCION RADIOGRAFICA, LA CUAL DICTAMINA LA CALIDAD DE LAS JUNTAS, CUANDO HAN SIDO TERMINADAS MEDIANTE LA INTERPRETACION DE LAS RADIOGRAFIAS.

12.1 TIPOS DE JUNTAS Y DE SOLDADURAS

EL TIPO DE JUNTA DEPENDE DE LA FORMA EN QUE SE PRESENTEN LOS MIEMBROS PARA SU UNION, EL TIPO DE SOLDADURA DEPENDE DE LA FORMA DE LA PREPARACION PARA EL DEPOSITO, ASIMISMO, ESTA DEPENDE DE LA IMPORTANCIA DE LA JUNTA. DISTINGUIAMOS CINCO TIPOS DE JUNTAS: A TOPE, EN TE, EN ESQUINA, EN ORILLA, Y DE TRASLAPE. LOS TIPOS DE SOLDADURA SON DOS: DE FILETE Y DE RANURA, LAS ULTIMAS CON PREPARACIONES: RECTANGULAR, EN BISEL, EN V, EN J, Y EN U, SIMPLES O DOBLES. VER FIG 12.1A.

TIPOS DE JUNTAS		TIPOS DE SOLDADURAS		
			simple	doble
a tapa		filate		
aa lo		ranura rectangular		
aa angulo		ranura en bisel		
aa trabuco		ranura en V		
aa orillo		ranura en J		
		ranura en U		

12.2 PREPARACION DE LAS JUNTAS

LOS BORDES DEL MATERIAL A SOLDAR DEBEN DESBASTARSE CON MUCHO CUIDADO, MAS QUE CON EL QUE GENERALMENTE SUELE PROCEDERSE EN TALES CASOS. LA EXPERIENCIA HA ENSEÑADO HACE YA MUCHO TIEMPO QUE UNA PREPARACION SUPERFICIAL Y DEFECTUOSA SE VENGA INEXORABLEMENTE Y

ES, NO RARAS, VECES DE FATALES CONSECUENCIAS. EXIGIENDO UN TRABAJO QUE REDUIERE MUCHO MAS TIEMPO QUE EL QUE HUBIESE NECESITADO SI EL DESBASTE Y PREPARACION HUBIESEN TENIDO LUGAR EN DEBIDA FORMA. UNA

BUENA PREPARACION DE LOS BORDES DEL MATERIAL ES MEDIO CAMINO HACIA EL EXITO. EN UNA PREPARACION ADECUADA SE PERSIGUEN DOS OBJETIVOS: EN PRIMER LUGAR, UNA SOLDADURA CON BUENA PENETRACION Y FUSION Y, EN SEGUNDO LUGAR, UNA UNION LO MAS EXENTA POSIBLE DE ESFUERZOS INTERNOS.

12.3 JUNTAS PRECALIFICADAS

LAS ESPECIFICACIONES, NOS SEÑALAN LAS JUNTAS PRECALIFICADAS PARA SOLDADURA AL ARCO ELECTRICO SUMERGIDO Y MANUAL CON ELECTRODO METALICO RECUBIERTO. VER FIGS. 12.5A, B, C, D Y E.

12.4 VERIFICACION DE LAS PREPARACIONES

UNA VEZ QUE EL CONSTRUCTOR PROCEDA A LA EJECUCION DE LAS PREPARACIONES, EL INSPECTOR VERIFICARA SI ESTAS ESTAN DE ACUERDO CON LOS PLANOS Y RECOMENDACIONES DADAS AL RESPECTO. BASTARA CON UNA OBSERVACION A SIMPLE VISTA DE LAS PIEZAS PREPARADAS, FIJANDO LA ATENCION EN EL DESBASTE, SEPARACION DE LA RAIZ Y ANGULO DE LA RANURA, AUXILIANDOSE EN ESTO ULTIMO DE UN ESCANTILLON O ESCUADRA UNIVERSAL. SE OBSERVARA TAMBIEN; LA ALINEACION DE LOS MIEMBROS POR UNIR, LA LIMPIEZA, LA POSICION PARA SOLDAR Y EN CASO DE QUE LO

REQUIERA EL TIPO DE SOLDADURA, LOS APAREJOS COMPLEMENTARIOS PARA LOGRAR UNA JUNTA SANA TALES COMO PLACAS DE PROLONGACION Y DE RESPALDO.

12.5 SOLDADURA DE RANURA Y FILETE

INDUDABLEMENTE QUE LA SOLDADURA DE RANURA O DE CHAFLAN SON LAS QUE PRECISAN DE MAYOR ATENCION CUANDO SE EFECTUA LA INSPECCION. EN ESTE TIPO DE SOLDADURAS EL ESPESOR DE LAS PLACAS JUEGAN UN PAPEL IMPORTANTE SEGUN SE OBSERVA EN LAS ESPECIFICACIONES. ESTO SE DEBE A RAZONES TECNICAS; PUES MIENTRAS MAS GRUESO SEA EL ESPESOR DE LAS PLACAS, SE DEPOSITA MAYOR CANTIDAD DE SOLDADURA Y CON ESTO, SE APLICA MAYOR CANTIDAD DE CALOR Y AUMENTAN LAS CONTRACCIONES Y ESFUERZOS RESIDUALES. ES PREFERIBLE SIEMPRE QUE SE PUEDA HACER PREPARACIONES EN V O EN DOBLE U (AUNQUE ESTA CASI NO SE USA), VER FIGS. 12.5B,C Y D. YA QUE EN ELLAS LA CANTIDAD DE SOLDADURA ES LA MITAD DE LA QUE SE DEPOSITA EN V O U SIMPLES (VER FIG. 12.5 A,B,C Y D), EL CALOR SE REPARTE EN AMBOS LADOS DE LA UNION Y SE EVITAN MAYORES DISTORSIONES.

NO OBTANTE, EN ALGUNAS OCASIONES NO ES POSIBLE USAR DICHAS PREPARACIONES Y ASI SE RECURRE A LA MUY EMPLEADA PREPARACION EN V CON PLACA DE RESPALDO. LA PLACA DE RESPALDO DEBE SER DEL MISMO

MATERIAL A SOLDAR Y AJUSTADA PERFECTAMENTE A LA RAZ PARA ASEGURAR UNA FUSION COMPLETA PUES SI NO ES ASI NO CUMPLE DEBIDAMENTE SU FUNCION.

DE LAS SOLDADURAS DE RANURA CON PREPARACION EN BISEL V Y X, PODEMOS DECIR SIMPLEMENTE QUE CONSTAN DE DOS INTEGRANTES DIMENSIONALES: LA SEPARACION DE LA RAZ Y EL ANGULO DE LA RANURA, ESTAS SON INTERDEPENDIENTES, PUES A MAYOR SEPARACION DE LA RAZ, MENOR ANGULO DE LA RANURA Y VICEVERSA.

LA SOLDADURA QUE SE DEPOSITA EN UNA UNION T, ESCUINA O TRASLAPE SE LE LLAMA SOLDADURA DE FILETE O CHAFLAN. SU FORMA ES UN TRIANGULO CON DOS LADOS IGUALES (VER FIG. 12.5 E Y G), EN ESTE TIPO DE SOLDADURA NO SE NECESITA HACER PREPARACIONES POR LO QUE ES MUY UTILIZADA PARA UNIR ELEMENTOS.

LA MANERA EN QUE QUEDAFAN SOLDADOS LOS ANILLOS DE LA ENVOLVENTE ASI COMO EL FONDO Y EL TECHO SEFA COMO LO MUESTRA LA FIGURA 12.5H.

12.6 SOLDADURA EN VARILLAS

LA SOLDADURA EN VARILLA DE ACERO PARA REFUERZO DE CONCRETO SE PRESENTA COMUNMENTE EN FUNDOS Y EDIFICIOS PARA PERMITIR UNA COLOCACION ADECUADA DEL METAL DE APORTACION QUE DEBE PLENAR TOTALMENTE LA SECCION TRANSVERSAL DE LA JUNTA ES NECESARIO BISELAR LOS EXTREMOS DE LAS VARILLAS DE ALGUNA DE LAS MANERAS INDICADAS EN LA FIG 12.6A.

JUNTAS PRECALIFICADAS PARA SOLDADURA MANUAL AL ARCO CON ELECTRODO METALICO RECUBIERTO. MATERIAL BASE DE ESPESOR NO LIMITADO (L)

SOLDADURA DE JUNTAS	SOLDADURA DE RANURA RECTANGULAR	SOLDADURA DE RANURA EN V SIMPLE	SOLDADURA DE RANURA DE BISEL SIMPLE
	<p> </p>	<p> </p>	<p> </p>

DIMENSIONES EN MILIMETROS

FIGURA 12.5A

JUNTAS PRECALIFICADAS PARA SOLDADURA MANUAL AL ARCO CON ELECTRODO METALICO RECUBIERTO. MATERIAL BASE DE ESPESOR NO LIMITADO (U)

SOLDADURA DE JUNTAS	SOLDADURAS DE RANURA EN U		SOLDADURAS DE RANURA EN J																		
	SIMPLE	DOBLE	SIMPLE	DOBLE																	
<p> </p>	<p> </p>	<p> </p>	<p> </p>																		
<p> </p>			<p> </p>																		
<p> </p>			<p> </p>																		
<p>LIMITACIONES EN LAS JUNTAS B-U, B-U(x) Y C-U</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>POSICIONES PERPENDICULARES PARA SOLDAR</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>EN TODAS LAS POSICIONES</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>SOLAMENTE PLANA Y SOBRECOSTERA</td> </tr> </table>	NO	POSICIONES PERPENDICULARES PARA SOLDAR	NO	EN TODAS LAS POSICIONES	NO	SOLAMENTE PLANA Y SOBRECOSTERA	<p>LIMITACIONES EN LAS JUNTAS TC-U(x), TC-U(x) y TC-U(x)</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>POSICIONES PERPENDICULARES PARA SOLDAR</td> </tr> <tr> <td>SI</td> <td>EN TODAS LAS POSICIONES</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>SOLAMENTE PLANA Y SOBRECOSTERA</td> </tr> </table>		NO	POSICIONES PERPENDICULARES PARA SOLDAR	SI	EN TODAS LAS POSICIONES	NO	SOLAMENTE PLANA Y SOBRECOSTERA	<p>LIMITACIONES EN LAS JUNTAS TC-U(x), TC-U(x) y TC-U(x)</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>POSICIONES PERPENDICULARES PARA SOLDAR</td> </tr> <tr> <td>SI</td> <td>EN TODAS LAS POSICIONES</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>SOLAMENTE PLANA Y SOBRECOSTERA</td> </tr> </table>	NO	POSICIONES PERPENDICULARES PARA SOLDAR	SI	EN TODAS LAS POSICIONES	NO	SOLAMENTE PLANA Y SOBRECOSTERA
NO	POSICIONES PERPENDICULARES PARA SOLDAR																				
NO	EN TODAS LAS POSICIONES																				
NO	SOLAMENTE PLANA Y SOBRECOSTERA																				
NO	POSICIONES PERPENDICULARES PARA SOLDAR																				
SI	EN TODAS LAS POSICIONES																				
NO	SOLAMENTE PLANA Y SOBRECOSTERA																				
NO	POSICIONES PERPENDICULARES PARA SOLDAR																				
SI	EN TODAS LAS POSICIONES																				
NO	SOLAMENTE PLANA Y SOBRECOSTERA																				

DIMENSIONES EN MM

1. DE PREFERENCIA ESTOS SOLDADURAS DE COMPACTACION EN PLACAS DE ESPESORES DE 40 mm Y MAYORES

2. SOLAMENTE EN JUNTAS EN POSICION SOBRECOSTERA

FIGURA 12.5B

**JUNTAS PRECALIFICADAS PARA SOLDADURA MANUAL
AL ARCO CON ELECTRODO METALICO RECUBIERTO.
MATERIAL BASE DE ESPESOR NO LIMITADO (U)**

POSICION DE LA JUNTA	SOLDADURA DE RANURA EN Y		SOLDADURA DE RANURA EN BISEL	
	SIMPLE	DOBLE	SIMPLE	DOBLE
JUNTAS A TOPE (B)				
JUNTAS EN 'Y' O JUNTAS EN COLUMNA (C)				
	LIMITACIONES EN LAS JUNTAS B-U2, B-U2(1)(a) y C-U2		LIMITACIONES EN LAS JUNTAS TC-U4(1)(a), TC-U4(1)(b), TC-U4(1)(c) y TC-U4(1)(d)	
	(a) EN POSICIONES PERMITIDAS PARA SOLDAR		(a) EN POSICIONES PERMITIDAS PARA SOLDAR	
	(b) EN TODAS POSICIONES		(b) EN TODAS POSICIONES	
	(c) SOLAMENTE PLANA Y HORIZONTAL		(c) SOLAMENTE PLANA Y HORIZONTAL	
	(d) SOLAMENTE PLANA Y HORIZONTAL		(d) SOLAMENTE PLANA Y HORIZONTAL	

DIMENSIONES EN mm

1. SE PREFERENCIA ESTAS SOLDADURAS DE EMPLEAR EN PLACAS DE ESPESOR DE 16 mm Y MAYORES

2. SOLAMENTE EN JUNTAS EN POSICION HORIZONTAL

FIGURA 12.5C

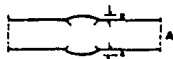
JUNTAS PRECALIFICADAS PARA SOLDADURA AL ARCO SUMERGIDO. MATERIAL BASE DE ESPESOR LIMITADO (L) Y NO LIMITADO (U)

POSICION DE LA JUNTA	SOLDADURA DE RANURA RECTANGULAR	SOLDADURA DE RANURA EN 'Y'																						
		SIMPLE	DOBLE																					
JUNTAS A TOPE (B)																								
JUNTAS EN 'Y' O JUNTAS EN COLUMNA (C)																								
			(a) EN POSICIONES PERMITIDAS PARA SOLDAR (b) EN TODAS POSICIONES (c) SOLAMENTE PLANA Y HORIZONTAL																					
			LIMITACIONES EN LAS JUNTAS B-L2-S(1), C-L2-S(1) y C-U2-S																					
			(a) EN POSICIONES PERMITIDAS PARA SOLDAR (b) EN TODAS POSICIONES (c) SOLAMENTE PLANA Y HORIZONTAL																					
			LIMITACIONES EN LAS JUNTAS <table border="1"> <thead> <tr> <th>JUNTA</th> <th>EN</th> <th>ESPESOR DE PLACA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B-L2-S(1)</td> <td>(a)</td> <td>16-25</td> </tr> <tr> <td>B-L2-S(1)</td> <td>(b)</td> <td>16-25</td> </tr> <tr> <td>B-L2-S(1)</td> <td>(c)</td> <td>16-25</td> </tr> <tr> <td>C-L2-S(1)</td> <td>(a)</td> <td>16-25</td> </tr> <tr> <td>C-L2-S(1)</td> <td>(b)</td> <td>16-25</td> </tr> <tr> <td>C-L2-S(1)</td> <td>(c)</td> <td>16-25</td> </tr> </tbody> </table>	JUNTA	EN	ESPESOR DE PLACA	B-L2-S(1)	(a)	16-25	B-L2-S(1)	(b)	16-25	B-L2-S(1)	(c)	16-25	C-L2-S(1)	(a)	16-25	C-L2-S(1)	(b)	16-25	C-L2-S(1)	(c)	16-25
JUNTA	EN	ESPESOR DE PLACA																						
B-L2-S(1)	(a)	16-25																						
B-L2-S(1)	(b)	16-25																						
B-L2-S(1)	(c)	16-25																						
C-L2-S(1)	(a)	16-25																						
C-L2-S(1)	(b)	16-25																						
C-L2-S(1)	(c)	16-25																						

DIMENSIONES EN MILIMETROS

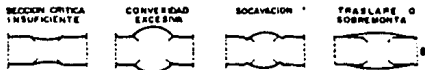
Nota: Si se usan probadores de filete para verificar la profundidad de ranura en juntas en 'Y' y de fondo, el tamaño de los filetes debe ser tal como a 1/4 PEPD no mayor de 40 mm

FIGURA 12.5D

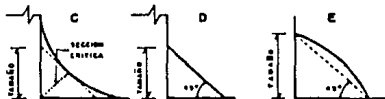


EL REFUERZO "a" NO DEBE
SALIR QUE 0.2 "a"

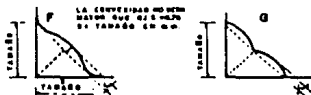
PERFIL ACEPTABLE EN SOLDADURA DE RANURA A TOPE.



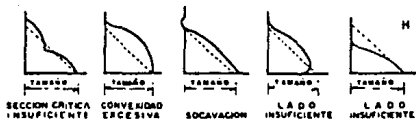
PERFILES DEFECTUOSOS EN SOLDADURA DE RANURA A TOPE.



PERFILES DESEABLES EN SOLDADURA DE FILETE.



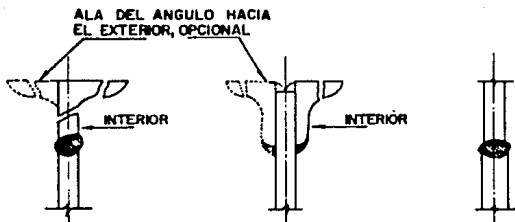
TOLERANCIA EN EL REFUERZO EN SOLDADURA DE FILETE.



PERFILES DEFECTUOSOS EN SOLDADURA DE FILETE.

PERFILES DE SOLDADURAS

FIGURA 12.5E



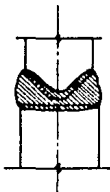
a).- JUNTA A TOPE CON PENETRACION COMPLETA EN EL ANGULO CON LA ENVOLVENTE

b).- ALTERNATIVA DE JUNTA DEL ANGULO CON LA ENVOLVENTE.

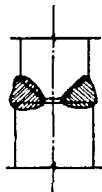
c).- JUNTA A TOPE CON PENETRACION COMPLETA CON RANURA RECTANGULAR.



d).- JUNTA A TOPE CON PENETRACION COMPLETA EN BISEL SENCILLO.

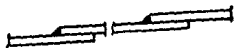


e).- JUNTA A TOPE CON PENETRACION COMPLETA EN BISEL DOBLE.



f).- JUNTA A TOPE CON PENETRACION PARCIAL EN BISEL DOBLE.

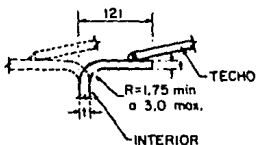
FIGURA 12.5 F.- TIPOS DE JUNTAS HORIZONTALES EN LA ENVOLVENTE



a).- JUNTA TRASLAPADA EN LAS PLANCHAS DEL TECHO.

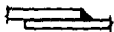


b).- JUNTAS DEL TECHO CON LA ENVOLVENTE.



c).- ALTERNATIVA DE LA JUNTA TECHO-ENVOLVENTE.

d).- JUNTA DE LA ENVOLVENTE CON EL FONDO.



JUNTA A TRASLAPE DE FILETE COMPLETO Y SOLDADURA SENCILLA.



e).- JUNTA DE LAS PLANCHAS DEL FONDO.

f).- JUNTA A TOPE CON SOLDADURA SENCILLA CON SOLERA DE RESPALDO.

FIGURA 12.5 G.- TIPOS DE JUNTAS EN EL FONDO Y EN EL TECHO.

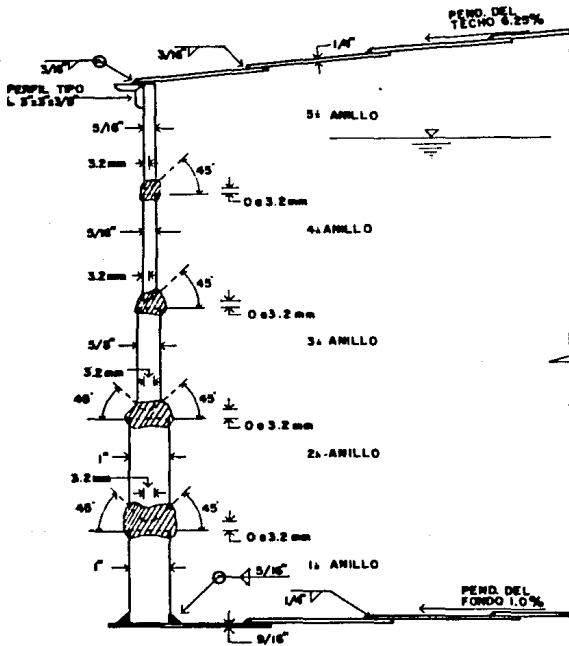
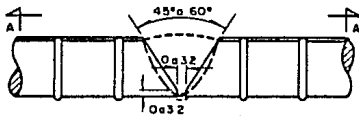


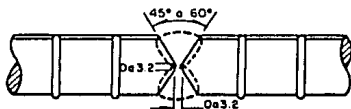
FIGURA 12.5 H



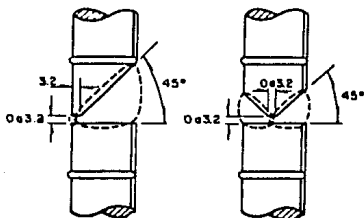
SECCION A-A



a) Bisel en V sencilla¹



b) Bisel en V doble¹



c) Bisel en V sencilla²

d) Bisel en V doble²

¹ Preparación empleada normalmente para varillas en posición horizontal.
² Preparación empleada normalmente para varillas en posición vertical.

ACOT. EN MM.

FIGURA 12.6A

LAS PREPARACIONES a) y b) SE EMPLEAN NORMALMENTE EN VARILLAS QUE SE SUELDAN EN POSICION HORIZONTAL Y LAS c) Y d) PARA VARILLAS EN POSICION VERTICAL.

LAS PREPARACIONES MOSTRADAS EN LA FIG 12.6A PUEDEN UTILIZARSE SIN EMPLEAR PLACAS U OTROS ELEMENTOS DE RESPALDO, UNICAMENTE EN LOS CASOS EN QUE EL SOLDADOR TENGA ACCESO COMODO A TODO EL PERIMETRO DE LA VARILLA.

12.7 ELECCION DE LOS ELECTRODOS

PARA LA ELECCION DE LOS ELECTRODOS, HAY QUE CONSIDERAR NO SOLO SU CALIDAD, SINO TAMBIEN LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LAS PIEZAS POR SOLDAR. LA CLASE DE CORRIENTE, LA POSICION PARA SOLDAR, EL ESPESOR DEL MATERIAL POR SOLDAR, FORMA DE LA PREPARACION, ETC. NO ES PUES FACTIBLE DAR INSTRUCCIONES RIGIDAS POR LA SENCILLA RAZON DE QUE A VECES ES POSIBLE LOGRAR EL MISMO EXITO AUN APARTANDOSE DE LAS REGLAS GENERALES. MUCHAS VECES LA HABILIDAD DEL SOLDADOR Y SUS CONOCIMIENTOS PRACTICOS SON DE MAYOR VALOR QUE LAS CONSIDERACIONES TEORICAS. A ESTO HAY QUE AGREGAR QUE A MENUDO EL OPERARIO SE HA ACOSTUMBRADO A TRABAJAR CON DETERMINADA CLASE DE ELECTRODOS Y PUEDE EJECUTAR EL TRABAJO CON LA DEBIDA SEGURIDAD Y PERICIA.

GENERALMENTE, EL PROYECTISTA FIJA LA CLASE DE ELECTRODOS A USAR EN CUANTO A SU RESISTENCIA UNICAMENTE, INDICANDO EN LOS PLANOS EL EMPLEO DE ELECTRODO E60XX O 70XX. TOCA ENTONCES AL INSPECTOR DE SOLDADURA PRECISAR DEFINIDAMENTE LA CLASE DEL ELECTRODO.

12.8 IDENTIFICACION DE LOS ELECTRODOS SEGUN EL SISTEMA NUMERICO DE LA A. W. S.

EL PREFIJO "E" SIGNIFICA ELECTRODO Y SE REFIERE SIEMPRE A LA SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO.

1.- LAS DOS PRIMERAS CIFRAS DE UN TOTAL DE CUATRO O LAS TRES PRIMERAS DE UN TOTAL DE CINCO, INDICAN LA RESISTENCIA A LA TRACCION DEL METAL DEPOSITADO, EN MILES DE lbs/pulg² (FOR 70.3 EN kg/cm²).

2.- LA PENULTIMA CIFRA, LA POSICION POR SOLDAR EXX1X SIGNIFICA PARA TODAS LAS POSICIONES. EXX2X SIGNIFICA POSICION PLANA Y SOLDADURA DE FILETES HORIZONTALES EXX3X SIGNIFICA POSICION PLANA UNICAMENTE.

3.- LAS DOS ULTIMAS CIFRAS EN CONJUNTO INDICAN EL TIPO DE CORRIENTE A USAR Y LA CLASE DE REVESTIMIENTO.

12.9 ELECTRODOS EMPLEADOS

LOS ELECTRODOS COMUNMENTE EMPLEADOS SON LOS SIGUIENTES: E6010, E7010, E6013, E7018 Y E9018. TANTO EN SOLDADURA DE FILOTE COMO DE RANURA SE ACOSTUMERA DEPOSITAR LOS PRIMEROS CORDONES CON LOS ELECTRODOS E6010 O E7010, DEPENDIENDO DEL TIPO DE ACERO; E6010 PARA ACERO A-36 Y 7010 PARA A-242. LOS CORDONES DE RELLENO SE DEPOSITAN CON E6013 EN ACERO A-36 Y E7018 EN A-242; EN ALGUNAS OCASIONES SE UTILIZA EL E-7018 PARA ACERO A-36, Y SOBRE TODO CUANDO SE ESPERAN FUERTES CONTRACCIONES DEL MATERIAL. EL ELECTRODO E9018 SE UTILIZA PARA SOLDAR JUNTAS A TOPE EN VARILLAS DE ACERO PARA REFUERZOS DE ALTA RESISTENCIA, PORQUE SE HA VISTO QUE DA MAGNIFICOS RESULTADOS POR SU FACILIDAD DE MANEJO, BUENA DUCTILIDAD, GRAN RENDIMIENTO Y FACILIDAD PARA SOLDAR ESTE TIPO DE ACERO CON UN PORCENTAJE ALTO DE CARGONO (0.40% APROXIMADAMENTE).

TAMBIEN SE USAN LOS ELECTRODOS: E6011 CUANDO LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO NO ES DE C.A., E6012, E6024 PARA GRANDES DEPOSITOS EN POSICION PLANA Y E10018 O E11018 PARA VARILLAS CON ALTA RESISTENCIA ESPECIAL.

13.0 ACCESORIOS

13.1 REGISTRO DE LIMPIEZA AL NIVEL DEL FONDO

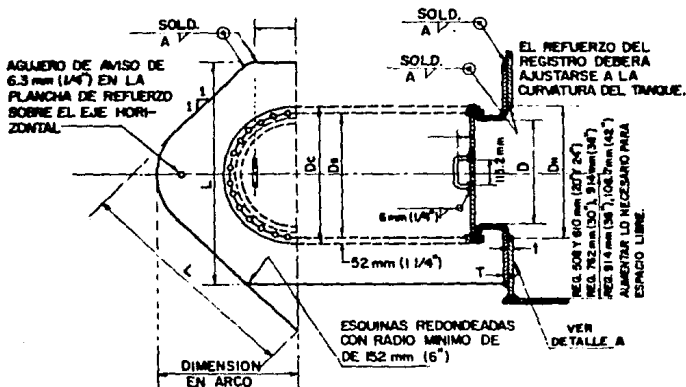
A CAUSA DE LA RESTRICCION IMPUESTA POR EL FONDO DEL TANQUE Y LA FORMA DEL REFUERZO, LOS REGISTROS DE LIMPIEZA QUE TIENEN A SU LADO INTERIOR AL NIVEL DEL FONDO NECESITAN UNA ATENCION, POR LO CUAL SE DAN LAS REGLAS SIGUIENTES:

- 1.- LOS CUELLOS PARA REGISTROS DE HOMBRE Y BOQUILLAS, LAS PLACAS DE REFUERZO Y LAS ABERTURAS EN LA ENVOLVENTE, DEBERAN TENER SUPERFICIES UNIFORMES Y LISAS CON LAS ESCUINAS REDONDEADAS, EXCEPTO DONDE ESAS SUPERFICIES SE ABRAN TOTALMENTE CON LAS SOLDADURAS DE FIJACION.
- 2.- EL PERIMETRO DE LAS PLACAS INSERTADAS CUANDO SE USEN, DEBERAN TENER UNA TRANSICION CONICA 1:4 HASTA EL ESPESOR DE LAS PLANCHAS ADYASCENTES DE LA ENVOLVENTE.
- 3.- COMO UNA ALTERNATIVA DE LA FORMA DE LAS PLACAS DE REFUERZO ILUSTRADA EN LA FIG. 13.1A Y DE SUS DIMENSIONES ANOTADAS EN LA TABLA 13.1B A 13.1D ES RECOMENDABLE.

13.2 REGISTRO DE HOMBRE EN EL TECHO Y SOPORTE PARA CABLES DE ANDAMIO

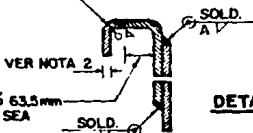
LOS REGISTROS DE HOMBRE LOCALIZADOS EN EL TECHO, DEBERAN ESTAR DE ACUERDO CON LA FIG. 13.2A Y 13.2C Y CON LA TABLA 13.2B.

PARA REG. HOMBRE DE 508 Y 610 mm ϕ (20" y 24"); 28 TORN. DE 19.0 mm ϕ (3/4") EN AGUJ. DE 22 mm ϕ (7/8") PARA REG. HOMBRE DE 762 Y 914 mm ϕ (30" y 36"); 42 TORN. DE 19 mm ϕ (3/4") EN AGUJ. DE 22 mm ϕ (7/8"). LOS AGUJEROS PARA TORNILLOS QUEDARAN ALTERNADOS CON RESPECTO A LOS EJES DE LAS BRIDAS.



EL TAMAÑO DE LA SOLDADURA SERIA IGUAL AL ESPESOR DEL ELEMENTO MAS DELGADO EN LA UNION.

RADIO APROXIMADAMENTE IGUAL AL ESPESOR DE LA BRIDA.



NO MENOR DE 34 ó 63.5 mm (2 1/2) LA QUE SEA MENOR

NOTAS: 1.- EL MATERIAL DEL EMPAQUE SERA HOJA DE ASBESTO DE FIBRA LARGA A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE OTRA COSA.

2.- VER TABLA 13.1 B; LOS TIPOS DE BRIDA Y LOS METODOS DE FIJACION DE LAS MISMAS AL CUELLO DE REGISTRO SON INTERCAMBIABLES.

FIGURA 13.1 A.- REGISTRO DE HOMBRE EN LA ENVOLVENTE (VER TABLAS 13.1 B A 13.1 D)

TABLA 13.1 B.- ESPESORES DE LAS TAPAS Y BRIDAS DE LOS REGISTROS DEL HOMBRE.

EN LA ENVOLVENTE (VER FIG. 13.1 A).

Dimensiones en mm (pulg.) a menos que se indiquen otras.

ALTIMA MADURA DEL TANQUE	PRESION EQUIVALENTE kg/cm ² (lb/pulg. ²)	ESPESOR NOMINO DE LA TAPA DEL REGISTRO DE HOMBRE				ESPESOR NOMINO DE LA BRIDA DEL REGISTRO DE HOMBRE DESPUES DE MAQUINARIA			
		DIAMETRO NOMINAL DEL REGISTRO				DIAMETRO NOMINAL DEL REGISTRO			
		508 (20)	610 (24)	762 (30)	914 (36)	508 (20)	610 (24)	762 (30)	914 (36)
6.40 (21)	0.64 (9.1)	7.9 (5/16)	9.5 (3/8)	11.1 (7/16)	12.7 (1/2)	6.3 (1/4)	6.3 (1/4)	7.9 (5/16) ^a	9.5 (3/8)
8.23 (27)	0.82 (11.7)	9.5 (3/8)	11.1 (7/16)	12.7 (1/2)	14.3 (9/16)	6.3 (1/4)	7.9 (5/16)	9.5 (3/8)	11.1 (7/16)
9.75 (32)	0.98 (13.9)	9.5 (3/8)	11.1 (7/16)	14.3 (9/16)	15.9 (5/8)	6.3 (1/4)	7.9 (5/16)	11.1 (7/16)	12.7 (1/2)
12.19 (40)	1.23 (17.4)	11.1 (7/16)	12.7 (1/2)	15.9 (5/8)	17.5 (11/16)	7.9 (5/16)	9.5 (3/8)	12.7 (1/2)	14.3 (9/16)
13.72 (45)	1.37 (19.5)	12.7 (1/2)	14.3 (9/16)	15.9 (5/8)	19.0 (3/4)	9.5 (3/8)	11.1 (7/16)	12.7 (1/2)	15.9 (5/8)
16.46 (54)	1.86 (26.4)	12.7 (1/2)	14.3 (9/16)	17.5 (11/16)	20.6 (13/16)	9.5 (3/8)	11.1 (7/16)	14.3 (9/16)	17.5 (11/16)
19.81 (65)	1.99 (28.2)	14.3 (9/16)	15.9 (5/8)	19.0 (3/4)	22.2 (7/8)	11.1 (7/16)	12.7 (1/2)	15.9 (5/8)	19.0 (3/4)
22.86 (75)	2.29 (32.5)	15.9 (5/8)	17.5 (11/16)	20.6 (13/16)	23.8 (15/16)	12.7 (1/2)	14.3 (9/16)	17.5 (11/16)	20.6 (13/16)

^a LA PRESION EQUIVALENTE ESTA BASADA EN LA COLUMNA DE AGUA.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

TABLA 1.1. 1 C REGISTRO DE PUNQUE DE 503 mm (20 Pulg.) EN LA ENVOLVENTE (VER FIG. 10. 1 A).
Dimensiones en mil (mm.)

ESPEJOR DE LA BRIDA DE LA BRIDA DE LA BRIDA DE LA BRIDA DE LA BRIDA DE LA (L x T x E)	TIPO DE LA MEDIDA DE PLATE.		MODO ANCH. (R)	PLANCH DE RETIRO DE LA PLANCH.		MARCH FABRICO (MARCH) MARCH DE DUCTO MARCH DE MARCH DE MARCH DE		MARCH FABRICO (MARCH) MARCH DE DUCTO MARCH DE MARCH DE MARCH DE		ESPEJOR MIN. DE LA BRIDA DE LA BRIDA (1)
	ALTEZA (A)	ALTEZA (B)		LONGITUD (C)	ANCHO (D)	# INT. DEL MARCH DE MARCH DE MARCH DE	# MAR. DEL MARCH DE MARCH DE MARCH DE	# INT. DEL MARCH DE MARCH DE MARCH DE	# MAR. DEL MARCH DE MARCH DE MARCH DE	
4.8 (3/16)	4.8 (3/16)	4.8 (3/16)	4.8 (3/16)	1168(46)	1.97(55)	57(22 5/8)	616(24 1/4)	59(20)	55(21 3/4)	4.8 (3/16)
6.1 (1/4)	4.8 (3/16)	6.1(1/4)	6.1(1/4)	1168(46)	1.97(55)	57(22 1/2)	62(24 1/2)	59(20)	59(22)	6.1(1/4)
7.9 (5/16)	4.8 (3/16)	7.9(5/16)	7.9(5/16)	1168(45 3/4)	1.97(54 1/4)	59(22 3/8)	62(24 1/2)	59(20)	59(22 1/4)	6.1(1/4)
9.5 (3/8)	4.8 (3/16)	9.5(3/8)	9.5(3/8)	1168(45 1/2)	1.97(54 1/4)	59(22 1/2)	62(24 1/2)	59(20)	59(22 3/4)	6.1(1/4)
11.1(7/16)	4.8(3/16)	11.1(7/16)	11.1(7/16)	1168(45 1/4)	1.97(53 1/4)	59(22 1/8)	62(24 3/4)	59(20)	59(22 1/4)	6.1(1/4)
12.7(1/2)	4.8(3/16)	12.7(1/2)	12.7(1/2)	1168(45)	1.97(53 1/2)	59(22)	62(25)	59(20)	59(22 1/4)	6.1(1/4)
14.3(9/16)	6.1(1/4)	14.3(9/16)	14.3(9/16)	1168(44 1/2)	1.97(52 1/2)	59(21 3/4)	62(25 1/4)	59(20)	59(22 1/4)	6.1(1/4)
15.9(1 1/16)	6.1(1/4)	15.9(1 1/16)	15.9(1 1/16)	1168(44 1/4)	1.97(52 1/4)	59(21 3/4)	62(25 1/4)	59(20)	59(22 1/4)	6.1(1/4)
19.0(3/4)	7.9(5/16)	19.0(3/4)	19.0(3/4)	1168(44 1/4)	1.97(52 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(24)	6.1(1/4)
20.6(7/16)	6.1(1/4)	20.6(7/16)	20.6(7/16)	1168(44)	1.97(52 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(24 1/4)	6.1(1/4)
22.2(1/2)	6.1(1/4)	22.2(1/2)	22.2(1/2)	1168(44)	1.97(52 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(24 1/4)	6.1(1/4)
23.8(5/8)	11.1(7/16)	23.8(5/8)	23.8(5/8)	1168(44 1/2)	1.97(52 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(24 1/4)	11.1(7/16)
25.4(1)	12.7(1/2)	25.4(1)	25.4(1)	1168(44 1/2)	1.97(52 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(25)	11.1(7/16)
27.0(1 1/16)	12.7(1/2)	27.0(1 1/16)	25.4(1)	1168(44 1/2)	1.97(52 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(25 1/4)	11.1(7/16)
28.6(1 1/8)	14.3(9/16)	28.6(1 1/8)	25.4(1)	1168(44 1/2)	1.97(52 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(25 1/2)	12.7(1/2)
30.2(1 1/4)	14.3(9/16)	30.2(1 1/4)	25.4(1)	1168(44 1/2)	1.97(52 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(25 1/2)	14.3(9/16)
31.7(1 1/4)	15.9(5/8)	31.7(1 1/4)	25.4(1)	1168(44 1/2)	1.97(52 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(25)	15.9(5/8)
33.3(1 1/2)	15.9(5/8)	33.3(1 1/2)	11.68(45 1/4)	1168(44 1/2)	1.97(52 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(25 1/4)	15.9(5/8)
34.9(1 3/8)	17.5(1 1/16)	34.9(1 3/8)	25.4(1)	1168(44 1/2)	1.97(52 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(25 1/4)	17.5(1 1/16)
36.5(1 7/16)	17.5(1 1/16)	36.5(1 7/16)	25.4(1)	1168(44 1/2)	1.97(52 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(25 1/4)	17.5(1 1/16)
38.1(1 1/2)	19.0(3/4)	38.1(1 1/2)	25.4(1)	1168(44 1/2)	1.97(52 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(25 1/4)	19.0(3/4)
39.7(1 9/16)	19.0(3/4)	39.7(1 9/16)	28.6(1 1/8)	1168(45 1/4)	1.97(53 1/4)	59(21 1/2)	62(25 1/2)	59(20)	61(27 1/4)	19.0(3/4)
41.3(1 5/8)	20.6(7/16)	41.3(1 5/8)	28.6(1 1/8)	1168(45 1/4)	1.97(53 1/4)	59(21 1/2)	62(27 1/4)	59(20)	61(27 1/4)	20.6(7/16)
42.9(1 11/16)	20.6(7/16)	42.9(1 11/16)	28.6(1 1/8)	1168(46)	1.97(53 1/4)	59(21 1/2)	62(27 1/4)	59(20)	61(27 1/4)	20.6(7/16)
44.5(1 3/4)	22.2(1/2)	44.5(1 3/4)	28.6(1 1/8)	1168(46)	1.97(53 1/4)	59(21 1/2)	62(27 1/2)	59(20)	71(28)	22.2(1/2)

(A) Distancia de la circunferencia de tornillos (60 mm 2 1/4 Pulg.)

(B) Distancia de la tapa del registro 70 mm (2 3/4 Pulg.)

(*) Si se usa planillo de mayor espesor de tornillo que la tapa del registro, el espesor coincide con la placa de la envolvente dentro de una distancia vertical hacia arriba y hacia abajo del eje del agujero, para mantenerse con refuerzo y consecuentemente el espesor T de la brida del registro de hombre disminuirá.

Un espesor (E) mayor de 11 mil (1/2"), solamente es aplicable a tornillos diseñados de acuerdo a las cláusulas F y G, sin embargo, un espesor (E) mayor de 38 mil (1 1/2"), solamente es aplicable a tornillos diseñados con la cláusula G.

(*) El agujero en la envolvente podrá hacerse ovalado con un diámetro horizontal mayor de 70 mil (2 3/4 Pulg.), cuando sea necesaria la remoción de muestra de materiales rígidos.

(*) Adicional refuerzos al espesor mínimo del cuello es mayor que el de la planilla de la envolvente o el permitido de la brida alforja Hada y terminada, el que sea menor, pero en ningún caso inferior al menor que el especificado en esta columna.

NOTA Las cláusulas son las que se indican en las Normas de Construcción de Petróleo Mexicano

TABLE 13.1 D REGISTRO DE HOMBRE DE 610 mm (24 pulg.) EN LA ENVOLVENTE (VER FIG. 10.1A
DIMENSIONES EN mm (pulg.)

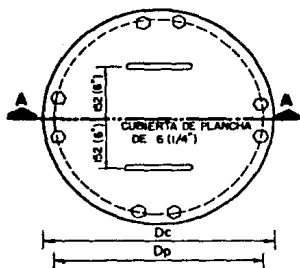
ESPECIE DE LA ENVOLVENTE Y DE PLACAS DE REFUERZO DE LA BRIDA (t y T ²)	TAMÑO DE LA SOLDADURA DE FILETE.		RADIO APROX. (R)	PLACAS DE REFUERZO DE LA BRIDA		MARCO FABRICADO LEVANTO UN DADO CON DIAMETRO CONSTANTE.		MARCO FABRICADO LEVANTO MATRIZ DE DIAMETRO CONSTANTE.		ESPECIES MON. DEL CUELLO DEL MARCO ARMADO. (t)
	SOLDADURA (A)	SOLDADURA (B)		LONGITUD (L)	LONGITUD (W)	Ø INT. DEL MARCO DEL REGISTRO. IDP	Ø MAX. DEL ABLORO EN LA ENVOLVENTE. IDP	Ø INT. DEL MARCO DEL REGISTRO. IDP	Ø MAX. DEL ABLORO EN LA ENVOLVENTE. IDP	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
4.8 (3/16)	4.8 (3/16)	4.8 (3/16)	4.8 (3/16)	1372 (54)	1652 (66)	677 (26 5/8)	717 (28 1/4)	610 (24)	664 (26 3/4)	4.8 (3/16)
6.3 (1/4)	4.8 (3/16)	6.3 (1/4)	6.3 (1/4)	1372 (54)	1645 (64 3/4)	667 (26 1/4)	724 (28 1/2)	610 (24)	661 (26 1/4)	6.3 (1/4)
1.7 (5/16)	4.8 (3/16)	7.9 (3/16)	7.9 (5/16)	1369 (53 3/4)	1670 (64 1/2)	671 (26 3/4)	724 (28 1/2)	610 (24)	667 (26 1/4)	6.3 (1/4)
9.5 (3/8)	4.8 (3/16)	9.5 (3/8)	9.5 (3/8)	1369 (53 1/2)	1676 (64)	667 (26 1/4)	720 (28 3/4)	610 (24)	674 (26 1/2)	6.3 (1/4)
11.1 (7/16)	4.8 (3/16)	11.1 (7/16)	11.1 (7/16)	1369 (53 1/2)	1676 (64)	664 (26 1/8)	720 (28 3/4)	610 (24)	669 (26 3/4)	6.3 (1/4)
12.7 (1/2)	4.8 (3/16)	12.7 (1/2)	12.7 (1/2)	1363 (53 1/4)	1613 (53 1/2)	661 (26)	720 (28)	610 (24)	667 (27)	6.3 (1/4)
14.3 (9/16)	4.8 (3/16)	14.3 (9/16)	14.3 (9/16)	1366 (53)	1609 (53)	667 (26 7/8)	720 (28)	610 (24)	663 (27 1/4)	6.3 (1/4)
15.9 (5/8)	6.3 (1/4)	15.9 (5/8)	15.9 (5/8)	1340 (52 3/4)	1591 (62 3/4)	664 (26 3/4)	743 (29 1/4)	610 (24)	700 (27 1/2)	6.3 (1/4)
17.5 (11/16)	6.3 (1/4)	17.5 (11/16)	17.5 (11/16)	1334 (52 1/2)	1490 (62 1/4)	661 (26 5/8)	743 (29 1/4)	610 (24)	706 (27 3/4)	6.3 (1/4)
19.0 (3/4)	7.9 (5/16)	19.0 (3/4)	19.0 (3/4)	1334 (52 1/2)	1591 (62 1/4)	648 (25 1/2)	750 (29 1/2)	610 (24)	715 (28)	6.3 (1/4)
20.6 (3/4)	7.9 (5/16)	20.6 (3/4)	19.0 (3/4)	1377 (52 1/4)	1398 (61 3/4)	646 (25 3/8)	750 (29 1/2)	610 (24)	719 (28 1/4)	6.3 (1/4)
22.2 (7/8)	9.5 (3/8)	22.2 (7/8)	22.2 (7/8)	1371 (52 1/4)	1498 (61 3/4)	641 (25 1/4)	756 (29 3/4)	610 (24)	719 (28 1/4)	7.9 (5/16)
23.8 (1 1/16)	9.5 (3/8)	23.8 (1 1/16)	22.2 (7/8)	1371 (52 1/4)	1494 (61 3/4)	638 (25 1/8)	756 (29 3/4)	610 (24)	720 (28 5/8)	11.1 (7/16)
25.4 (1)	11.1 (7/16)	25.4 (1)	25.4 (1)	1340 (52 3/4)	1591 (62 1/4)	635 (25)	763 (30)	610 (24)	737 (29)	11.1 (7/16)
27.0 (1 1/16)	11.1 (7/16)	27.0 (1 1/16)	25.4 (1)	1340 (52 3/4)	1591 (62 1/4)	632 (24 7/8)	763 (30)	610 (24)	743 (29 1/4)	11.1 (7/16)
28.6 (1 1/8)	12.7 (1/2)	28.6 (1 1/8)	25.4 (1)	1346 (53)	1598 (62 1/2)	629 (24 3/4)	769 (30 1/4)	610 (24)	750 (29 1/2)	12.7 (1/2)
30.2 (1 3/16)	12.7 (1/2)	30.2 (1 3/16)	25.4 (1)	1346 (53)	1598 (62 1/2)	626 (24 5/8)	769 (30 1/4)	610 (24)	756 (29 3/4)	14.3 (9/16)
31.7 (1 1/4)	12.7 (1/2)	31.7 (1 1/4)	25.4 (1)	1363 (53 1/4)	1594 (62 3/4)	625 (24 1/2)	775 (30 1/2)	610 (24)	763 (30)	14.3 (9/16)
33.3 (1 5/16)	14.3 (9/16)	33.3 (1 5/16)	25.4 (1)	1363 (53 1/4)	1594 (62 3/4)	620 (24 1/8)	775 (30 1/2)	610 (24)	769 (30 1/4)	15.9 (5/8)
34.9 (1 3/8)	14.3 (9/16)	34.9 (1 3/8)	25.4 (1)	1369 (53 1/2)	1600 (63)	616 (24 1/4)	781 (30 1/4)	610 (24)	775 (30 1/2)	15.9 (5/8)
36.5 (1 7/16)	15.9 (5/8)	36.5 (1 7/16)	25.4 (1)	1369 (53 1/2)	1600 (63)	613 (24 1/8)	781 (30 1/4)	610 (24)	781 (30 3/4)	15.9 (5/8)
38.1 (1 1/2)	15.9 (5/8)	38.1 (1 1/2)	25.4 (1)	1361 (53 3/4)	1606 (63 1/4)	610 (24)	787 (31)	610 (24)	787 (31)	19.0 (3/4)
39.7 (1 9/16)	17.5 (11/16)	39.7 (1 9/16)	28.6 (1 3/8)	1366 (53 3/4)	1606 (63 1/4)	610 (24)	787 (31)	610 (24)	793 (31 1/4)	19.0 (3/4)
41.3 (1 5/8)	19.0 (3/4)	41.3 (5/8)	28.6 (1 1/8)	1372 (54)	1613 (63 1/2)	606 (23 7/8)	793 (31 1/4)	610 (24)	801 (31 1/2)	20.6 (13/16)
42.9 (1 11/16)	20.6 (13/16)	42.9 (1 11/16)	28.6 (1 1/8)	1372 (54)	1613 (63 1/2)	603 (23 3/4)	793 (31 1/4)	610 (24)	806 (31 3/4)	22.2 (7/8)
44.4 (1 3/4)	22.2 (7/8)	44.4 (1 3/4)	28.6 (1 1/8)	1378 (54 1/4)	1619 (63 3/4)	609 (23 3/8)	801 (31 1/2)	610 (24)	813 (32)	22.2 (7/8)

(Dg) Diámetro de la circunferencia de troquel (mm) (30 1/4")
(Dm) Diámetro de la tapa del registro, 832 mm (32 3/4")

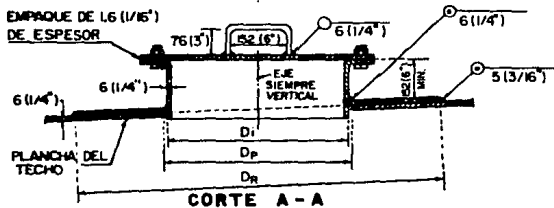
(*) Si se usa placa de reforzar superior que el requerido para la carga hidráulica, el reforzar excedente de la placa de la envoltura dentro de una distancia vertical hacia arriba y hacia abajo del eje del agujero iguala la dimensión del agujero, podrá considerarse como refuerzo y consecuentemente el reforzar T de la brida del registro del hombre disminuya.
Un reforzar mayor de 13 mm (1/2") es aplicable solamente para tarjas de las cisternas F y G; sin embargo, un reforzar (t) mayor de 38 mm (1 1/2") es aplicable únicamente para tarjas de la cisterna G.

(†) Adicional refuerzo al el reforzar inferior del cuello se reforzar que el de la placa de la envoltura o el permitido de la brida abreviada y terminada, el que sea menor, pero en ningún caso deberá ser menor que el especificado en esta columna.

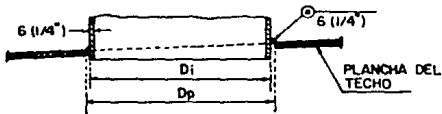
NOTA: Las cisternas son las que se indican en las Normas de Construcción de Petróleo Mexicanas.



TORNILLOS DE 16 (5/8") EN AGUJEROS DE 19 (3/4") VER TABLA 13.2 B PARA No. DE TORNILLOS LOS AGUJEROS ESTARAN DESFASADOS CON RESPECTO A LOS EJES HORIZONTAL Y VERTICAL DEBIENDO CONCORR UN EJE DEL REGISTRO CON EL RADIO DEL TANQUE.



REGISTRO DE HOMBRE EN EL TECHO CON REFUERZO



BASE PARA REGISTROS DE HOMBRE EN EL TECHO SIN REFUERZO

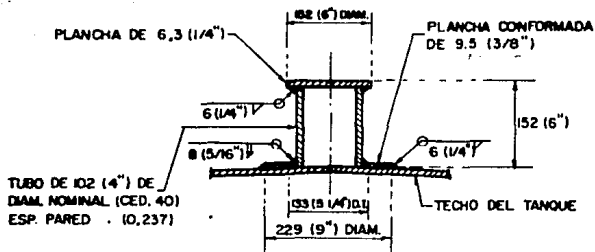
FIGURA 13.2 A.- REGISTRO DE HOMBRE EN EL TECHO.

TABLA 13.2 B.- REGISTROS DE HOMBRE EN EL TECHO .

(VER FIGURA 13.2 A)

DIMENSIONES EN mm (pulg.)

TAMAÑO DEL REGISTRO	DIAMETRO DEL CUELLO (D.I.)	DIAMETRO DE LA TAPA (D _C)	DIAMETRO DEL CIRCULO DE TORNILLOS (D _B)	NUMERO DE TORNILLOS	DIAMETRO DEL EMPAQUE		DIAMETRO DEL AGUJERO EN - LA PLANCHA - DEL TECHO O - EN LA DE -- REFUERZO. (D _P)	DIAMETRO EXTERIOR DE LA PLANCHA- DE REFUERZO (D _R)
					(D.I.)	(D.E.)		
508 (20)	508(20)	660 (26)	597 (23 1/2)	16	508 (20)	660 (25)	524(20 5/8)	1067 (42)
610 (24)	610 (24)	762 (30)	699 (27 1/2)	20	610 (24)	762 (30)	625(24 5/8)	1168 (46)



EL SOPORTE PARA CABLES DE ANDAMIOS DEBERA LOCALIZARSE EN EL CENTRO DEL TECHO, SI EXISTEN LIMITACIONES DEBIDO A OTROS ADITAMIENTOS 6 UNION DE SOLDADURAS, EL SOPORTE DEBERA LOCALIZARSE LO MAS CERCA POSIBLE DEL CENTRO.

FIGURA 13.2 C.- SOPORTE PARA CABLES DE ANDAMIOS

13.3 BOQUILLAS LOCALIZADAS EN EL TECHO

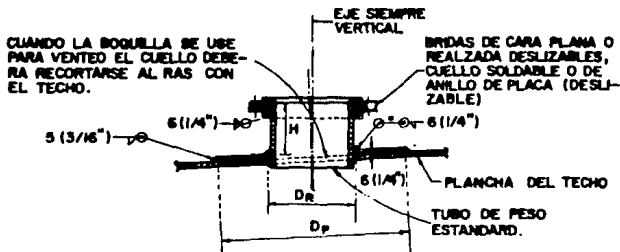
LAS BOQUILLAS BRIDADAS LOCALIZADAS EN EL TECHO, DEBERAN ESTAR DE ACUERDO CON LA FIG. 17.3A, 17.3B Y LAS TABLAS 17.3C Y 17.3D.

13.4 BOQUILLAS EN LA ENVOLVENTE

LAS BOQUILLAS BRIDADAS LOCALIZADAS EN LA ENVOLVENTE DEBERAN ESTAR DE ACUERDO CON LA FIG. 17.4A Y B Y LAS TABLAS 17.4C, D, E Y F.

13.5 ESCALERAS

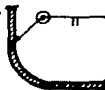
- 1.- TODAS LAS PIEZAS SERAN METALICAS.
- 2.- EL ANCHO MINIMO DE LAS ESCALERAS SERA DE 510 mm (20 1/2 pulg).
- 3.- EL ANGULO MAXIMO DE LA ESCALERA CON RESPECTO A LA HORIZONTAL SERA DE 30°.
- 4.- EL ANCHO MINIMO DE LA HUELLA SERA DE 207 mm (8 1/8 pulg). LA HUELLA Y EL PERALTE TENDRAN UNA RELACION TAL QUE LA SUMA DEL DOE E DEL PERALTE MAS LA HUELLA, DEBERA ESTAR COMPRENDIDA ENTRE 610 mm (24 pulg) Y 660 mm (26 pulg). EL PERALTE DEBERA SER CONSTANTE PARA TODOS LOS ESCALONES DE LA MISMA ESCALERA (VER TABLA 13.5 A).
- 5.- LAS HUELLAS SERAN DE EMPARRILLADO O DE MATERIAL ANTIDERRAPANTE.
- 6.- LOS PASAMANOS DE LA ESCALERA Y DE LA PLATAFORMA SE UNIRAN SIN SOBREPONERLA. LA ALTURA DEL PASAMANOS MEDIDA DESDE EL PRINCIPIO DE LA HUELLA SERA DE 762 A 864 mm (30 A 34 pulg).
- 7.- LA DISTANCIA MAXIMA ENTRE LOS POSTES DEL BARRANDAL MEDIDA SOBRE EL PASAMANOS SERA DE 2428 mm (96 pulg).
- 8.- LA ESCALERA DEBERA DISEÑARSE PARA SOPORTAR UNA CARGA CONCENTRADA DE 455 kg (1000 lbs) COMO MINIMO.
- 9.- LOS BARRANDALES DEBERAN IR A AMBOS LADOS DE LAS ESCALERAS RECTAS Y TAMBIEN DE LAS CIRCULARES CUANDO LA DISTANCIA ENTRE LA ENVOLVENTE DEL TANQUE Y LA ESCALERA SEA MAYOR DE 203 mm (8 pulg).
- 10.- LAS ESCALERAS HELICOIDALES DEBERAN IR TOTALMENTE APOYADAS SOBRE LA ENVOLVENTE DEL TANQUE Y EL EXTREMO INFERIOR DE SU ESTRUCTURA NO DEBERA APOYARSE EN EL PISO.



BOQUILLA CON PLACA DE REFUERZO

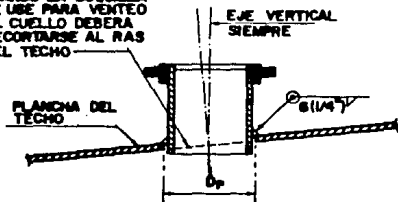
NOTAS:

1. - LAS BRIDAS DESLIZABLES Y DE CUELLO SOLDABLE DEBEN CUMPLIR LOS REQUISITOS PARA BRIDAS DE CLASE 150 DE ACERO AL CARBONO FORJADO Y DE CARA REALZADA, DADOS EN EL PARRAFO C.07 DE LA NORMA 3.574.01 DE PETROLEOS MEXICANOS.
2. - LAS BRIDAS DE ANILLO DE PLACA DEBEN REUNIR TODOS LOS REQUISITOS DIMENSIONALES DE LAS BRIDAS DESLIZABLES, EXCEPTUANDO LA PROLONGACION EN EL MAMELON SOBRE LA ESPALDA DE LA BRIDA QUE PODRA SUPRIMIRSE.



ALTERNATIVA
JUNTA CUELLO CON
LA PLACA DEL TECHO

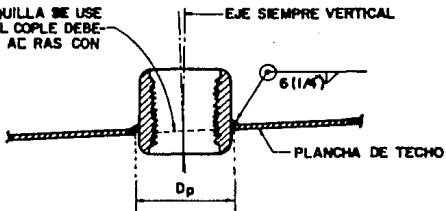
CUANDO LA BOQUILLA SE USE PARA VENTED EL CUELLO DEBERA RECORTARSE AL RAS DEL TECHO



BASE PARA BOQUILLAS SIN PLACA DE REFUERZO

FIGURA 13.3 A. - CONEXIONES BRIDADAS EN EL TECHO
(VER TABLA 13.3 C)

CUANDO LA BOQUILLA SE USE
PARA VENTED EL COPLE DEBE-
RA RECORTARSE AC RAS CON
EL TECHO.



BOQUILLA SIN PLACA DE REFUERZO

FIGURA 13.3 B.-CONEXIONES ROSCADAS EN EL TECHO (VER TABLA 13.3 D)

TABLA 13.3 C.- BOQUILLAS BRIDADAS EN EL TECHO

Dimensiones en mm (pulg.) (Ver Fig. 13.3 A).

DIAMETRO NOMINAL DE LA BOQUILLA	DIAMETRO EX- TERIOR DEL CUELLO	DIAMETRO DEL AGUJERO EN - LA PLANCHA - DEL TECHO O DE REFUERZO (D _p)	ALTURA MÍNIMA DE LA BOQUILLA (H)	DIAMETRO EXTERIOR DE LA - PLANCHA- DE REFUER- ZO (D)
38 (1 1/2)	48 (1.700)	5 (2)	152 (6)	127 (5)
51 (2)	60 (2 3/8)	64 (2 1/2)	152 (6)	178 (7)
76 (3)	89 (3 1/2)	92 (3 5/8)	152 (6)	229 (9)
102 (4)	114 (4 1/2)	118 (4 5/8)	152 (6)	279 (11)
152 (6)	168 (6 5/8)	171 (6 3/4)	152 (6)	381 (15)
203 (8)	219 (8 5/8)	225 (8 7/8)	152 (6)	457 (18)
254 (10)	273 (10 3/4)	279 (11)	203 (8)	560 (22)
305 (12)	324 (12 3/4)	330 (13)	203 (8)	610 (24)

NOTA: NO SE REQUIERE PLACA DE REFUERZO PARA BOQUILLAS DE 152 mm (6pulg.) Y MENORES, A MENOS QUE PETROLEOS.
MEXICANOS ESPECIFIQUE LO CONTRARIO.

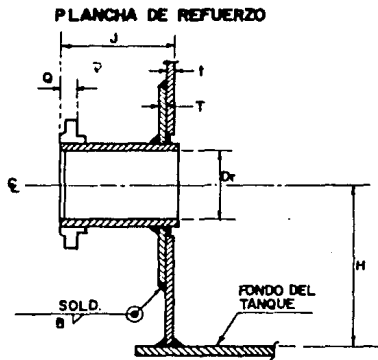
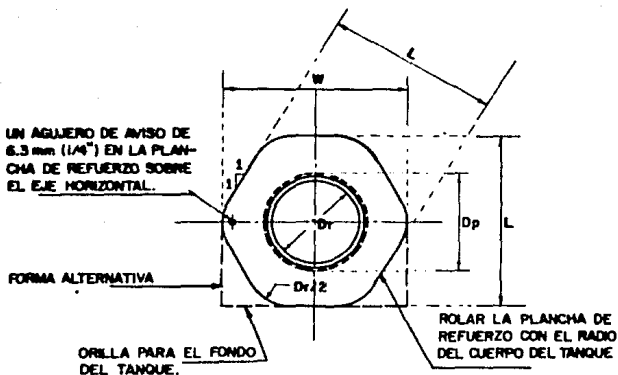
TABLA.- 13.3 D

BOQUILLAS ROSCADAS EN EL TECHO

Dimensiones en mm (pulg) (Ver. fig. 13.3 B)

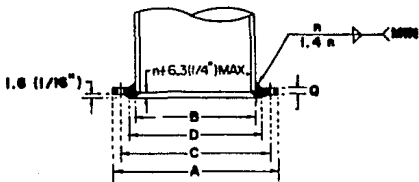
TAMAÑO NOMINAL DE LA BOQUILLA Y COPLÉ.	DIAMETRO EXTERIOR DE LA PLACA DE REFUERZO. (Dr)	DIAMETRO DEL AGUJERO EN LAS PLACAS DEL TECHO Y REFUERZO. (Dp)
19 (3/4)	102 (4)	37 (1-7/16)
25 (1)	114 (4 1/2)	44 (1-23/32)
38 (1 1/2)	127 (5)	60 (2-11/32)

NOTA: NO SE REQUIERE REFUERZO PARA BOQUILLAS DE --
152 mm (6") Y MENORES, A MENOS QUE PETROLEOS
MEXICANOS ESPECIFIQUE LO CONTRARIO.

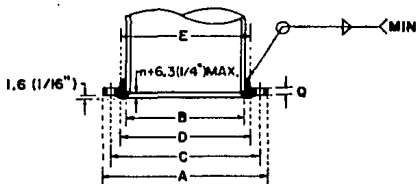


BOQUILLA BRIDADA DE TIPO NORMAL 51mm (2") ó MAYOR
 LOS BARRENOS PARA LOS TORNILLOS DEBERAN ESTAR
 DEFASADOS CON RESPECTO A LOS EJES.

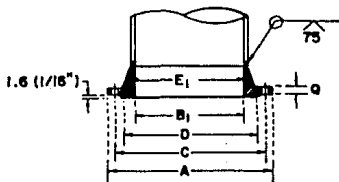
FIGURA 13.4 A.- BOQUILLAS EN LA ENVOLVENTE



**BRIDA DESLIZABLE PARA SOLDAR
TIPO ANILLO LISO.**



**BRIDA DESLIZABLE PARA SOLDAR
TIPO ANILLO CON MAMELON.**



BRIDA TIPO CUELLO SOLDABLE

NOTA: LA "n" UTILIZADA PARA DIMENSION DE LA SOLDADURA CORRESPONDE AL ESPESOR MINIMO DE PARED DEL TUBO (VER TABLA 13.4 C y 13.4 D)

**FIGURA 13.4 B.- BRIDAS PARA BOQUILLAS EN LA ENVOLVENTE
(VER TABLA 13.4 E)**

TABLA 13.4 C.- BOQUILLAS EN LA ENVOLVENTE (VER FIG. 13.2 A)

DIMENSIONES EN mm (pulg.)

TAMÑO DE LA BOQUILLA	DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO	ESPESOR NOMINAL DE PARED DE BOQUILLA - BRIDAS (*) (n)	DIAMETRO DEL ACOPLE EN LA PLANTA DE REFUERZO (D _R)	ALTIMA DE LA PLANTA DE REFUERZO (L)	ANCHO DE LA PLANTA DE REFUERZO (W)	DISTANCIA NOMINAL DESDE LA ENVOLVENTE HASTA LA ORNA DE LA BRIDA (J)	DISTANCIA NOMINAL DESDE EL FONDO DEL TANQUE AL CENTRO DE LA BOQUILLA. (*)	
							TIPO REGULAR (U)	TIPO BAJO (C)
1219 (48)	1219 (48)		1222 (48 1/8)	2487 (98 3/4)	2972 (117)	406 (16)	1321 (52)	1229 (48 3/8)
1188 (46)	1188 (46)		1172 (46 1/8)	2366 (92 3/4)	2645 (112)	406 (16)	1270 (50)	1178 (46 3/8)
1117 (44)	1117 (44)		1121 (44 1/8)	2254 (89 3/4)	2724 (107 3/4)	391 (15)	1219 (48)	1127 (44 3/8)
1086 (42)	1086 (42)		1070 (42 1/8)	2136 (84 3/4)	2654 (102 1/2)	381 (15)	1168 (46)	1176 (42 3/8)
1016 (40)	1016 (40)		1019 (40 1/8)	2031 (80 3/4)	2483 (97 3/4)	381 (15)	1118 (44)	1026 (40 3/8)
966 (38)	966 (38)		960 (38 1/8)	1949 (78 3/4)	2266 (92 3/4)	366 (14)	1067 (42)	976 (38 3/8)
914 (36)	914 (36)	VER TABLA 13.4 D	918 (36 1/8)	1848 (72 3/4)	2226 (88)	366 (14)	1016 (40)	924 (36 3/8)
863 (34)	863 (34)		877 (34 1/8)	1746 (68 3/4)	2115 (83 1/4)	330 (13)	966 (38)	863 (34 3/8)
812 (32)	812 (32)	2a. COLUMN	818 (32 1/8)	1646 (64 3/4)	1994 (78 1/2)	330 (13)	914 (36)	822 (32 3/8)
762 (30)	762 (30)		766 (30 1/8)	1543 (60 3/4)	1864 (73 1/2)	335 (12)	864 (34)	772 (30 3/8)
711 (28)	711 (28)		714 (28 1/8)	1442 (56 3/4)	1646 (68 3/4)	335 (12)	813 (32)	721 (28 3/8)
660 (26)	660 (26)		664 (26 1/8)	1340 (52 3/4)	1626 (64)	306 (12)	762 (30)	670 (26 2/8)
609 (24)	609 (24)	12,70 (0,50)	613 (24 1/8)	1257 (49 1/2)	1524 (60)	306 (12)	711 (28)	619 (24 3/4)
568 (22)	568 (22)	12,70 (0,50)	562 (22 1/8)	1156 (46 1/2)	1403 (56 1/4)	279 (11)	660 (26)	578 (22 3/4)
508 (20)	508 (20)	12,70 (0,50)	511 (20 1/8)	1054 (41 1/2)	1283 (50 1/2)	279 (11)	610 (24)	527 (20 3/4)
457 (18)	457 (18)	12,70 (0,50)	460 (18 1/8)	953 (37 1/2)	1152 (46 3/4)	254 (10)	560 (22)	476 (18 3/4)
406 (16)	406 (16)	12,70 (0,50)	410 (16 1/8)	851 (33 1/2)	1026 (40 3/4)	254 (10)	508 (20)	426 (16 3/4)
366 (14)	366 (14)	12,70 (0,50)	368 (14 1/8)	749 (29 1/2)	914 (36)	254 (10)	457 (18)	376 (14 3/4)
314 (12)	424 (12 3/4)	12,70 (0,50)	327 (12 7/8)	696 (27)	838 (33)	229 (9)	432 (17)	343 (13 1/2)
264 (10)	273 (10 3/4)	12,70 (0,50)	276 (10 7/8)	594 (23)	718 (28 1/4)	229 (9)	381 (15)	292 (11 1/2)
213,2 (8)	219 (8 5/8)	12,70 (0,50)	222 (8 3/4)	483 (19)	591 (23 1/4)	203 (8)	330 (13)	241 (9 1/2)
162,4 (6)	168 (6 5/8)	10,97 (0,43)	171 (6 3/4)	400 (15 3/4)	466 (19 1/2)	203 (8)	279 (11)	200 (7 7/8)
101,6 (4)	114,3 (4 1/2)	8,56 (0,33)	117 (4 5/8)	306 (12)	397 (15 1/4)	178 (7)	229 (9)	152 (6)
76,2 (3)	81,9 (3 1/2)	7,62 (0,30)	92 (3 5/8)	267 (10 1/2)	343 (13 1/2)	178 (7)	203 (8)	130 (5 1/4)
50,8 (2 1/4)	60,3 (2 3/8)	5,53 (0,218)	64 (2 1/2)			152 (6)	178 (7)	89 (3 1/2)
25,4 (1 1/2) (*)	48,3 (1,90)	5,08 (0,20)	51 (2)			152 (6)	152 (6)	76 (3)

TABLA 13.4 D.- TAMAÑOS DE SOLDADURA Y ESPESORES DE PLANCHA Y TUBO EN BOQUILLAS
SOBRE LA ENVOLVENTE (VER FIG. 13.2A) DIMENSIONES EN mm (pulg.)

ESPESES DE - ENVOLVENTE Y- PLANCHA DE REFLEJO (*) (t y T) - - (**)	ESPESES MONDO DE PARED PARA BOQUILLAS - BRINDAS DE - TUBO CON DIA- METROS DE GEO A 1219 mm (26 A 48 pulg.) - INCLUSIVE (+) (1)	EL DIAMETRO - MAYOR DEL - ACUÑO EN LA PLANCHA DE LA ENVOLVENTE - (t ₁) + DIAMETRO DIAMETRO EXTE- RIOR DEL TUBO DE MAS LUG - SUSTIENES - VALORES.	TAMAÑO DE LA SOLDADURA DE FILETE (B)	TAMAÑO DE LA SOLDADURA DE FILETE (A)	
				PARA BOQUILLAS MAYORES DE 51 mm (2 pulg.)	PARA BOQUILLAS DE 51- mm (2 pulg.) Y MENORES.
4.76 (3/16)	12.7 (1/2)	15.87 (5/8)	4.76 (3/16)	6.35 (1/4)	6.3 (1/4)
6.35 (1/4)	12.7 (1/2)	15.87 (5/8)	6.35 (1/4)	6.35 (1/4)	6.3 (1/4)
7.93 (5/16)	12.7 (1/2)	15.87 (5/8)	7.93 (5/16)	6.35 (1/4)	6.3 (1/4)
9.52 (3/8)	12.7 (1/2)	15.87 (5/8)	9.52 (3/8)	6.35 (1/4)	6.3 (1/4)
11.11 (7/16)	12.7 (1/2)	15.87 (5/8)	11.11 (7/16)	6.35 (1/4)	6.3 (1/4)
12.7 (1/2)	12.7 (1/2)	15.87 (5/8)	12.70 (1/2)	6.35 (1/4)	7.93 (5/16)
14.28 (9/16)	12.7 (1/2)	15.87 (5/8)	14.28 (9/16)	6.35 (1/4)	7.93 (5/16)
15.87 (5/8)	12.7 (1/2)	19.00 (3/4)	15.37 (5/8)	7.93 (5/16)	7.93 (5/16)
17.46 (11/16)	12.7 (1/2)	19.00 (3/4)	17.46 (11/16)	7.93 (5/16)	7.93 (5/16)
19.00 (3/4)	12.7 (1/2)	19.00 (3/4)	19.00 (3/4)	7.93 (5/16)	7.93 (5/16)
20.63 (13/16)	12.7 (1/2)	23.80 (15/16)	20.63 (13/16)	9.52 (3/8)	7.93 (5/16)
22.22 (7/8)	12.7 (1/2)	23.80 (15/16)	22.22 (7/8)	9.52 (3/8)	7.93 (5/16)
23.81 (15/16)	12.7 (1/2)	23.80 (15/16)	23.80 (15/16)	9.52 (3/8)	7.93 (5/16)
25.4 (1)	12.7 (1/2)	26.98 (1 1/16)	16.40 (1)	11.11 (7/16)	7.93 (5/16)
26.98 (1 1/16)	14.28 (9/16)	26.98 (1 1/16)	26.98 (1 1/16)	11.11 (7/16)	7.93 (5/16)
28.57 (1 1/8)	14.28 (9/16)	26.98 (1 1/16)	28.57 (1 1/8)	11.11 (7/16)	7.93 (5/16)
30.16 (1 3/16)	15.87 (5/8)	31.75 (1 1/4)	30.16 (1 3/16)	12.7 (1/2)	7.93 (5/16)
31.75 (1 1/4)	15.87 (5/8)	31.75 (1 1/4)	31.75 (1 1/4)	12.7 (1/2)	7.93 (5/16)
33.33 (1 5/16)	17.4 (11/16)	31.75 (1 1/4)	33.33 (1 5/16)	12.7 (1/2)	7.93 (5/16)
34.9 (1 3/8)	17.4 (11/16)	34.90 (1 3/8)	34.90 (1 3/8)	14.28 (9/16)	7.93 (5/16)
36.51 (1 7/16)	19.0 (3/4)	34.90 (1 3/8)	36.50 (1 7/16)	14.28 (9/16)	7.93 (5/16)
38.1 (1 1/2)	19.0 (3/4)	39.40 (1 3/8)	39.10 (1 1/2)	14.28 (9/16)	7.93 (5/16)
39.69 (1 9/16)	20.63 (13/16)	39.10 (1 1/2)	39.69 (1 9/16)	14.28 (9/16)	7.93 (5/16)
41.27 (1 5/8)	20.63 (13/16)	39.10 (1 1/2)	41.27 (1 5/8)	7.93 (5/16)	7.93 (5/16)
42.86 (1 11/16)	22.22 (7/8)	39.10 (1 1/2)	42.86 (1 11/16)	15.87 (5/8)	7.93 (5/16)
44.45 (1 3/4)	22.22 (7/8)	39.10 (1 1/2)	44.45 (1 3/4)	15.87 (5/8)	7.93 (5/16)

(*) Si se usa una plancha de mayor espesor que el necesario para la carga hidráulica, el excedente dentro de una distancia (igual a la distancia vertical del agujero hacia arriba y hacia abajo) medida desde el centro del mismo se considerará como refuerzo y el espesor T se disminuirá consecuentemente.

(+) Véase la Especificación API-532 ó las ASTM A-134, A-135, ó A-133. El tubo fabricado con plancha soldada a tapa puede usarse previa aprobación de Petróleos Mexicanos.

(**) Un espesor (t) menor de 13 mm (1/2 pulg.) no aplicable únicamente para trapeza de las cizallas F y G; sin embargo, un espesor mayor de 30 mm (1 1/8 pulg.) no aplicable únicamente para tapas de las cizallas G.

NOTA: Las cizallas son las que se indican en los Normas de Construcción de Petróleos Mexicanos.

TABLA 13.4 E - BRIDAS PARA BOTTILLAS EN LA ENVOLVENTE (VER FIG. 13.4 B) (*) DIMENSIONES EN mm (pulg.)

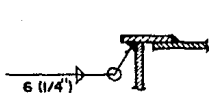
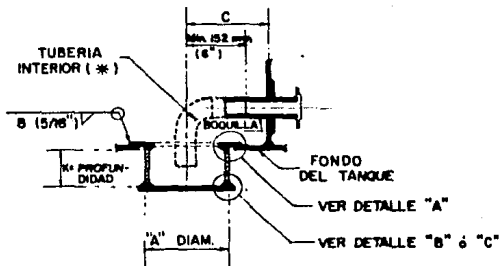
TAMÑO DE LA BOTTILLA	ESPESES - MEDIO DE LA BRIDA, (C)	DIAMETRO EXTERIOR DE LA BRIDA (A)	DIAMETRO DE LA CARA REALIZADA (D)	DIAMETRO DE LA CINTURILLA PERIFER. DE ACUEROS, (E)	No. DE ACUEROS	DIAMETRO DE LOS ACUEROS	DIAMETRO DE LOS TORNILLOS	DIAMETRO	DIAMETRO MEDIO DEL
								ACUEROS CENTRAL	ANEL EN EL PLATO DE LA SOLDADURA,
								TIPO	TIPO
								DESOLDABLE (B 1)	DESOLDABLE (E 1)
129(48)	69.8(2 3/4)	151(5 1/2)	139(5 1/2)	142(5 5/8)	(4)	40.2(1 5/8)	36.1(1 1/2)	6.35(0.25)	
118(44)	69.2(2 11/16)	148(5 7/8)	129(5 1/4)	136(5 3/4)	(4)	40.2(1 5/8)	36.1(1 1/2)	6.35(0.25)	
118(44)	69.6(2 5/8)	140(5 1/4)	126(4 7/8)	131(4 9/16)	(4)	40.2(1 5/8)	36.1(1 1/2)	6.35(0.25)	
107(42)	69.6(2 5/8)	136(5 1/8)	119(4 1/2)	125(4 7/8)	(5)	40.2(1 5/8)	36.1(1 1/2)	6.35(0.25)	
101(40)	63.5(2 1/2)	129(5 3/8)	112(4 1/4)	120(4 7/8)	(3)	40.2(1 5/8)	36.1(1 1/2)	6.35(0.25)	
98.5(2 3/8)	65.3(2 3/8)	129(4 2/4)	107(4 2 1/4)	114(4 5/8)	(3)	40.2(1 5/8)	36.1(1 1/2)	6.35(0.25)	
91.4(4 3/16)	65.3(2 3/8)	118(4 1/8)	102(4 1/2)	108(4 3/4)	(3)	40.2(1 5/8)	36.1(1 1/2)	6.35(0.25)	
83.8(3 1/4)	59.7(2 1/16)	111(4 3/4)	99(3 3/4)	105(4 1/2)	(3)	40.2(1 5/8)	36.1(1 1/2)	6.35(0.25)	
81.2(3 1/8)	57.1(2 1/4)	109(4 3/4)	93(3 3/4)	99(3 3/8)	(3)	40.2(1 5/8)	36.1(1 1/2)	6.35(0.25)	
79.2(3 1/8)	53.4(2 1/8)	98(4 3/8)	85(3 3/4)	91(4 3/8)	(3)	34.9(1 3/8)	31.7(1 1/2)	6.35(0.25)	
71.1(2 7/8)	52.3(2 1/16)	97(3 3/8)	79(3 1/4)	86(4 3/4)	(2)	34.9(1 3/8)	31.7(1 1/4)	6.35(0.25)	
69.3(4 2/16)	50.8(2)	87(4 1/4)	74(3 2/4)	80(3 1/4)	(2)	34.9(1 3/8)	31.7(1 1/4)	6.35(0.25)	
67.9(3 1/4)	47.6(1 7/8)	81(3 1/2)	69(2 7/4)	74(2 7/8)	(2)	34.9(1 3/8)	31.7(1 1/4)	4.82(0.19)	
58.9(3 2/2)	40.0(1 13/16)	74(2 7/4)	64(2 5/4)	69(2 7/4)	(2)	34.9(1 3/8)	31.7(1 1/4)	4.82(0.19)	
50.8(2 1/8)	40.2(1 11/16)	69(2 7/16)	59(2 1/2)	63(2 5/8)	(2)	31.7(1 1/4)	28.5(1 1/8)	4.82(0.19)	
49.7(2 1/8)	39.6(1 9/16)	63(2 5/8)	53(2 1/4)	57(2 2/4)	(1)	31.7(1 1/4)	28.5(1 1/8)	4.82(0.19)	
40.6(4 1/16)	36.5(1 7/16)	59(2 1/2)	47(2 1/8)	54(2 1/4)	(1)	28.5(1 1/8)	25.4(1)	4.82(0.19)	
36.6(3 1/4)	34.9(1 3/8)	53(2 1/4)	41(3 1/8)	47(3 1/8)	(1)	28.5(1 1/8)	25.4(1)	4.82(0.19)	
30.4(2 1/2)	31.7(1 1/4)	48(3 1/8)	36(1 1/2)	42(1 7/8)	(1)	25.4(1)	22.2(7/8)	3.20(0.13)	
25.4(0 10)	30.1(1 3/16)	40(1 6)	34(2 3/4)	39(2 1/4)	(1)	25.4(1)	22.2(7/8)	3.20(0.13)	
20.3(2 1/8)	28.5(1 1/8)	34(3 1/2)	27(2 5/8)	33(3 1/4)	(1)	22.2(7/8)	19.0(3/4)	2.54(0.10)	
15.2(4 1/16)	25.4(1)	27(1 1/2)	21(1 1/2)	24(1 1/2)	(1)	22.2(7/8)	19.0(3/4)	2.54(0.10)	
10(1 6/16)	23.8(15/16)	22(1 1/2)	15(1 3/16)	19(1 7/8)	(1)	19.0(3/4)	15.8(5/8)	1.52(0.06)	
7.6(2 1/3)	23.8(15/16)	19(1 7/8)	12(1 1/2)	15(1 1/2)	(1)	19.0(3/4)	15.8(5/8)	1.52(0.06)	
5.0(8 2)	19.0(3/4)	15(1 1/2)	9(1 3/8)	12(1 4 3/4)	(1)	19.0(3/4)	15.8(5/8)	1.77(0.07)	
38.1(1 1/2)	17.4(1 1/16)	12(1 5)	7(2 7/8)	9(1 3 7/8)	(1)	15.8(5/8)	12.7(1/2)	1.77(0.07)	

IGUAL QUE EL DIAMETRO INTERIOR DEL TUBO

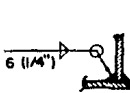
IGUAL QUE EL DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO MAS 2 C

IGUAL QUE EL DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO

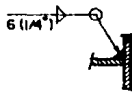
* LAS DIMENSIONES DE LA CARA PARA BRIDAS DESOLDAABLES O DE CUELLO SOLDABLE EN TAMAÑO RESER. 38.1 mm (1 1/2 pulg.) HASTA 91.4 mm (3 5/8 pulg.) INCLUSIVE Y 610 mm (24 pulg.), SON IDENTICAS A LAS ESPECIFICADAS EN EL PARRFO C.07.c DE LA NORMA 3.704.01 PARA BRIDAS DE ACERO CLASE 150. LAS DIMENSIONES DE LA CARA - PARA BRIDAS EN TAMAÑO RESER. 91.4 mm (3 5/8 pulg.), 107 mm (4 1/2 pulg.), 121.9 mm (4 7/8 pulg.) ESTARAN DE ACUERDO CON EL DIBUJO ANSI B.16.1 - PARA BRIDAS DE F.O.F.O. CLASE 150. LAS DIMENSIONES PARA PRITAS DE LOS TAMAÑO 91.4 mm (3 5/8 pulg.), 98.4 mm (3 7/8 pulg.), 71.2 mm (2 7/8 pulg.), 61.3 mm - (2 1/2 pulg.), 66.4 mm (2 5/8 pulg.), 101.6 mm (4 pulg.), 118 mm (4 5/8 pulg.) Y 119 mm (4 3/4 pulg.) QUE NO ESTAN INCLUIDAS EN EL DIBUJO ANSI, DEBERAN CUMPLIR LO ESPECIFICADO POR PROCEDIMIENTOS MECANICOS, DE ACUERDO CON EL PARRFO C.07.c.



DETALLE "A"



DETALLE "B"



DETALLE "C"

PROCEDIMIENTO DE MONTAJE

- 1.- CORTAR EL AGUJERO EN LA PLANCHA DEL FONDO.
- 2.- HACER LA EXCAVACION EXACTA DE LA FORMA DEL SUMIDERO.
- 3.- COLOCAR Y SOLDAR EL SUMIDERO.

* EL ESPESOR DE LA TUBERIA INTERIOR PARA DIAMETROS MENORES DE 76 mm (3") NO DEBERA SER MENOR QUE EL MOSTRADO EN LA TABLA 13.4 C. PARA TUBERIAS DE 76 mm (3") Y MAYORES EL ESPESOR DE PARED NO DEBERA SER MENOR DE - 6.4 mm (1/4").

**FIGURA 13.4 F.- SUMIDERO PARA DRENAJE
(VER TABLA 13.4 G)**

TABLA 13.4 G .- SUMIDEROS PARA DRENAJE.

Dimensiones en mm (pulg.) (Ver fig. 13.4 F).

TAMAÑO NOMINAL DEL TUBO	DIAMETRO DEL SUMIDERO (A)	PROFUNDIDAD DEL SUMIDERO (r)	DISTANCIA DEL CENTRO DEL TUBO A LA ENVOLVENTE (c)	ESPESOR DE LAS PLANCHAS EN EL SUMIDERO (t)
51 (2)	610 (24)	305 (12)	1067 (42)	7.9 (5/16)
76 (3)	914 (36)	457 (18)	1524 (60)	9.5 (3/8)
102 (4)	1219 (48)	610 (24)	2057 (81)	9.5 (3/8)
152 (6)	1524 (60)	914 (36)	2591 (102)	11.1 (7/16)

ACCESORIOS

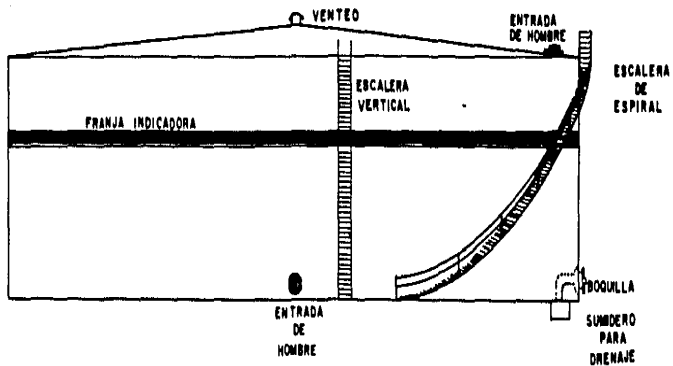


FIGURA 13.4 H

RELACIONES DE PERALTES, HUELLAS Y ANGULOS EN LAS ESCALERAS
DIMENSIONES EN CM (Pulg.)

PERALTE DEL ESCALON P	PARA DE+4a 312 mm (12 1/2")		PARA DE+4 = 330 mm (13 1/2")	
	HUELLA (A)	ANGULO	HUELLA (A)	ANGULO
170 (6 3/4)	147 (17 1/2)	21° 15'		
140 (5 1/2)	120 (17)	21° 56'	181 (18)	21° 00'
142 (5 3/4)	118 (16 1/2)	22° 01'	183 (18 1/2)	21° 00'
150 (4 3/4)	108 (12)	22° 43'	166 (14)	21° 00'
158 (5 3/4)	102 (11 1/2)	23° 20'	147 (13 1/2)	21° 00'
165 (16 1/2)	109 (11)	23° 35'	137 (13)	21° 00'
171 (5 1/4)	107 (10 1/2)	23° 48'	129 (11 1/2)	21° 00'
177 (8 7/8)	104 (10)	23° 56'	105 (11)	21° 00'
184 (2 7/8)	101 (9 1/2)	24° 00'	102 (11 1/2)	21° 00'
190 (5 7/8)	100 (9)	24° 50'	109 (11)	21° 00'
196 (9 7/8)	116 (8 1/2)	42° 00'	107 (10 1/2)	21° 00'
200 (2 8)	107 (8)	45° 00'	104 (10)	21° 00'
206 (2 8 1/4)	191 (7 1/2)	47° 47'	141 (9 1/2)	41° 00'
215 (9 1/2)			108 (9)	41° 00'
247 (7 1/8)			115 (9 1/2)	41° 00'
228 (6 1/8)			103 (9)	40° 00'

TABLA 17.5 A

14.0 MATERIALES EMPLEADOS PARA EL DISEÑO DEL RECIPIENTE DE CONCRETO

PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTE TIPO DE
RECIPIENTES SE CONSIDERARAN LOS SIGUIENTES MATERIALES:

CONCRETO: $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$
ACERO DE REFUERZO: $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$

CARPENTERIA ADMISIBLES:

CONCRETO: $f_c = 20 \text{ kg/cm}^2$ (TENSION)
 $f_c = 95 \text{ kg/cm}^2$ (FLEXION)

REFUERZO: $f_s = 950 \text{ kg/cm}^2$ (TENSION)
 $f_s = 1100 \text{ kg/cm}^2$ (FLEXION CARA EN CONTACTO
AL AGUA)
 $f_s = 1400 \text{ kg/cm}^2$ (FLEXION EN LA OTRA CARA)

15.0 DISEÑO DEL RECIPIENTE DE CONCRETO

15.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

AL IGUAL QUE EL TANQUE DE ACERO, LO QUE SE DETERMINA EN PRIMER TERMINO SON LAS DIMENSIONES DEL MISMO. LOS TIPOS DE MATERIALES A EMPLEAR, LOS TANQUES YA SE MENCIONARON Y POSTERIORMENTE INICIAR EL CÁLCULO ATENDIÉNDOSE EN EL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE LA C.I.C.E.

DATOS DEL DISEÑO

D = DIAMETRO INTERIOR DEL RECIPIENTE 6.50 m
d = ALTURA DEL RECIPIENTE 12.00 m
C = CAPACIDAD DEL TERRENO 20.00 m³

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE LA ENVOLVENTE

ESFESOR MINIMO

DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE LA C.I.C.E. EN EL CAPITULO DE TANQUES Y DEPOSITOS, EL ESFESOR MINIMO DE TANQUES PARA EVITAR AGRIETAMIENTO EXCESIVO POR CONTRACCION Y FRAGADO DEL CONCRETO ES:

$$h_{\min} = \frac{0.00075s + f_s - nfc}{100 f_s f_c} (T \text{ MAX})$$

DONDE: $E_w = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

$f_s = 950 \text{ kg/cm}^2$

$f_c = 20 \text{ kg/cm}^2$

$n = 13$

$T \text{ MAX} = 0.9 d a F$

DONDE: d = ALTURA DEL TANQUE, EN m

a = RADIO DEL TANQUE, EN m

F = CARGA QUE EJERCE EL LIQUIDO POR GRAVEDAD EN kg/m^2

SUSTITUYENDO:

$$T \text{ MAX} = 0.9 \times 12 \times 12 \times 0.25 \times 1000 = 55,575.00 \text{ kg}$$

$$h_{\min} = \left[\frac{0.00075 \times 2.1 \times 10^6 + 950.0 - 13 \times 20}{100 \times 950.0 \times 20} \right] \times 55575.00$$

$$h_{\min} = 39.625 \text{ cm} \rightarrow \text{PROFUNDREMOS } h = 40.0 \text{ cm}$$

16.0 ANALISIS POR PRESION HIDROSTATICA

ESTE ANALISIS SE EFECTUO MEDIANTE PROGRAMA PROCESADO POR COMPUTADORA, Y LAS FORMULAS EMPLEADAS FUERON:

$$M_x = - \frac{Dd^2 w}{d^3}$$

$$\theta(\beta x) = e^{-\beta x} \cos(\beta x)$$

$$N\phi = - \frac{Ehw}{a}$$

$$\zeta(\beta x) = e^{-\beta x} \operatorname{sen}(\beta x)$$

$$Q_x = - \frac{Dd^3 w}{d^3}$$

$$\phi(\beta x) = e^{-\beta x} (\cos(\beta x) + \operatorname{sen}(\beta x))$$

DONDE: w = DESPLAZAMIENTO, EN (m)

D = RIGIDEZ A LA FLEXION

E = MODULO DE YOUNG DE LA PLACA, EN (kg/cm²)

M_x = MOMENTO FLEXIONANTE, EN (t-m)

$N\phi$ = ESFUERZO EN DIRECCION CIRCUNFERENCIAL, EN (t)

Q_x = FUERZA CORTANTE, EN (t)

x = ALTURA AL NIVEL REQUERIDO, EN (m)

NOTA : LAS INCOGNITAS FALTANTES SE INDICARON EN EL CAPITULO ANTERIOR

X	$\theta(\beta x)$	$\zeta(\beta x)$	$\phi(\beta x)$	$N\phi$	M_x	Q_x
0.0	1.00	0.00	1.00	0.00	7.70	-15.14
0.5	0.535	0.29	0.83	10.13	1.76	-8.79
1.0	0.202	0.31	0.51	27.87	-0.97	-3.05
1.5	0.018	0.23	0.24	42.62	-1.69	-0.19
2.0	-0.055	0.13	0.07	51.34	-1.45	0.93
2.5	-0.066	0.05	-0.02	54.72	-0.92	1.06
5.0	0.002	-0.007	-0.005	45.79	0.07	-0.03
10.0	-4.23×10^{-5}	-2.36×10^{-5}	-6.60×10^{-5}	29.25	-1.34×10^{-4}	6.56×10^{-4}
15.0	-2.34×10^{-7}	2.44×10^{-7}	1.03×10^{-6}	13.00	-3.78×10^{-6}	3.78×10^{-6}
19.0	6.34×10^{-9}	1.59×10^{-10}	6.51×10^{-9}	-4.10×10^{-7}	4.76×10^{-8}	-9.98×10^{-8}

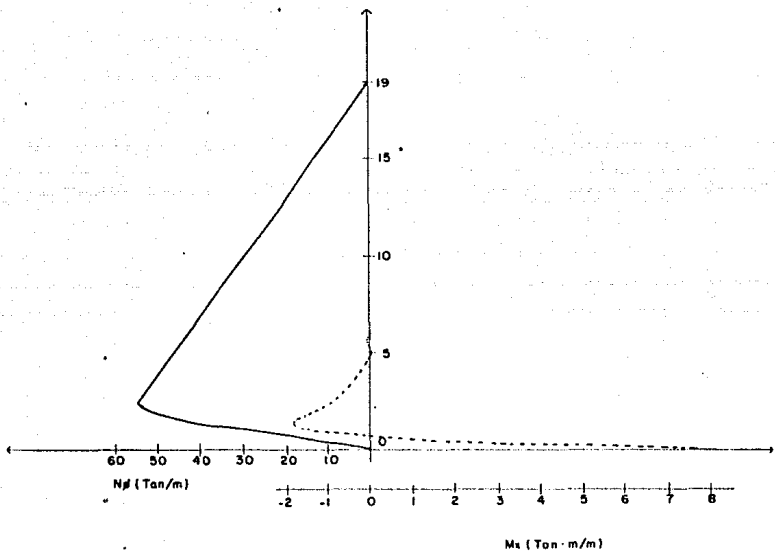


DIAGRAMA DE FUERZA NORMAL (N_f) Y MOMENTO FLEXIONANTE (M_x)

17.0 ANALISIS POR VIENTO

17.1 ANALISIS ESTATICO

LA CLASIFICACION DE LA ESTRUCTURA SE EFECTUARA DE ACUERDO AL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE LA C.F.E.

DATOS:

CLASIFICACION POR SU DESTINO	GRUPO A
POR SU RESPUESTA ANTE VIENTO SE CONSIDERARA UNA ESTRUCTURA ZONA EOLICA	TIPO 3
VELOCIDAD REGIONAL ($T_r=200$ AÑOS)	4
FACTOR DE TOPOGRAFIA: PROMONTORIO	185 km/h
TOPOGRAFIA EN LA VECINDAD DE LA ESTRUCTURA	$I=1.2$
FACTOR DE RAFAGA	$\alpha = 0.14$
	$F_R = 1.2$

VELOCIDAD BASICA : $V_B = I \cdot V_r = 1.2 \cdot 185$

$V_B = V_Z = 222 \text{ km/h}$; PARA $Z \leq 10$

VELOCIDAD DE DISEÑO : $V_Z = F_R \cdot V_B \cdot (Z/Z_0)^{\alpha}$

$$G = (B+h)/(B+2h) = (8+0.31)/(8+2 \cdot 0.31) = 0.964 ; \quad C = 0.7$$

EMPUJES ESTATICOS

$$V_Z = F_R \cdot V_B \cdot (Z/Z_0)^{\alpha}$$

$$V_{10} = 289 \text{ km/h}$$

$$V_{15} = 306$$

$$V_{100} = 316$$

$$F = 0.00486 C V_Z^2$$

$$F_{10} = 269.27 \text{ kg/m}^2$$

$$F_{15} = 300.00$$

$$F_{100} = 319.54$$

CALCULO DE LAS FUERZAS ACTUANTES Y MOMENTO DE VOLTEO

EXCENTRICIDAD VERTICAL

$$e_v = \pm 0.054h = \pm 0.05(9.5)$$

$$e_v = \pm 0.475 \text{ m}$$

$H^* + e_v$ (m)	F (t)	M (t-m)
4.75+0.475	18.79	98.18
14.25+0.475	22.46	330.72
		$\Sigma = 428.90$

17.2 ANALISIS DINAMICO

$$\begin{aligned}
 De &= 7.40 \text{ m} \quad \text{-----} \rightarrow \text{DIAMETRO EXTERIOR} \\
 G &= 0.964 \\
 Ck &= 0.2+40/(Vb De) = 0.2+40/(7.4 \cdot Vb) = 0.2+5.41/Vb
 \end{aligned}$$

VELOCIDAD DE DISEÑO

$$\begin{aligned}
 Vz &= Vb (Z/Zo)^{0.5} & Wx &= 0.0048G Ck De V_z^2 \\
 V_{10} &= 200 \text{ km/h} & W_{10} &= 371.26 \text{ kg/m}^2 \\
 V_{15} &= 235 & W_{15} &= 416.01 \\
 V_{20} &= 243 & W_{20} &= 444.82
 \end{aligned}$$

CALCULO DE LAS FUERZAS ACTUANTES Y MOMENTO DE VOLTEO

HT + ev (m)	Ck	W (t)	M (t-m)
4.75+0.475	0.22	26.10	136.37
14.25+0.475	0.22	29.25	420.64
			MTD = 567.01

18 0 ANALISIS POR SISMO

SE CONSIDERARAN LAS RECOMENDACIONES DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE LA C.F.E., "DISEÑO POR SISMO Y SU CLASIFICACION ES LA SIGUIENTE.

DATOS :

CLASIFICACION POR SU DESTINO	GRUPO A
ESTRUCTURACION	TIPO 1
ZONA SISMICA	A
TERRENO	TIPO 1
FACTOR DE DUCTILIDAD	0 = 2

SE UTILIZARA EL METODO ESTATICO PARA ESTE ANALISIS.

DATOS:

$$\begin{aligned}
 \gamma_{con} &= 2.4 \text{ t/m}^3 \\
 D_{int} &= 6.5 \text{ m} \\
 D_{ext} &= 7.4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

EMPLEAREMOS LAS FORMULAS:

$$F_1 = C_s \Sigma W_1 \left[\frac{W_1 D_1}{\Sigma W_1 d_1} \right] ; \quad C_s = \frac{C F}{0}$$

DONDE:

- F₁ = FUERZA HORIZONTAL
- W₁ = PESO DEL LIQUIDO MAS PESO DEL
RECIPIENTE POR CADA SECCION
- C₁ = INCREMENTO DE ALTURA DE CADA SECCION
- C_s = COEFICIENTE SISMICO
- C = COEFICIENTE DE ZONA
- F = FACTOR DE AMPLIFICACION

SE DIVIDIRA EL TANQUE EN CINCO SECCIONES

	W ₁ (t)	d ₁ (m)	W ₁ d ₁ (t-m)	F ₁ (t)	V ₁ (t)	M (t-m)
3.80	5	108.20	2057.70	10.16		0
3.80	4	216.00	3292.32	16.25	10.16	38.60
3.80	3	216.60	2469.24	12.19	26.41	138.97
3.80	2	216.60	1646.16	8.12	38.60	285.65
3.80	1	216.60	823.08	4.06	46.72	463.18
3.80	0				50.78	656.15
	Σ	976.50	10288.50	50.78		

$$W = \left[\frac{\gamma c \pi}{4} (D_{ext}^2 - D_{int}^2) + \frac{1 \pi}{4} (D_{int}^2) \right] h$$

$$W = \left[\frac{2.4 \pi}{4} (7.4^2 - 6.5^2) + \frac{1 \pi}{4} (6.5^2) \right] h = 57h$$

$$F_1 = C_s \Sigma W_1 \left[\frac{W_1 d_1}{\Sigma W_1 d_1} \right] = 0.052 \left[\frac{976.50}{10288.50} \right] (W_1 d_1)$$

$$F_1 = 0.0049 W_1 d_1$$

$$M_{BASE} = 656.15 \text{ t-m}$$

$$Mv_{BASE APROX.} = CsWt(2/3)d = 0.052(976.5)(2/3)19$$

$$Mv_{BASE APROX.} = 643.19 \text{ t-m}$$

CONSIDERANDO UN FACTOR DE MAYERACION DE 1.25

$$M0 = 820.19 \text{ t-m}$$

$$M3.0 = 578.98$$

$$M7.0 = 257.06$$

$$M11.4 = 170.71$$

$$M15.2 = 48.25$$

19.0 REVISION DE LAS SECCIONES

19.1 REFUERZO CIRCUNFERENCIAL

DEL ANALISIS POR PRESION HIDROSTATICA TENEMOS UN ESFUERZO MAXIMO

$$N\phi_{MAX} = 54.72 \text{ t}$$

$$SI \quad A_s = N\phi / f_s = N\phi / 0.95$$

X (m)	N ϕ (t)	A _s (cm ²)	Seo (cm)	A _s (REAL) (cm ²)
0 - 10	54.72	58	# 8 @ 15	67.6
10 - 15	29.25	31	# 6 @ 15	28.0
15 - 19	12.00	14	# 5 @ 20	16.0

19.2 REVISION DE LOS ESFUERZOS EN EL CONCRETO

$$f_c = \frac{C \text{ Es } A_{sr} + N\phi}{100h + nA_{sr}} = \frac{0.0003 \times 2.1 \times 10^6 \times 67.6 + 54720}{100 \times 45 + 13(67.6)}$$

$$f_c = 18.09 \text{ kg/cm}^2 < 20 \text{ kg/cm}^2 \text{ A TENSION}$$

19.3 REFUERZO VERTICAL POR PRESION HIDROSTATICA

PARA OBTENER EL REFUERZO VERTICAL POR PRESION HIDROSTATICA PRIMERO OBTENEMOS:

$$h' = \sqrt{\frac{M_x}{k b}}$$

DONDE:

$$\begin{aligned} M_x &= 7.70 \text{ t-m} \\ b &= 100 \text{ cm (LONGITUD UNITARIA)} \\ k &= 1/2 f_c k' j \end{aligned}$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_c}} \quad ; \quad j = 1 - \frac{k}{5}$$

$$f_c = 95 \text{ kg/cm}^2 \quad ; \quad f_s = 1100 \text{ kg/cm}^2$$

SUSTITUYENDO:

$$k = \frac{1}{1 + \frac{1100}{13 \times 95}} = 0.53 \quad ; \quad j = 1 - \frac{0.53}{5} = 0.82$$

$$k = (1/2) 95 \times 0.53 \times 0.98 = 20.64$$

$$h' = \sqrt{\frac{7.70 \times 10^9}{20.64 \times 100}} = 19.37 \text{ cm} < 40 \text{ cm (ESPESOR PERMISIBLE)}$$

$$A_s = \frac{M_x}{f_s j h} = \frac{7.70 \times 10^9}{(1100)(0.82)(40)} = 21.34 \text{ cm}^2/\text{m}$$

SE PONDRAN VARILLAS DEL # 8 @ 20 cm.

10.4 REFUERZO POR CARGAS ACCIDENTALES (SISMO)

LOS ESFUERZOS EN EL CONCRETO SON:

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{M}{S}$$

$$\text{DONDE: } A = \pi/4(D_{ext}^2 - D_{int}^2) = \pi/4(7.4^2 - 6.5^2)$$

$$A = 9.83 \text{ cm}^2$$

$$S = I/D_{ext} = \pi/32 \left[\frac{D_{ext}^4 - D_{int}^4}{D_{ext}} \right]$$

$$S = \pi/32 \left[\frac{7.4^4 - 6.5^4}{7.4} \right] = 16.10 \text{ cm}^3$$

$$F_{max} = A h \gamma_c = 9.83 \times 19 \times 2.4 = 448.25 \text{ t}$$

$$M_{max} = 820.19 \text{ t-m}$$

$$\sigma = \frac{448.25}{9.83} \pm \frac{820.19}{16.10} = 45.60 \pm 50.94$$

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= 45.60 + 50.94 = 9.654 \text{ t/m}^2 = 0.9654 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 0.9654 < 0.25 \text{ f'c (CONDICION)} \\ &= 0.9654 < 62.50 \text{ kg/cm}^2 \text{ (CUMPLE)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{min} &= 45.60 - 50.94 = -5.34 \text{ t/m}^2 = -0.534 \text{ kg/cm}^2 \\ &= -0.534 > 20 \text{ kg/cm}^2 \text{ (CONDICION)} \\ &= -0.534 > 20 \text{ kg/cm}^2 \text{ (CUMPLE)} \end{aligned}$$

$$f_s \text{ perm} = 950 \text{ kg/cm}^2 = 0.950 \text{ t/cm}^2$$

$$A_s = \frac{\sigma_{min} \times m1}{f_s \text{ perm} \times 1.25} = \frac{5.24 \times 1}{0.95 \times 1.25} = 4.50 \text{ cm}^2/m1$$

$$A_s \text{ por lecho} = 2.25 \text{ cm}^2/m1/cara$$

$$A_s \text{ min} = 0.002 \times m1 \times h = 0.002 \times 100 \times 45 = 9.0 \text{ cm}^2/m1/cara$$

SE PONDRAN VARILLAS DEL # 5 @ 20 cm.

ARMADO DE LA ENVOLVENTE

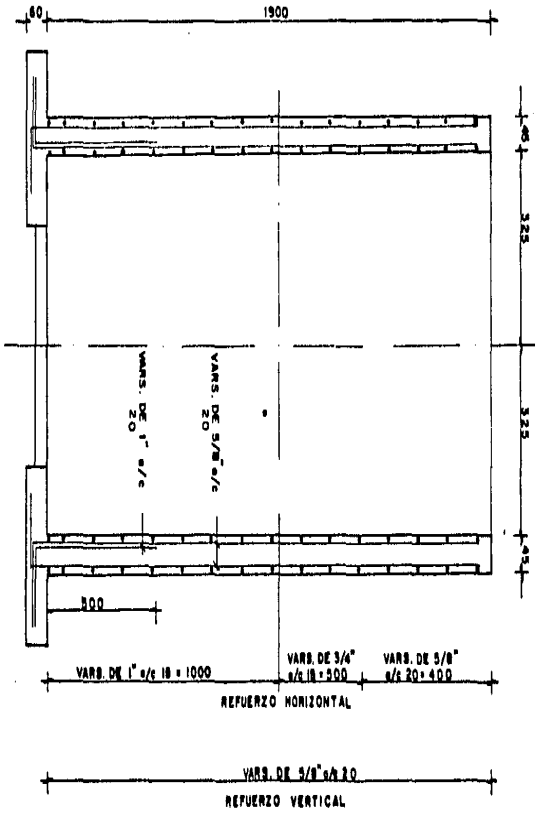
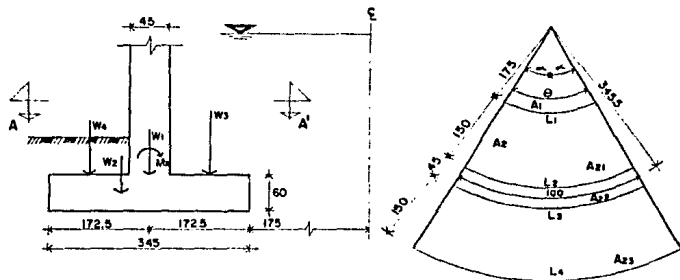


FIGURA 19.4A

ACOT. EN CM.

20.0 DISEÑO DE LA CIMENTACION

SE ANALIZARA LA ZAPATA CONSIDERANDO UN SECTOR CIRCULAR. DE ANCHO DE UN METRO MEDIDO EN EL EJE DEL MURO, TOMANDO EN CUENTA LOS EFECTOS DEL PESO DEL MURO, MOMENTO PRODUCIDO POR PRESION HIDROSTATICA, LA REACCION POR SISMO, PESO PROPIO DE LA ZAPATA Y RELENDO.



CORTE A-A'

$$\theta = \frac{1.0}{3.475} = 0.2878 \text{ rad} = 16.488^\circ$$

$$\alpha = \frac{\theta}{2} = \frac{0.2878 \text{ rad}}{2} = 8.244^\circ$$

$$L = \theta \text{ rad } R$$

DONDE : L = LONGITUD DE ARCO, EN m
 θ rad = ABERTURA DEL ARCO, EN rad
 R = RADIO DE CADA SECCION, EN m

SUSTITUYENDO :

$$L1 = 0.2878 \times 1.75 = 0.50 \text{ m}$$

$$L2 = 0.2878 \times 3.25 = 0.94$$

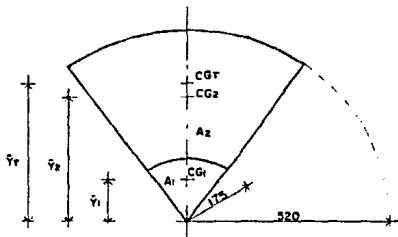
$$L3 = 0.2878 \times 3.70 = 1.06$$

$$L4 = 0.2878 \times 5.20 = 1.50$$

$$A = R^2 \alpha$$

$$Y = 2R \frac{\text{SEN } \alpha}{3 \alpha}$$

$$I_x = (R^4/4) \left[\alpha + \text{SEN } \alpha \text{ COS } \alpha - \frac{16 \text{ SEN}^2 \alpha}{9 \alpha} \right]$$



A (m ²)	\bar{Y} (m)	$A\bar{Y}$ (m)	$d = \bar{Y}_T - \bar{Y}$ (m)	I_o (m ⁴)	Ad^2 (m ⁴)	$I_o + Ad^2$ (m ⁴)
-0.44	1.16	-0.51	2.59	-0.07	-2.95	-3.02
3.89	3.95	15.44	0.70	5.90	0.35	6.15
$\Sigma 3.45$			$\Sigma 12.93$			$\Sigma 3.13$

$$\bar{Y}_T = \frac{\Sigma A \bar{Y}}{\Sigma A} = \frac{12.93}{3.45} = 3.75 \text{ m}$$

20.1 CALCULO DEL MOMENTO PARA OBTENER LOS ESFUERZOS

$$W = \left[\frac{L_m + L_n}{2} \right] b h \gamma$$

$$W_1 = \left[\frac{0.5+1.50}{2} \right] 0.45 \times 19.0 \times 2.4 = 20.52 \text{ t} \quad (\text{PESO DEL MURO})$$

$$W_2 = \left[\frac{0.5+1.50}{2} \right] 3.45 \times 0.60 \times 2.4 = 4.97 \text{ t} \quad (\text{PESO DE LA ZAFATA})$$

$$W_3 = \left[\frac{0.5+0.94}{2} \right] 1.50 \times 19.0 \times 1.0 = 20.52 \text{ t} \quad (\text{PESO DEL CONTENIDO})$$

$$W_4 = \left[\frac{1.06+1.5}{2} \right] 1.50 \times 0.5 \times 1.7 = 1.63 \text{ t} \quad (\text{PESO DEL TERRENO})$$

$$\Sigma W = 47.60 \text{ t}$$

A	\bar{Y}	$A\bar{Y}$	$\bar{Y}_{Tt} = \frac{\Sigma A\bar{Y}}{\Sigma A}$
(m ²)	(m)	(m ³)	(m)
-0.44	1.16	0.51	CG2.1
1.52	2.16	3.29	2.87
1.08	---	2.77	---
-1.52	2.16	-3.29	CG2.2
1.97	2.46	4.84	3.47
0.45	---	1.56	---
-1.97	2.46	-4.84	CG2.3
3.89	3.45	13.44	4.88

$M_s = 820.19 \text{ t-m}$ -----> MOMENTO SISMICO

$M_H = 7.70 \text{ t-m}$ -----> MOMENTO HIDROSTATICO

$$M_E = -M_H + W_1(d_1) + W_2(d_2) + W_3(d_3) - W_4(d_4)$$

$$M_E = -7.70 + 20.52(3.75-3.47) + 20.52(3.75-2.57) - 1.63(4.48-3.75)$$

$M_E = 21.07 \text{ t-m}$ -----> MOMENTO ESTÁTICO

$$O_{TOT} = O_E + O_S \leq O_{PERM}$$

$$O_E \leq O_{TERR}$$

$$O_{PERM} = 1.3 O_{TERR}$$

DONDE: O_{TOT} = ESFUERZO TOTAL
 O_E = ESFUERZO ESTÁTICO
 O_{TERR} = ESFUERZO DEL TERRENO
 O_{PERM} = ESFUERZO PERMISIBLE

SUSTITUYENDO:

$$O_E = \frac{\Sigma W}{\Sigma A} \pm \frac{M_E(\bar{Y}_T - 1.75)}{(I_o + Ad^2)}$$

$$O_E = \frac{47.64}{3.45} \pm \frac{21.07(3.75-1.75)}{3.13}$$

$$O_E = 13.81 \pm 13.46$$

$$O_{E1} = 27.27 \text{ t/m}^2$$

$$O_{E2} = 0.35 \text{ t/m}^2$$

$$O_E \leq O_{TERR}; \quad O_{TERR} = 30 \text{ t/m}^2$$

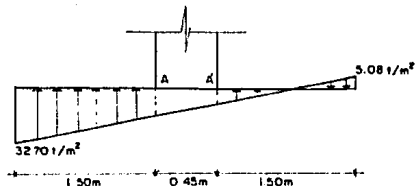
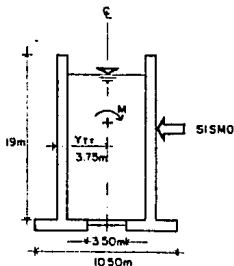
$$O_S = \pm \frac{M_S(\bar{Y}_T)}{I_o} = \pm \frac{820.19(3.75)}{\pi(10.4^4 - 3.5^4)/64} = \pm 5.43 \text{ t/m}^2$$

$$O_{TOT1} = 27.27 + 5.43 = 32.70 \text{ t/m}^2$$

$$O_{TOT} < O_{PERM}$$

$$O_{TOT2} = 0.35 - 5.43 = -5.08 \text{ t/m}^2$$

$$O_{PERM} = 39 \text{ t/m}^2$$



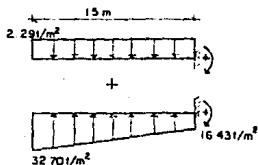
NOTA: PARA MAYOR SEGURIDAD DE LA CIMENTACION INCREMENTAREMOS LA ALTURA A 65 cm Y EL DIAMETRO A 10.60 m. Y NOS DARA COMO RESULTADO UN OTOROMENOR AL OTERR.

REVISANDO LA SECCION EXTERIOR Y QUITANDO EL PESO DEL TERRENO Y DE LA LOSA TENEMOS :

$$\begin{aligned} \bar{O}L\bar{Y}T &= 0.60 + 2.4 + 0.5 = 1.7 \\ &= 2.29 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$A_{23} = 1.92 \text{ m}^2$$

$$\bar{Y}T_{2,3} = 4.48 \text{ m.}$$



$$\begin{aligned} \Sigma M\bar{A} &= -2.29(4.48 - 3.70)1.92 + 16.83(4.48 - 3.70)1.72 \\ &+ \left[\frac{16.27}{2} \right] 1.92 \left[\frac{1.50 \times 2}{3} \right] \end{aligned}$$

$$MA = 36.79 \text{ t-m}$$

$$d = \sqrt{\frac{M}{\gamma L}} \quad ; \quad l = (1/2) fc l_j$$

$$l = \frac{1}{1 + fs/n fc} \quad ; \quad j = 1 - k/3$$

$$fc = 95 \text{ kg/cm}^2 \quad ; \quad fs = 1400 \text{ kg/cm}^2$$

$$l = \frac{1}{1 + 1400/(13 \times 95)} = 0.47 \quad ; \quad j = 1 - 0.47/3 = 0.84$$

$$l_j = (1/2) 95 \cdot 0.47 \cdot 0.84 = 18.75$$

$$d = \sqrt{\frac{36.79 \times 10^5}{18.75 \times 106}} = 43.02 \text{ cm}$$

SE ACEPTA EL PERALTE PROPUESTO
 $d = 55$; $h = 60$ (TEORICO)
 $d = 60$; $h = 65$ (PRACTICO)

$$A_s = \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d} = \frac{36.79 \times 10^5}{1400 \cdot 0.84 \times 55} = 56.88 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0025 \cdot L_s \cdot d = 0.0025 \cdot 106 \cdot 55$$

$$A_{smin} = 20.41 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

SE ADOPTA A_s

$$12 \text{ VARS DE } 1" \text{ -----} \rightarrow A_s = 60.84 \text{ cm}^2$$

LA SEPARACION DE LAS VARILLAS SE HARA EN DOS LECHOS

$$Sep_1 = 100/7 = 14.28 \approx 15 \text{ cm} \quad ; \quad Sep_2 = 100/5 = 20 \text{ cm}$$

AREA DE ACERO POR TEMPERATURA

$$A_{stemp} = pt \cdot L_s \cdot h$$

DONDE : $0.002 \leq pt \leq 0.004$

L_s = LONGITUD DEL PARE EXTERIOR DEL ANILLO.
 h = ALTURA DE LA ZAPATA.

$$A_{stemp} = 0.002 \cdot 106 \cdot 60 = 12.72 \text{ cm}^2$$

$$7 \text{ VARS DE } 5/8" \text{ -----} \rightarrow A_s = 17.86 \text{ cm}^2$$

$$Sep = 100/7 = 14.28 \approx 15 \text{ cm.}$$

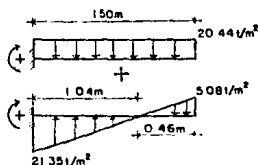
REVISANDO LA SECCION INTERIOR Y QUITANDO EL PESO DEL AGUA Y DE LA ZAPATA

$$OLVA = 0.6 \cdot 2.4 \cdot 19.0 = 1.0$$

$$= 20.44 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$$

$$A_{zs} = 1.08 \text{ cm}^2$$

$$\bar{V}_{zts} = 2.57 \text{ m.}$$



$$\begin{aligned}
 MA' &= 20.44 \times 1.08 (3.45-2.57) \\
 &= (21.35/2) \times 0.82(1.04/2) + (5.08/2) \times 0.26(1.04 + 2 \times 0.46/3) \\
 MA' &= 17.28 \text{ t-m.}
 \end{aligned}$$

$$d = \sqrt{\frac{17.28 \times 10^3}{18.75 \times 94}} = 31.31 \text{ cm}$$

SE ACEPTA EL FERALTE PROPUESTO
 $d = 55$; $h = 60$ (TEORICO)
 $d = 60$; $h = 65$ (PRACTICO)

$$AS = \frac{17.28 \times 10^3}{1400 \times 0.84 \times 55} = 26.87 \text{ cm}^2$$

10 VARS. DE 3/4" ----- $\rightarrow AS = 28.50 \text{ cm}^2$ $Sep = 100/10 = 10 \text{ cm.}$

AREA DE ACERO POR TEMPERATURA

$$A_{temp} = pt \times L \times h = 0.002 \times 94 \times 60 = 11.28 \text{ cm}^2$$

4 VARS DE 3/4" ---- $\rightarrow AS = 11.40 \text{ cm}^2$ 0

6 VARS DE 5/8" ---- $\rightarrow AS = 11.88 \text{ cm}^2$

$Sep = 100/4 = 25 \text{ cm;}$ $Sep = 100/6 \approx 15 \text{ cm.}$

20.2 DETERMINACION DEL MOMENTO DE LA FRACCION DE LA LOSA PARTE CENTRAL

DISENO A RECIPIENTE VACIO :

$$V = 19 (7.4^2 - 6.5^2) \pi / 4 = 186.68 \text{ m}^3$$

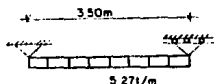
$$P_c = \gamma_c V = 2.4 \times 186.68 = 448.03 \text{ t}$$

$$W_c = P_c / A = 448.03 / (\pi \times 10.4^2 / 4) = 5.27 \text{ t/m}^2$$

$$M = -WL^2/8 = - (5.27 \times 2.5^2) / 8 = - 8.07 \text{ t-m}$$

$$d = \sqrt{\frac{8.07 \times 10^3}{18.75 \times 100}} = 20.75 \text{ cm}$$

SE ADOPTA $d = 20 \text{ cm.}$



$$A_s = \frac{8.07 \times 10^5}{1400 \times 0.84 \times 20} = 34.31 \text{ cm}^2$$

$$7 \text{ VARS. DE } 1" \text{ -----} \rightarrow A_s = 35.49 \text{ cm}^2$$

$$\text{Sep} = \frac{1000}{7} = 14.29 \text{ cm} \quad \text{SE ADOPTA } 15 \text{ cm}$$

AREA DE ACERO POR TEMPERATURA

$$A_{\text{temp}} = 0.002 \times 94 \times 20 = 3.76 \text{ cm}^2$$

$$6 \text{ VARS. DE } 3/8" \text{ -----} \rightarrow A_s = 4.26 \text{ cm}^2$$

$$\text{Sep} = \frac{1000}{6} = 16.67 \text{ cm} \quad \text{SE ADOPTA } 15 \text{ cm}$$

20.3 DETERMINACION DE LOS ESFUERZOS DE ADHERENCIA

SECCION EXTERIOR

$$H = \frac{V_{cc}}{e_o \cdot d} \leq H_{adm} ; \quad H_{adm} = \frac{3.20 \sqrt{f'c}}{D}$$

DONDE: V_{cc} = CORTANTE (POR METRO) EN LA CARA DEL ANILLO

e_o = SUMA DE LOS PERIMETROS DE LAS VARILLAS =
 NUMERO DE OCTAVOS, EN cm.

D = DIAMETRO DE LA VARILLA USADA

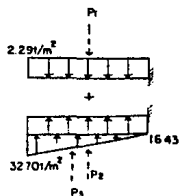
$$P_1 = 2.29 \times 1.92 = 4.40 \text{ t}$$

$$P_2 = 16.43 \times 1.92 = 31.54$$

$$P_3 = \frac{16.27 \times 1.92}{2} = 15.62$$

$$V_{\text{max}} = -P_1 + P_2 + P_3$$

$$V_{cc} = V_{\text{max}} = -4.40 + 31.54 + 15.62$$



$$V_{cc} = 42.76 \text{ t}$$

$$\mu = \frac{42.76 \cdot 1000}{712 \cdot 800 \cdot 84 \cdot 85} = 9.46 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu_{adm} = \frac{3.20 \sqrt{95}}{2.54} = 12.29 \text{ kg/cm}^2$$

$\mu < \mu_{adm}$ BIEN

SECCION INFERIOR

$$P_1 = 20.44 \cdot 1.08 = 22.07 \text{ t}$$

$$P_2 = \frac{21.75 \cdot 0.82}{2} = 8.75$$

$$P_3 = \frac{5.49 \cdot 0.21}{2} = 0.58$$

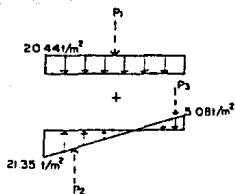
$$V_{cc} = V_{max} = -P_1 + P_2 + P_3$$

$$V_{cc} = V_{max} = -22.07 + 8.75 - 0.58$$

$$V_{cc} = -13.90 \text{ t}$$

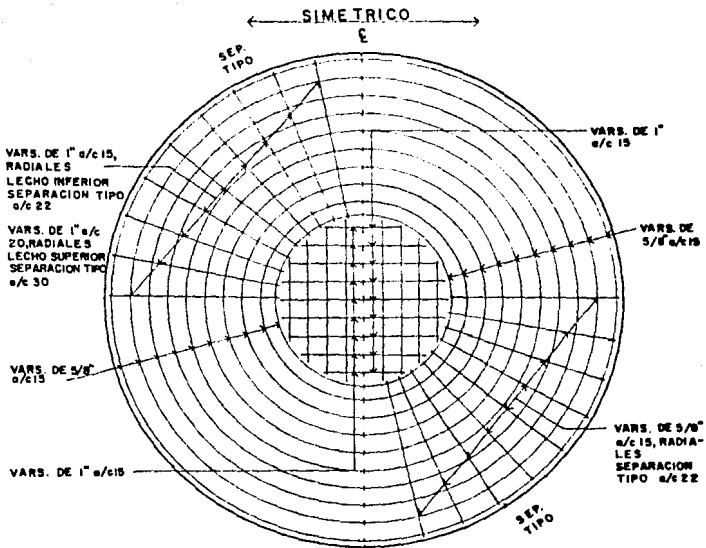
$$\mu = \frac{13.90 \cdot 1000}{712 \cdot 800 \cdot 84 \cdot 85} = 5.04 \text{ kg/cm}^2$$

$\mu < \mu_{adm}$ BIEN



EL ARMADO DE LA ZAPATA SE INDICA EN LA FIGURA 20.3 A.

ARMADO DE LA LOSA DE CIMENTACION



ARMADO DEL LECHO INFERIOR ARMADO DEL LECHO SUPERIOR

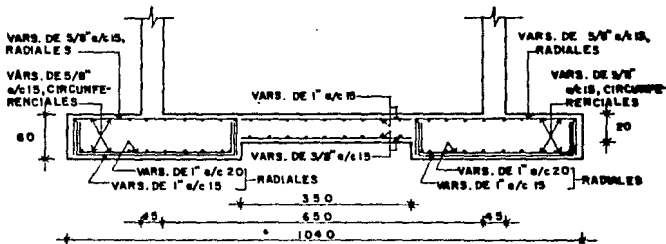


FIGURA 20.8A

ACOT. y SEPARACION DE VARS. EN CM.

CONCLUSION

EN EL TRABAJO DESARROLLADO SE HA INDICADO EL ANALISIS Y CALCULO DE DOS TIPOS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO, PARA EL ANALISIS Y CALCULO NOS HEMOS APOYADO EN LOS LINEAMIENTOS DE NORMAS, ESPECIFICACIONES Y MANUALES QUE EN SUYO CONTENIDO NOS OFRECEN GRAN VARIEDAD DE INFORMACION EN LA SOLUCION DE PROBLEMAS ESPECIFICOS PARA LA SEGURIDAD DE UNA ESTRUCTURA.

EN UN PROYECTO ES OBLIGACION Y RESPONSABILIDAD DEL INGENIERO EFECTUAR LOS PROCEDIMIENTOS DE CALCULO Y OBTENER RESULTADOS SATISFACTORIOS GUIADO POR SU EXPERIENCIA, HABILIDAD E INGENIO, APOYADO POR LAS NORMAS ESPECIFICACIONES Y MANUALES ANTES INDICADOS ENTRE OTRAS COSAS.

ESTE TRABAJO PUEDE SERVIR DE APOYO PARA ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ASI COMO A PROFESIONISTAS QUE EJERCEN LA CARRERA DE REFERENCIA.

EL TRABAJO ANTES INDICADO ESTA SUJETO A CORRECCIONES, MODIFICACIONES Y COMPLEMENTOS ACEPTANDO LAS CRITICAS Y DISCUSIONES CONSTRUCTIVAS Y ESTIMULANTES, ASI COMO NUEVAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIONES

REFERENCIAS

ESPECIFICACION AISC (INSTITUTO AMERICANO DE CONSTRUCCIONES DE ACERO)

ESPECIFICACION ASTM (ASOCIACION AMERICANA PARA PRUEBAS Y MATERIALES)

MANUAL DE OBRAS CIVILES DE LA C.F.E

NORMAS DE CONSTRUCCION DE OBRAS DEL INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
(NO. 2.612.04)

MANUAL A.P.I. (INSTITUTO AMERICANO DEL PETROLEO)

MANUAL DE SOLDADURA A.W.S. (SOCIEDAD AMERICANA DE SOLDADURA)

REGLAMENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE CONCRETO REFORZADO (ACI 318-83)

MANUAL DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS
FERNANDO TAVERA MONTIEL
JORGE A. MORENO GONZALEZ

PLACAS Y CASCARONES
S. TIMOSHENKO

RESISTENCIA DE MATERIALES TOMO II
S. TIMOSHENKO

MECANICA DE MATERIALES
EGOR P. POPOV

DISEÑO ESTRUCTURAL
ROBERTO MELI PIRALLA

TEORIA ELEMENTAL DE ESTRUCTURAS
YUAN CH HSIEH

DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO
BRESLER LIN Y SDALZI

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS METALICAS NO. 402
INSTITUTO DE INGENIERIA. U.N.A.M.

REQUISITOS DE SEGURIDAD Y SERVICIO PARA LAS ESTRUCTURAS NO. 400
INSTITUTO DE INGENIERIA. U.N.A.M.