



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS:

“Procedimiento constructivo y puesta en marcha de la obra de desvío del poliducto de 16” D.N de Pemex Refinación en Toluca Estado de México”

Que para optar por el título de:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA

RENÉ COUTTOLENC SÁNCHEZ

Director de Tesis

ING. MARCOS TREJO HERNÁNDEZ

JUNIO 2015

Ciudad Universitaria, D. F.





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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Señor
RENÉ COUTTOLENC SÁNCHEZ
Presente

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA
COMITÉ DE TITULACIÓN
FING/DICyG/SEAC/UTIT/058/15

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. MARCOS TREJO HERNÁNDEZ, que aprobó este Comité, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO Y PUESTA EN MARCHA DE LA OBRA DE DESVÍO DEL
POLIDUCTO DE 16" D.N DE PEMEX REFINACIÓN EN TOLUCA ESTADO DE MÉXICO"**

- INTRODUCCIÓN
- I. ANTECEDENTES
- II. PROYECTO "DISTRIBUIDOR VIAL ALFREDO DEL MAZO"
- III. PROYECTO DE DESVÍO POLIDUCTO DE 16" D.N DE PEMEX REFINACIÓN
- IV. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS
- V. CONTROL DE CALIDAD
- VI. CONCLUSIONES

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

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

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria a 16 de junio del 2015.
EL PRESIDENTE

M.I. GERMÁN LÓPEZ RINCÓN

GLR/MTH*gar.

DEDICATORIAS

Le doy gracias a Dios que me ha dado la oportunidad de continuar en el camino que se llama "vida" y que siempre me impulsa a no perder la fe en mí mismo. Doy gracias a Yemayá que siempre ha creído en mí desde el primer momento que llego a mi vida y me enseña que con paciencia y conocimiento todo se puede.

A mis padres, les dedico estas líneas para darles las gracias, porque esta tesis es la meta de todo el esfuerzo y dedicación que ellos hicieron por mí. Este trabajo es de ellos, porque en estas líneas se conjuga la confianza que depositaron en mí. Los admiro y gracias a su esfuerzo y confianza me dieron las bases para llegar a la meta que ahora estoy logrando.

A mi compañero de vida Anthony McCook que me enseña que no hay barrera que no pueda traspasar, que el mañana es incierto y el pasado quedo atrás; lo único que debo disfrutar es el presente, gracias por los muchos presentes buenos y malos que hemos vivido y por tenerme tanta paciencia.

A mi madrina Miriam Izaguirre que siempre fue el machete que ha estado encima de mí, quitándome las ataduras, miedos y pretextos. Esta tesis también es un logro tuyo y el reflejo de todo el amor que me tienes.

Dedico estas líneas a todos los que han construido en mí, una parte de lo que ahora soy, a mis abuelos que ya partieron y todos aquellos que me guían desde el más allá, mil gracias por sus bendiciones. En mi formación profesional agradezco al Ing. Gabriel Moreno Pecero y al Ing. Marcos Trejo por motivarme a superar los baches de la carrera; en lo espiritual agradezco a Alberto Quintero, Luis Toto y Jesús Udave que han dedicado sus oraciones y han aportado a mi vida una fortaleza espiritual y en la vida doy gracias a todos los que ante la situación adversa que la vida me hizo enfrentarme y me tendieron sus oraciones y apoyo, mis hermanos, mis amigos Rodrigo, Clara M. Fernandez, y a todos mis familiares y amigos que me han demostrado su afecto y que han aportado enseñanzas y experiencias de vida.

Ógbe bará

Obatalá dice:

"Ser dócil ante los consejos"

"Ser cada día el mejor"

"En el estudio está el triunfo"

"No decir quién eres, si en verdad no lo eres"

Dedicado a Elegba, Ogún Areré Yemayá y a todos mis Orishas,

Obatalá y Ogún to iban eshu

Omifundas

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I ANTECEDENTES.....	6
1.1.- Generalidades.....	7
1.2.- Afectaciones y Obras Inducidas.....	09
1.3.- Consideraciones Ambientales.....	11
CAPITULO II PROYECTO DISTRIBUIDOR VIAL ALFREDO DEL MAZO.....	13
2.1. Definiciones y Soluciones del Proyecto Alfredo del Mazo.....	19
2.1.1. CIMENTACIÓN.....	19
2.1.1.a. Definición de Cimentación.....	19
2.1.1.b. Cimentaciones Profundas.....	20
2.1.1.c. Solución de Cimentación.....	24
2.1.2. SUBESTRUCTURA.....	28
2.1.2.a. Definición de Subestructura.....	28
2.1.2.b. Diseño de Pilares en Puentes.....	28
2.1.2.c. Criterio de Diseño.....	32
2.1.2.d. Solución de Subestructura.....	32
2.1.3. SUPERSTRUCTURA.....	37
2.1.3.a. Definición de Superestructura.....	37
2.1.3.b. Elementos Básicos de Estructuras.....	37
2.1.3.c. Principales Sistemas Estructurales.....	39
2.1.3.d. Solución de Superestructura.....	40
2.2. CARACTERISTICAS FÍSICAS Y GEOMÉTRICAS DE LA RED DE ANALISIS.....	45
2.3. OBRAS INDUCIDAS.....	48

CAPITULO III PROYECTO DE DESVIO POLIDUCTO DE 16" D.N. DE PEMEX REFINACION.....	61
3.1.- Desarrollo de alternativas de desvió.....	62
3.2.- Gestiones ante Pemex Refinación.....	69
3.3.- Aprobación de Proyecto Ejecutivo.....	71
3.4.- Memoria de Cálculo del Proyecto Ejecutivo (trinchera).....	72
3.5.- Proyecto Ejecutivo.....	74
3.6.- Catálogo de Conceptos.....	76
3.7.- Programa de Obra.....	79
CAPITULO IV PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	84
4.1.- Trazo Y Nivelación.	
4.2.- Excavaciones.....	90
4.3.- Acero de refuerzo.....	98
4.4.- Soldadura.....	103
4.5.- Inspección Radiográfica.....	116
4.6.- Limpieza con chorro de arena.....	125
4.7.- Aplicación de recubrimiento epóxico.....	134
4.8.- Manejo de Tubería.....	151
4.9.- Prueba Hidrostática.....	157
4.10.- Corte en frio.....	165
4.11.- Rellenos.....	170
CAPITULO V CONTROL DE CALIDAD.....	175
5.1.- Antecedentes y planos del proyecto.....	179
5.2.- Memoria de cálculo de elemento estructural.....	182
5.3.- Certificados de obra mecánica.....	187
5.4.- Certificados de pruebas de materiales de obra civil.....	207
CAPITULO VI CONCLUSIONES.....	217

INTRODUCCIÓN

El proyecto motivo de esta Tesis “Trabajos para la Construcción de la Obra de Desvío del Poliducto de 16” D.N de Pemex Refinación para la Construcción del Distribuidor Vial en la Intersección de las Vías Alfredo del Mazo y José López Portillo”, en la Ciudad de Toluca, Estado de México, describirá las diferentes etapas que se realizaron para determinar la propuesta de desvío ante la Dependencia Petróleos Mexicanos en la parte de Pemex Refinación, a la cual se le tuvo que presentar el siguiente estudio que conlleva a la construcción del Distribuidor Vial Alfredo del Mazo, en Toluca Estado de México y la solución específica para el desvío del Poliducto de 16” de diámetro nominal.

En este trabajo se estudiarán los antecedentes del proyecto del Distribuidor vial Alfredo del Mazo, el porqué la Secretaría de Comunicaciones y Transportes toma la decisión de realizar el Proyecto del mejoramiento de la vialidad y todas las obras preliminares que se tuvieron que detectar para el desarrollo del proyecto haciendo las consideraciones ambientales, planeación, diseño para su correcta ejecución.

Se describirá brevemente el Proyecto del distribuidor vial Alfredo del Mazo en Toluca, Estado de México; para conocer las soluciones de ingeniería que se presentaron para la construcción de la vialidad y enfocarnos específicamente al desvío del Poliducto de Pemex y revisar que esta obra implica la combinación de varias ingenierías.

El proyecto de desvío del poliducto de 16” D.N de Pemex refinación es un estudio que nos permitirá analizar cómo se desarrolló el proyecto y se presentó ante la entidad de Pemex para su aprobación y ejecución. Así mismo se describirán los procedimientos constructivos empleados para la construcción de la obra de desvío.

Finalmente me enfocaré a describir brevemente la elaboración de Dossier de calidad que a través de implementaciones de Normas de Calidad, todo proyecto debe cumplir con los requerimientos de materiales, maquinaria y mano de obra especializada que cumpla con los estándares de calidad.

CAPITULO I

“ANTECEDENTES”

1.1. GENERALIDADES.

La infraestructura de comunicaciones y transportes en México presenta deficiencias que obligan a llevar a cabo un gran esfuerzo de inversión pública y privada durante los próximos años, para continuar con el desarrollo de todas las regiones del país.

El esfuerzo que los distintos niveles de gobierno han realizado en los años anteriores y las fuertes inversiones en esa materia, le han permitido al Estado de México, ser un estado comunicado. A pesar de contar con la red carretera pavimentada más extensa, particularmente el Estado de México, constituye el 1.1 % de la superficie del país (21,461 km²) sin embargo, su red carretera alcanza el 3.6% del total nacional con sus más de 15,000 km. ⁽¹⁾

Aunado a lo anterior, hubo un rezago de más de seis años en la construcción de obras viales de gran envergadura en la zona, por lo que la estructura de vialidad ha quedado rebasada, sobre todo en las intersecciones de vialidades primarias.

De especial interés resulta el corredor urbano Tolloccan –Alfredo del Mazo, que enlaza las carreteras México – Toluca y Toluca – Palmillas, por tratarse del corredor de preferencia por el tránsito de largo itinerario cuyos destinos son los estados de Michoacán, Querétaro, Guadalajara y el Distrito Federal.

Donde la salida de la ciudad de Toluca hacia Atlacomulco y varias poblaciones cercanas, se realiza utilizando el Boulevard Alfredo del Mazo y para Xonacatlan y Naucalpán la Av. José López Portillo, por lo que la intersección de estas dos vialidades es muy conflictiva y peligrosa por el alto volumen de vehículos que van desde automóviles hasta camiones pesados de gran tamaño y adicionalmente autobuses y sub-urbanos que realizan ascenso y descenso de pasaje en esta zona, lo cual vuelve muy propensa esta zona a accidentes, motivo por el cual se tiene la necesidad de construcción un distribuidor vial en el cruce de las avenidas Alfredo del Mazo y José López Portillo, en la ciudad de Toluca, Estado de México.

Con el fin de garantizar la seguridad y la integridad de las personas y las obras, durante la ejecución de los trabajos de modernización, nueva construcción o reconstrucción, por tratarse de caminos en operación o que se conectarán con carreteras en operación, es necesario que la empresa constructora, antes de iniciar cualquier acción, coloque las señales verticales, dispositivos y marcas de forma provisional, de acuerdo con lo señalado en la norma *N-PRY-CAR-10-03-001, Norma Oficial Mexicana, Secretaria de Comunicaciones y Transporte, "Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras".*⁽²⁾

Para conocer las necesidades primordiales para iniciar el señalamiento para la ejecución de cualquier obra es importante ir a la norma para proyectos de carreteras, que están contenidas en el libro de proyecto PRY. Proyecto, Tema: Carreteras en la Parte: 10 "Proyecto de señalamiento y dispositivos de seguridad y dispositivos de seguridad en calles y carreteras" ⁽³⁾

La definición y clasificación de señalamientos para protección en obras, comprende desde la ejecución de la ingeniería de detalle necesaria para diseñar el señalamiento provisional que permite garantizar la integridad de los usuarios de las vialidades, del personal de obra y de la obra en sí. Según su propósito y ubicación, el señalamiento para protección en obras se clasifica de la siguiente manera:

Señalamiento Horizontal:

Un señalamiento horizontal para protección en obras, es el conjunto de marcas provisionales que tienen por objeto delinear las características geométricas de las desviaciones, en sitios donde se realicen trabajos de construcción, con la finalidad de proteger a los usuarios de la vialidad, al personal de la obra durante la ejecución de los trabajos.

Señalamiento Vertical:

El señalamiento vertical para protección en obras, es el conjunto de tableros fijados en postes, marcos, caballetes y otras estructuras, colocados provisionalmente en obra donde se están realizando trabajos de construcción. Con leyendas y símbolos que tienen por objeto proteger a los usuarios.

1.2. AFECTACIONES Y OBRAS INDUCIDAS

Las obras inducidas se consideran como (Directas e Indirectas) ⁽⁴⁾

Obras inducidas Directas son las obras imprescindibles para vincular la inversión principal con la infraestructura técnica exterior de la zona, así como las destinadas a resolver las afectaciones en el área de la obra, entre estas se encuentran la acometida eléctrica, acueductos, acceso vial, viviendas, escuelas, obras de drenaje, ductos de transportación por suelo, etc., que se requieren demoler para acometer la inversión.

Obras Inducidas Indirectas son las destinadas a crear infraestructura, social, técnica y productiva en la zona de influencia como pueden ser, alcantarillado, servicios eléctricos, disposición final de residuales.

Antes de iniciar los trabajos correspondientes, es necesario que se implemente una brigada de campo para la identificación y marcación de las obras inducidas comunes y especiales, señalándolas con marcas de cal o pintura, según sea el caso, a efecto de que se determine cuáles obras deberán tratarse de forma manual, cuáles serán efectuadas por la constructora y cuáles por los propietarios de las instalaciones, y se advierta a los operadores de maquinaria pesada las precauciones a seguir, toda vez que el daño que se ocasione a dichas instalaciones, será reparado con cargo a los recursos de la contratista, y sólo serán motivo de pago, aquellos trabajos de reubicación y/o demolición señalados en el catálogo de conceptos, dividiendo estas en obras inducidas comunes y obras inducidas especiales.

Las obras inducidas comunes se ejecutarán y pagarán conforme a lo establecido en el respectivo catálogo de conceptos y su especificación particular, como por ejemplo:

- 1.- Conexión provisional de líneas y descargas de drenaje existentes al momento de realizar las excavaciones y obras, para mantener el servicio, así como su reinstalación definitiva.
- 2.- Conexión provisional de líneas y tomas de agua potable existente al momento de realizar las excavaciones y obras, para mantener el servicio, así como su reinstalación definitiva.
- 3.- Demolición de construcciones alojadas a lo largo de la vialidad.
- 4.- Demolición y nueva construcción de muros o cercas delimitantes de propiedad de predios cercanos a la vialidad, con motivo de la influencia de los taludes de excavación.
- 5.- Adecuación de niveles en los registros de agua potable, registros de instalaciones de telefonía o fibra óptica subterráneas, brocales de pozos de vista de drenaje, etc.
- 6.- Tala y desenraice de árboles.

Las obras inducidas especiales se refieren a las instalaciones de servicios públicos y privados, cuya naturaleza no permite la intromisión de mano de obra ajena a la empresa y/o Dependencia propietaria o administradora del servicio, para realizar modificaciones y reubicaciones.

Los trabajos de movimientos y reubicación de instalaciones especiales marginales de servicios, tales como energía eléctrica, telefonía, fibra óptica, gas, ductos de Pemex, etc., serán efectuados únicamente por las empresas y/o dependencias que tengan bajo su cargo y/o jurisdicción las instalaciones de que se trate, y que interfieran con la obra; para efectos de pago, se considerará como unidad de medida la que se indique en el catálogo de conceptos, por unidad de obra terminada, es decir, trabajos de desinstalación y nueva instalación o reubicación, hasta dejarlas funcionando satisfactoriamente al término de la obra principal.

Para el caso específico de esta Tesis, se analizarán todos los aspectos Técnicos, Logísticos, Operativos y Normativos para realizar el Desvío de una obra Inducida Directa que interfiere en el proyecto ejecutivo del Distribuidor Vial Alfredo del Mazo, donde se describirán

todas las actividades correspondientes que se deberán considerar para la correcta ejecución y puesta en marcha de una obra de Desvío de un Poliducto de Pemex Refinación.

1.3 CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Definición de estudio de Impacto Ambiental ⁽⁵⁾

Se define como la “Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza” Un huracán o un sismo pueden provocar impactos ambientales , dichos impactos también pueden ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto (impactos potenciales), o sea que no han sido iniciadas, en este sentido, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es el procedimiento a través de la cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Materiales establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y/o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

La **Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)** se trata de un documento con base en estudios técnicos con el que las personas físicas o morales que desean realizar alguna de las obras o actividades previstas en el artículo 28 de la **Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** (LGEEPA) analizan y describen las condiciones ambientales anteriores a la realización del proyecto con la finalidad de evaluar los impactos potenciales que la construcción y operación de dichas obras podrían causar al

Ambiente y definir y proponer las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar estas alteraciones.

Un **Estudio de Riesgo Ambiental**, es el que conforme al artículo 30 de la LEGEPA debe incluirse en la manifestación de impacto ambiental, cuando se consideren actividades altamente riesgosas

Previo a la licitación de la presente obra, la dependencia ejecutora contará con los permisos y la resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental emitidos por las autoridades competentes en materia de impacto y riesgo ambiental.

Por lo anterior, la empresa constructora se obliga a elaborar y presentar los programas y medidas de mitigación realizados conforme a los requerimientos de dicha resolución, apercibiéndose a la misma que de no cumplir con este requisito, no podrá dar inicio a los trabajos, y los atrasos en el programa de ejecución que por este motivo se ocasionen serán imputables a la contratista, por tanto, no serán motivo de reclamos posteriores de pago.

Así mismo, en caso de que los trabajos sean iniciados sin observar las medidas de mitigación de impacto ambiental establecidas, la empresa constructora será la responsable absoluta ante las acciones legales y penales a que haya lugar.

CAPITULO II

“PROYECTO DEL DISTRIBUIDOR VIAL ALFREDO DEL MAZO”

DISTRIBUIDOR VIAL ALFREDO DEL MAZO



Fig 2.1.- “Fotografía de Alfredo del Mazo y Av. López Portillo”

(Toma aérea de la intersección Avenida Alfredo del Mazo y Avenida López Portillo en Toluca Edo. México)

La superficie del proyecto de rodamiento de la carretera es horizontal. La vialidad existente tiene tres carriles por sentido, y los divide un camellón central con ancho variable entre 1.5 y 2 m con una sobre elevación de 25 cm por arriba del nivel de rodamiento de la Av.

Alfredo del Mazo, como se observa en la figura 2.1. La localización del sitio es en el cruce de la Av. Alfredo del Mazo y Av. López Portillo, Toluca, Estado de México, en donde se proyecta construir el Distribuidor Vial.

Las referencias del cruce en estudio se describen a continuación: en la fig. 2.1 en el lindero nor - poniente la vialidad tiene como destino Atlacomulco, en el lindero nor-oriental se tiene como destino Naucalpán, en el lindero sur-poniente tiene destino hacia Toluca Centro, y finalmente al sur-oriental con destino a Ciudad de México, básicamente se rodea de locales comerciales y de un centro comercial, como se observa en las fotos siguientes:



Fig 2.2 “Vista de Sur a Norte sobre vialidad Alfredo del Mazo”

(Vista dirección Toluca – Atlacomulco)



Fig.2.3 “ Vista Norte a Sur sobre vialidad Alfredo del Mazo

(vista dirección Atlacomulco -Toluca

El proyecto contempla cuatro estructuras, tres de ellas a un tercer nivel con más de 800.00 m cada una, que solucionarían los movimientos:

- Maquinita – Naucalpan

- Maquinita – Atlacomulco
- Atlacomulco – Naucalpan

Una estructura más a un segundo nivel para el movimiento Naucalpan – Maquinita, con dos gazas para las vueltas indirectas, Naucalpan – México y México – Maquinita. Los dos cuerpos principales de la vialidad Alfredo del Mazo, sentidos México – Atlacomulco y viceversa se mantienen a nivel, realizando ajustes para acomodar los cuerpos que se construirán nuevos.

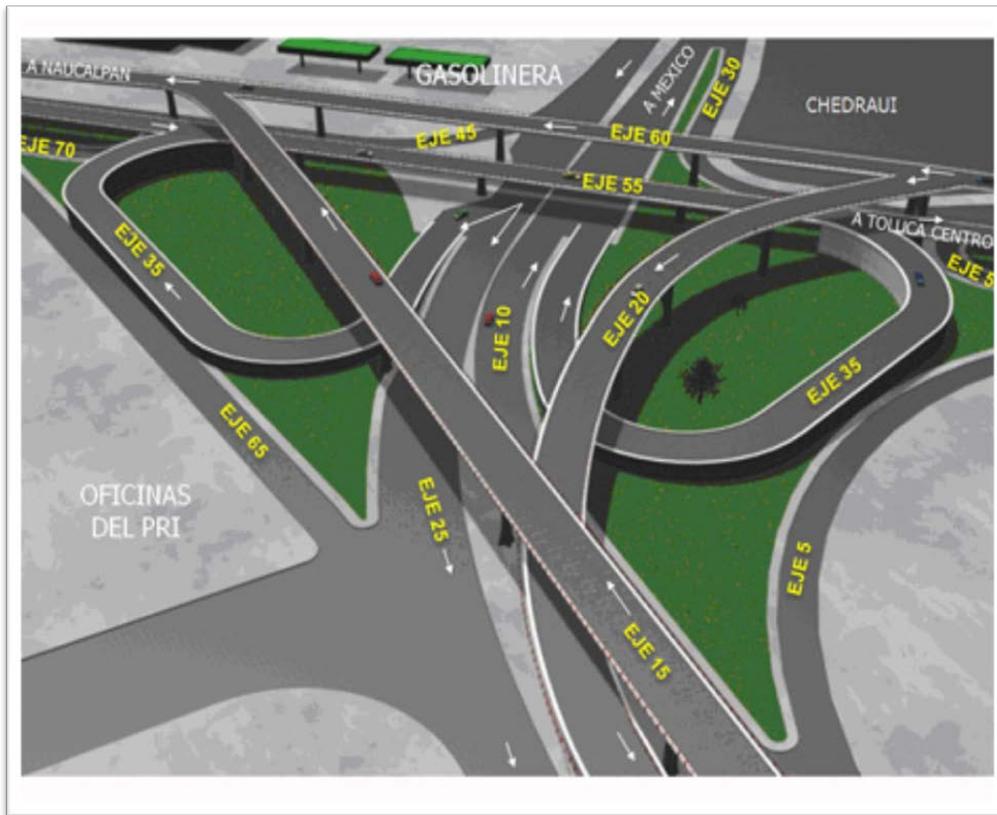


Fig 2 4. “Proyección del Distribuidor Vial Alfredo del Mazo”

(Render proyectado de los ejes del nuevo distribuidor vial Alfredo del Mazo)

Las características técnicas del proyecto se describen a continuación:

- Velocidad de proyecto en cuerpos principales: **60 Km/Hr**
- En enlaces: **30 Km/Hr**
- Pendiente máxima en cuerpos principales: **5.0 %**
- Pendiente máxima en Gazas: **7.0 % en descenso**
- Grado de curvatura máximo en cuerpos principales: **2.5°**
- Grado de curvatura máximo en gazas: **30° y 50°**
- Anchos de calzada en cuerpos principales: **8.50 m para dos carriles López Portillo y 10.50 m para tres carriles en Alfredo del Mazo**
- Anchos de calzada en gazas para un carril de circulación: **8.00 m**

2.1. DEFINICIONES Y SOLUCIONES DEL PROYECTO

Para iniciar con la descripción del Proyecto del Distribuidor Vial, comenzaremos con las definiciones Básicas de los componentes de la Estructuras que conformarán el Distribuidor Vial.

2.1.1. CIMENTACIÓN

2.1.1. a Definición de Cimentación

La cimentación constituye el elemento intermedio que permite transmitir las cargas que soporte una estructura al suelo subyacente, de modo que no rebase la capacidad portante del suelo, y que las deformaciones producidas en éste sean admisibles para la estructura.

Deberá cumplir tres requisitos fundamentales:

- a). El nivel de la cimentación deberá estar a una profundidad tal que se encuentre libre del peligro de heladas, cambios de volumen del suelo, capa freática, excavaciones posteriores, etc.
- b). Tendrá unas dimensiones tales que no superen la estabilidad o capacidad portante del suelo.
- c). No deberá producir un asiento en el terreno que no sea absorbible por la estructura. Muchos suelos, fundamentalmente los que tienen arcillas expansivas, varían mucho de volumen según su contenido de humedad. Dichos suelos deberán evitarse o recurrir a unas cimentaciones más profundas que apoyen en terrenos más estables.

Por tanto, para realizar una correcta cimentación habrá que tener en cuenta las características geotécnicas del suelo y además dimensionar el propio cimiento como elemento de hormigón, de modo que sea suficientemente resistente.

2.1.1. b Cimentaciones Profundas

Se utilizan cuando se tienen circunstancias especiales:

- a) Cuando el terreno firme para cimentar se halla a mucha profundidad (más de 5 m)
- b) Cuando la obra vaya a tener cargas muy fuertes o concentradas y el terreno no tenga suficiente resistencia.
- c) Se justifica su utilización luego de evaluar y concluir que el terreno no permite cumplir económicamente con los requisitos mecánicos fundamentales, utilizando cimentaciones superficiales, como en los casos de la existencia de suelos blandos, sueltos y/o expuestos a socavación, típica de los cauces de los ríos.
- d) Se utiliza únicamente cuando resulta más barato que retirar el terreno de poca capacidad portante y sustituirlo por otro más resistente.
- e) Evita asentamientos e incremento de tensiones sobre edificios vecinos. Usos: Para naves industriales, almacenes, gimnasios, distribuidores viales, edificaciones, etc.

Las Cimentaciones Profundas Se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- a) Pilote aislado: aquél que está a una distancia lo suficientemente alejada de otros pilotes como para que no tenga interacción geotécnica con ellos.

- b) Grupo de pilotes: son aquellos que por su proximidad interaccionan entre sí o están unidos mediante elementos estructurales lo suficientemente rígidos, como para que trabajen conjuntamente.
- c) Zonas pilotadas: son aquellas en las que los pilotes están dispuestos con el fin de reducir asentamientos o mejorar la seguridad frente a hundimiento de las cimentaciones. Suelen ser pilotes de escasa capacidad portante individual y estar regularmente espaciados o situados en puntos estratégicos.
- d) Micro pilotes: compuestos por una armadura metálica formada por tubos, barras o perfiles introducidos dentro de un taladro de pequeño diámetro, pudiendo estar o no inyectados con lechada de mortero a presión más o menos elevada.

Cálculo de pilotes Factores que se toman en cuenta:

- a) Su construcción: se calcula la sección del concreto y del acero de que está compuesta su armadura; así como también la transmisión de fuerzas por frotamiento con el terreno y presión de la punta.
- b) El transporte del taller a la obra por las vibraciones que sufre el material.
- c) Su levantamiento por grúa.
- d) Su hincada.
- e) Las cargas a soportar.

Como regla general, el cálculo se basa principalmente, en los esfuerzos que sufre durante su transporte y la tensión producida al ser izado por la grúa para prepararlo a la hincada. Se determina el número de pilotes, colocándolos según la forma de la losa sobre la que irá la construcción, así como los momentos y la reacción que el pilote ejerce en su eje, pues es necesario tener muy en cuenta el esfuerzo cortante a que está sometida la losa. Se obtienen las medidas de las losas para cimentaciones con pilotes.

Tipos de cimentaciones profundas en función de la maquinaria utilizada: Con entubación y trépano

•Formación de pilotes hincados por percusión sin extracción de tierras como lo podemos observar en la figura 2.5

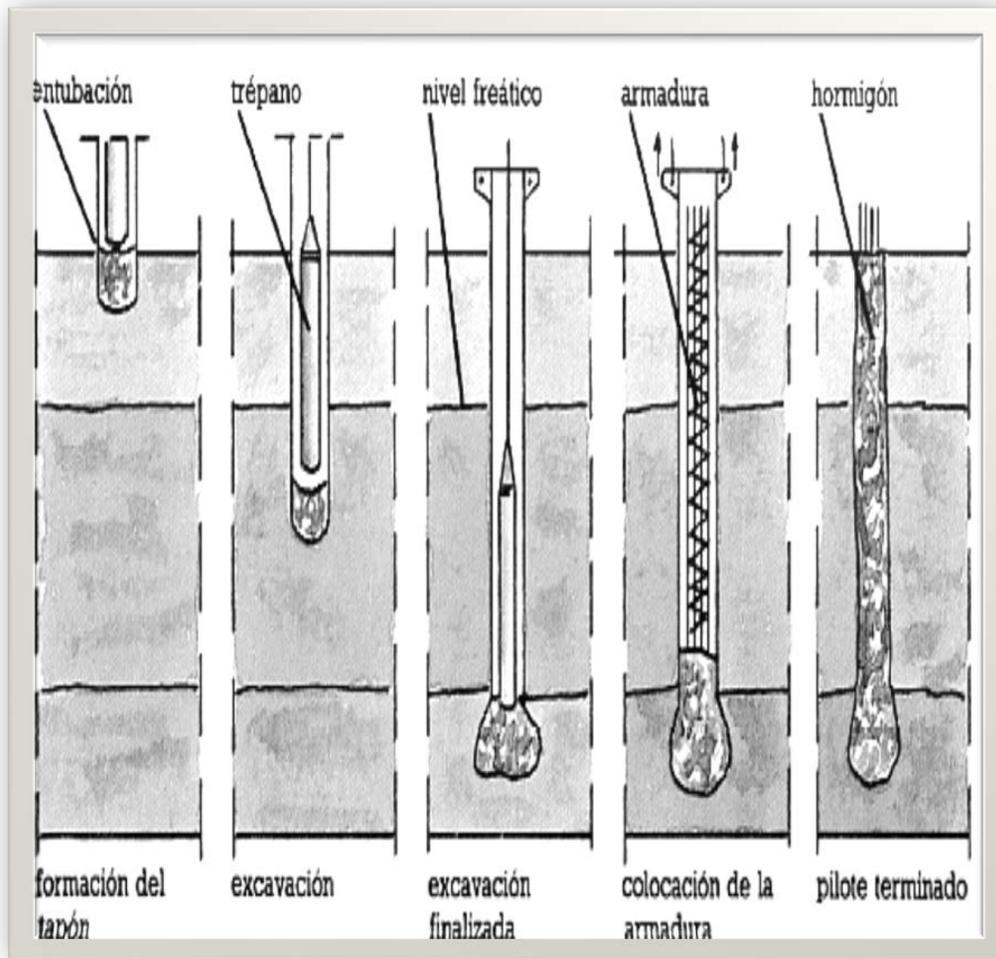


Fig. 2. 5 “Hincado por Percusión sin Extracción de Tierras”

Tipos de cimentaciones profundas en función de la maquinaria utilizada: Con cuchara bivalva

•Excavación, entubación, armadura, colado y extracción de entubación como se observa en la figura 2.6

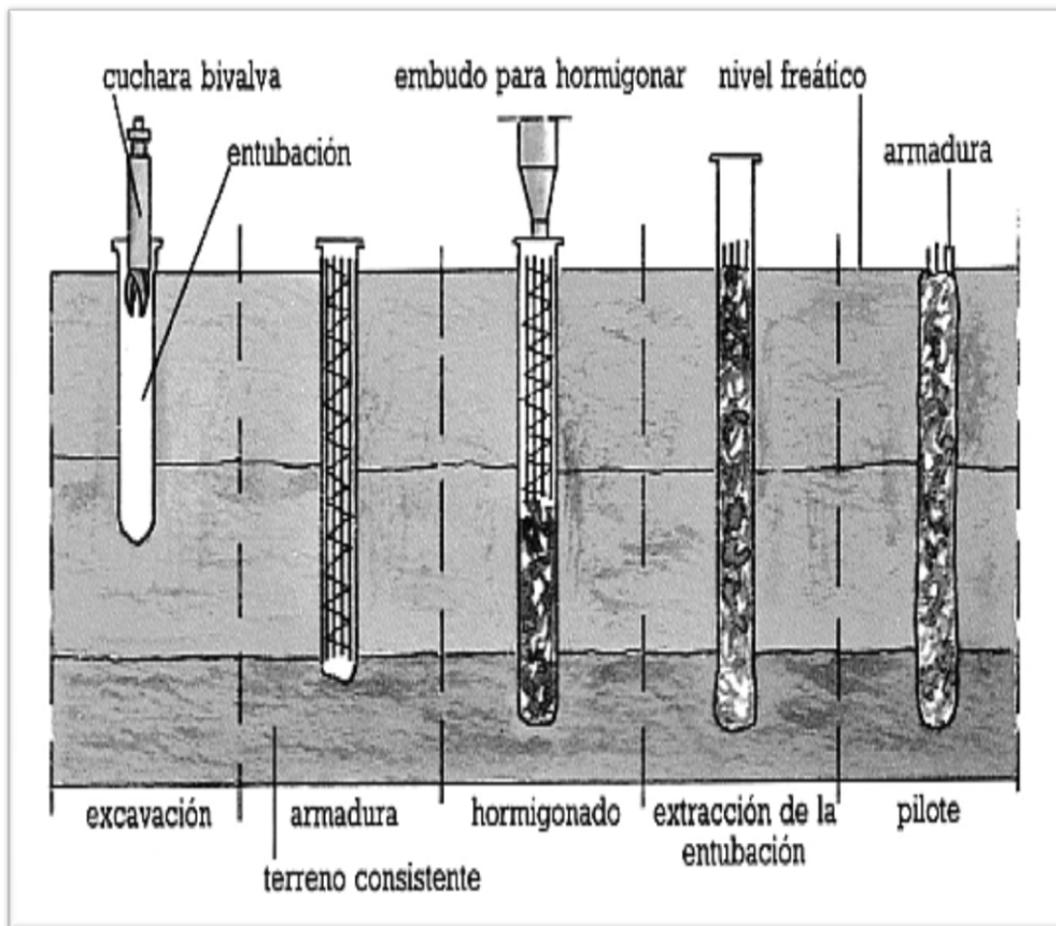


Fig. 2.6 "Piloteado por excavación, entubación, extracción, armadura y colado"

2.1.1. c Solución de Cimentación

La cimentación esta solucionada en forma típica con pilotes de 1.50 m de diámetro, hasta 17.00 m de profundidad, ligados a un cabezal en el que se anclan las pilas; se tienen 3 tipos de pilas de concreto reforzado con una geometría en armonía como se observa en las figuras 2.7 y 2.8 cuyo concepto es una cruz con dos ramas en curva parabólicas y dos trapeciales.



Fig. 2.7 "Fotografía de Perforación de Pilotes"



Fig. 2.8 "Fotografía de armado de Pilotes"

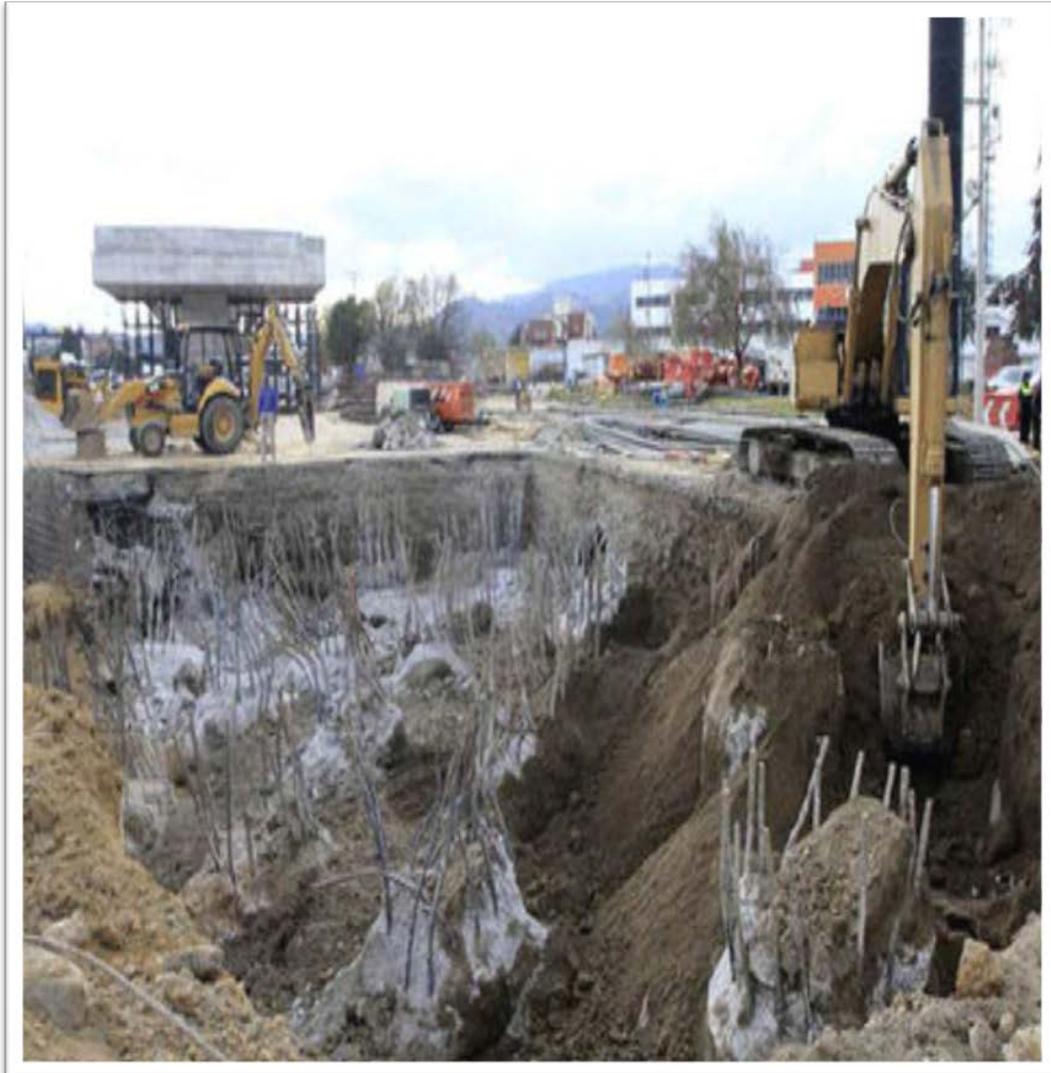
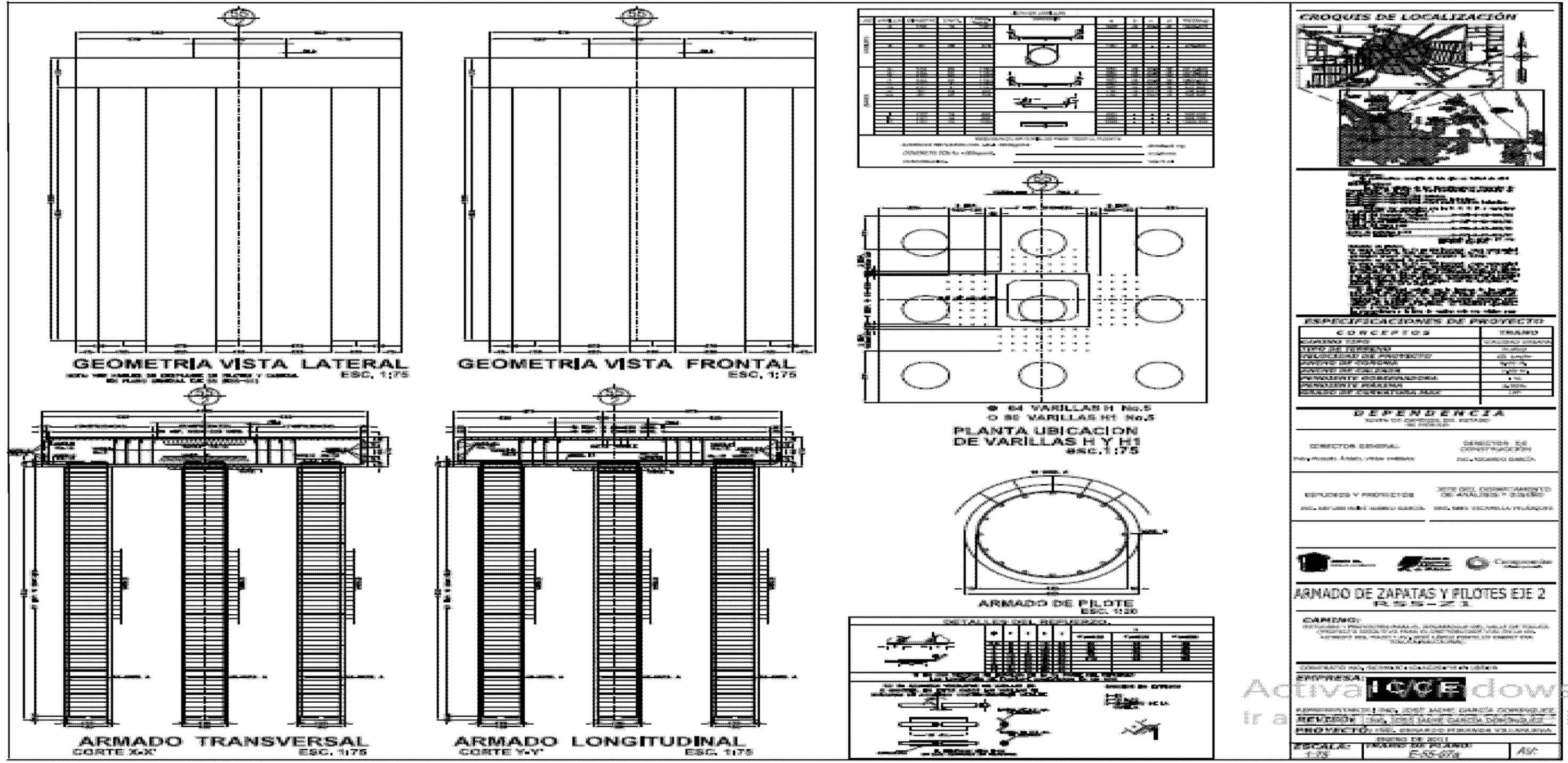


Fig. 2.9. "Fotografía de excavación para ligar Pilotes con Ligas"

PLANO DE PILOTES DE CIMENTACIÓN



Plano 2. 1. "Pilotos de Cimentación"

2.1.2. SUBESTRUCTURA

2.1.2. a Definición de Subestructura

Conjunto de elementos de un puente que constituyen el soporte de la superestructura. En general, está formada por todos los elementos que se encuentran debajo del tablero, tales como cimentaciones, pilas, estribos y dispositivos de apoyo.

2.1.2. b Diseño de pilares

Los pilares son los apoyos intermedios de la superestructura del puente. Además, tal como los estribos, estas estructuras deben ser capaces de soportar el empuje de los rellenos, la presión del agua, fuerzas de sismo y las fuerzas de viento. Estas cargas actúan tanto en el sentido longitudinal como en el transversal como se observa en la figura 2.10

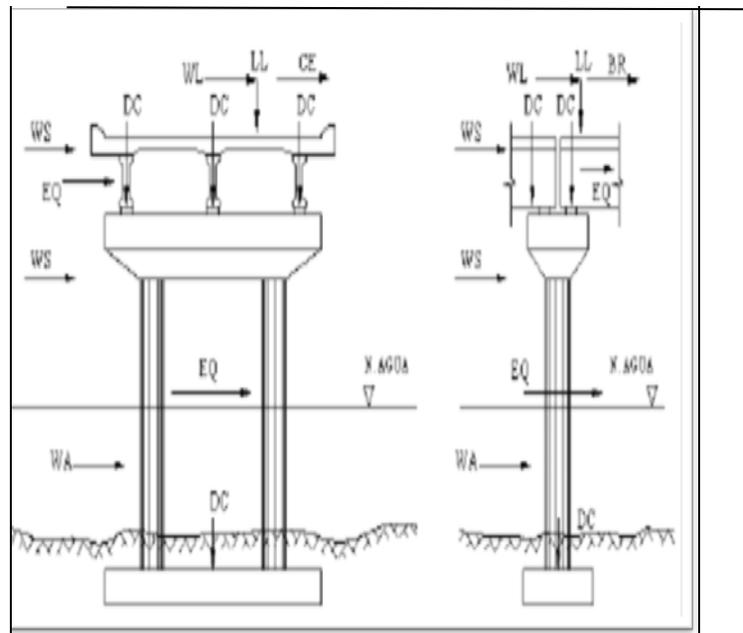


Fig. 2.10 "Diseño de Pilares"

Existen muchos tipos de pilares como se puede observar en la siguiente figura Incluso, estos pilares pueden ser de forma hueca para aumentar la rigidez del elemento mismo que se presentan en la figura 2.11

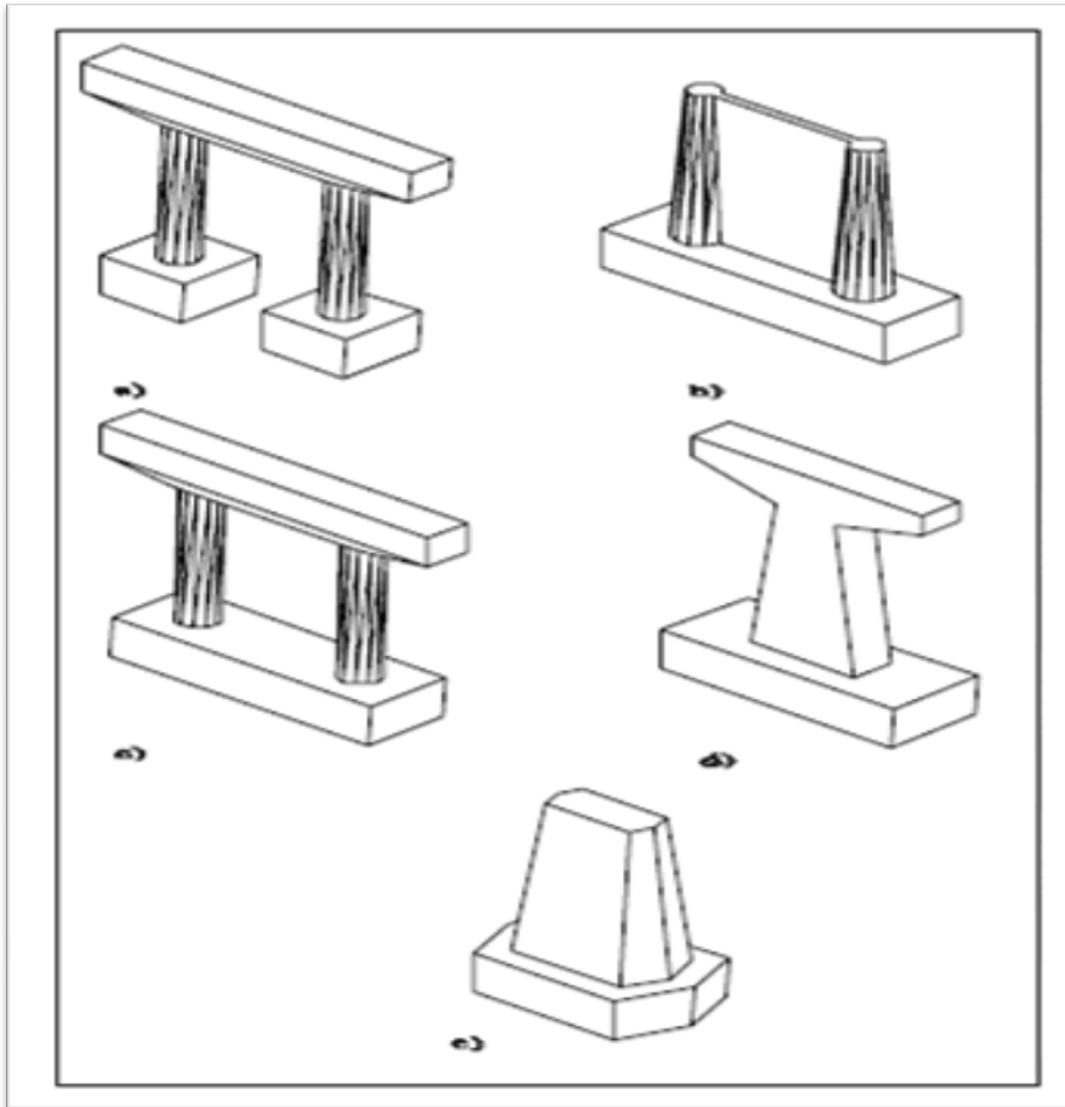


Fig. 2.11 "Tipos de Pilares"

Tipos de pilares:

- a) Pilares de marco abierto con viga cabezal,
- b) Pilares con diafragma,
- c) Pilares de marco cerrado con viga cabezal,
- d) Pilares con viga en voladizo,
- e) Pilares sólidos.

Desde el punto de vista del material, los pilares pueden ser de mampostería, concreto ciclópeo, concreto reforzado o concreto pre esforzado.

Las pilares de mampostería y concreto ciclópeo se usan para estructuras de poca altura en terrenos resistentes. Mientras que los pilares de concreto armado y pre esforzado son comunes para alturas mayores.

Se puede decir que los pilares están compuestos por:

- Base.
- Cuerpo o fuste.
- Corona o remate.

Los pilares pueden cimentarse con cimientos superficiales como zapatas, por medio de pilotes, cilindros hincados ó pilotes en sitio como se observa en la figura 2.12

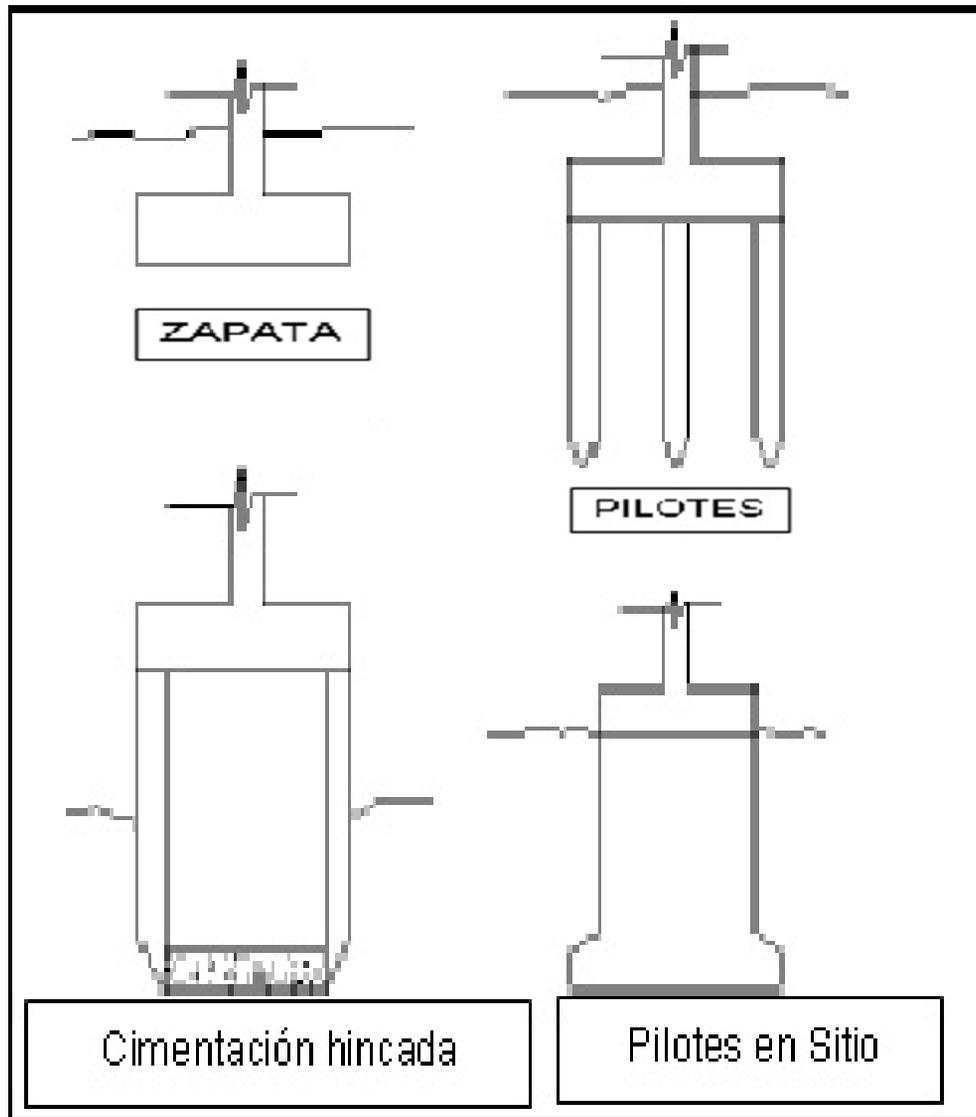


Fig. 2.12. "Cimentaciones en Pilares"

2.1.2. c Criterios de diseño

También, en la norma AASHTO (1994) LRFD Bridge Design Specification, requiere el uso del método LRFD en el diseño de pilares. Es decir, los pilares deben ser diseñados para los estados límites últimos (resistencia) y los estados límites de serviciabilidad (deformaciones, fatiga, grietas, deterioros). Comúnmente, los pilares se comportan como columnas sujetas a cargas axiales y a momentos en las dos direcciones. Sin embargo, estas condiciones podrían variar dependiendo de las características particulares de cada proyecto. Para las cimentaciones de los pilares se podrá elegir entre el método LRFD y el ASD. En el diseño se podrá seguir las mismas recomendaciones que se dieron para estribos, siempre y cuando sean aplicables. Asimismo, los pilares deben cumplir con los criterios de estabilidad mostrados anteriormente. Para el análisis de la presión del agua se deben considerar las hipótesis de nivel máximo y mínimo de agua. De igual forma, se debe hacer el análisis de cargas de viento sobre vehículos, la súper estructura y las subestructuras en los sentidos longitudinal y transversal.

Para el análisis de la carga viva se deben analizar varias posibilidades de manera que se obtengan los casos más desfavorables, tanto en el sentido longitudinal como en el transversal.

2.1.2. d Solución de Subestructura

Para pilas de mampostería, la dimensión de la corona está determinada por la distancia entre las vigas exteriores, los apoyos y la altura de las vigas. Usualmente, la corona sobresale 0.15m del fuste con una pendiente de 1:10 a 1:20. En alturas pequeñas la pila puede ser totalmente vertical. Los pilares de concreto reforzado o pre esforzado tienen formas más variadas. Las más comunes son los pilares a porticadas y los pilares con viga en voladizo. Igualmente, las secciones más comunes son las rectangulares y las circulares. La viga cabezal de los pilares quedará determinada por la distancia de las vigas exteriores.

Se tienen pilas de concreto reforzado con una geometría en armonía, con el concepto arquitectónico; las figuras y dimensiones son estandarizadas para una elaboración practica de a cimbra, como se observa en las figura 2.13 y 2.14

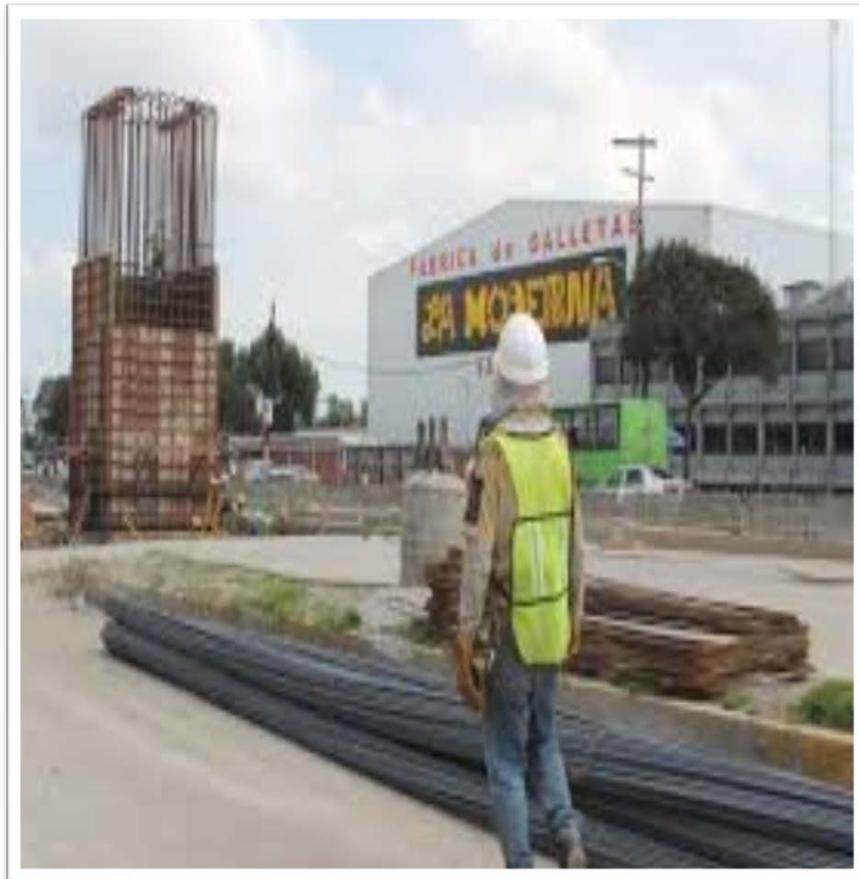


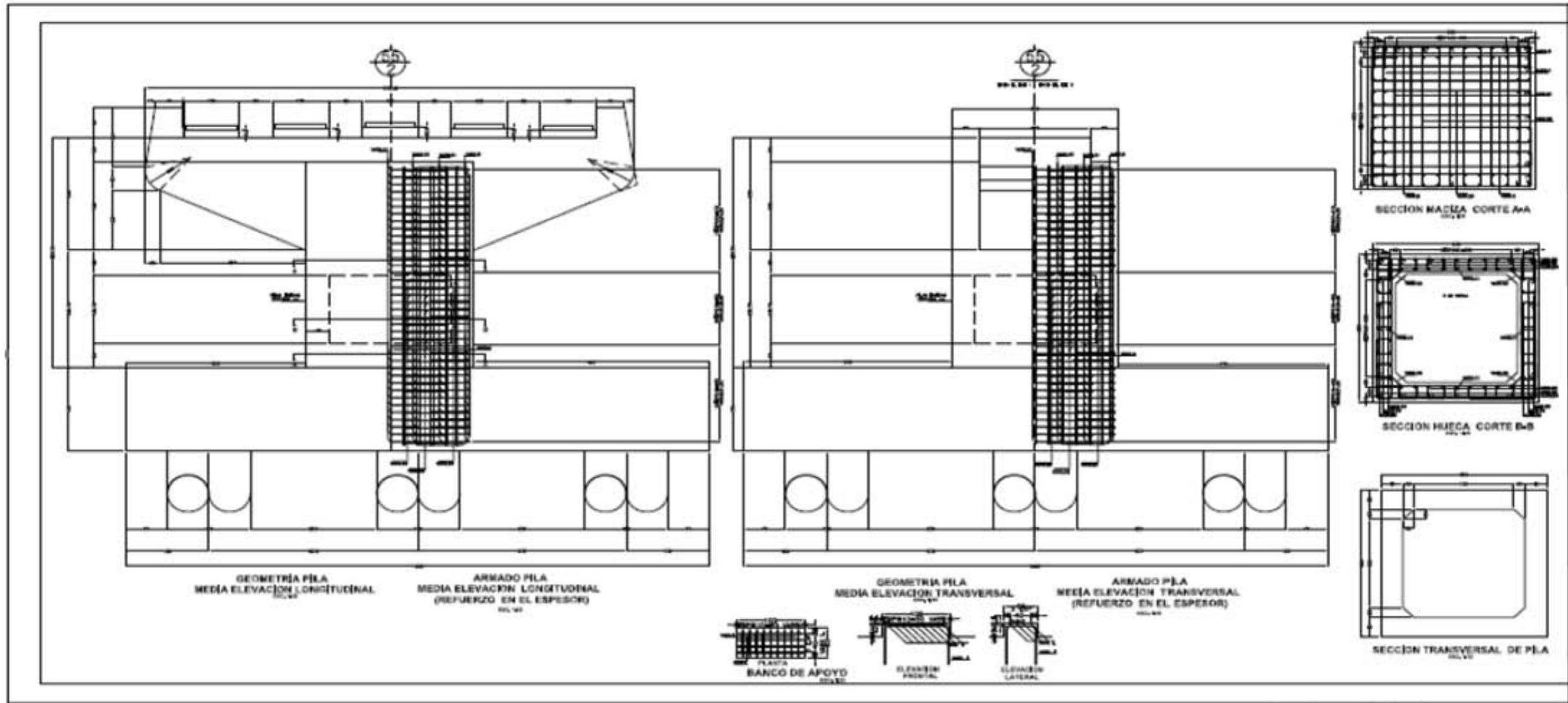
Fig. 2.13 "Armado de Pilas"



Fig. 2.14 “Colado de Pilas”

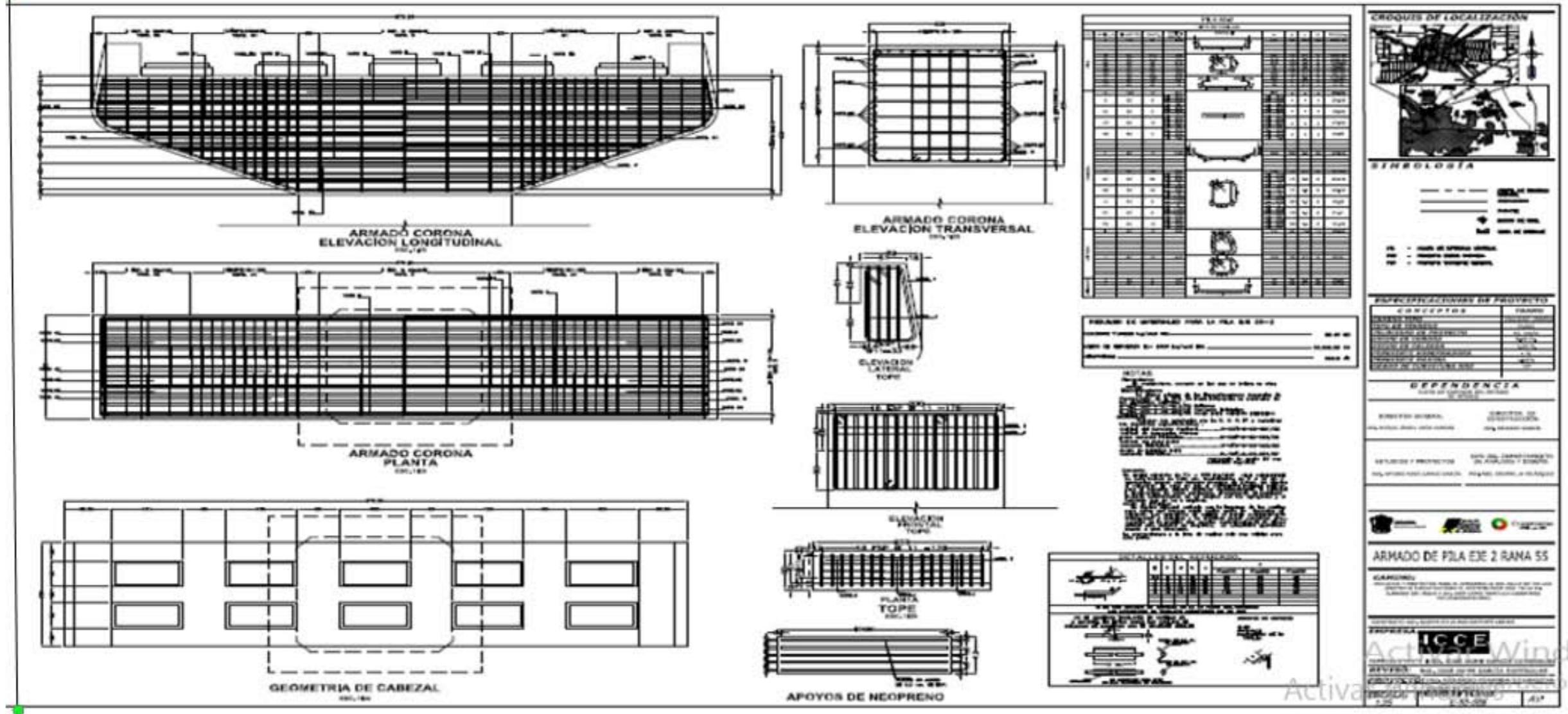
Se tienen pilas de concreto reforzado con una geometría en armonía, con el concepto arquitectónico; las figuras y dimensiones son estandarizadas para una elaboración practica de a cimbra como se describe en los planos 2.2 y 2.3

PLANO DE PILAS



Plano 2.2 "Plano general de Pilotes"

PLANO DE CABEZALES



Plano 2.3 "Plano de Cabezales de Pilotes"

2.1.3 SUPERESTRUCTURA

2.1.3. a Definición de Superestructura

La **superestructura** es la parte de una construcción que está por encima del nivel del **suelo**. Se diferencia, por lo tanto, de la **infraestructura** (la parte de la construcción que se encuentra bajo el nivel del suelo. Para la ingeniería civil, considera que la superestructura es la parte estructural que se sostiene en columnas u otros elementos de apoyo. De esta manera, por ejemplo, un puente tiene como superestructura a todos aquellos elementos que se encuentran posicionados por encima de los pilares y columnas que ejercen como sustento del puente.

2.1.3. b Elementos Básicos de Estructuras

Elementos lineales

Los elementos más sencillos que pueden identificarse en una estructura son aquellos que se moldean como líneas, o sea que tienen una de sus dimensiones mucho mayor que las otras dos. Estos elementos se tratarán aquí en función del tipo de sollicitación que en ellos predomina. Entre los ejemplos más sencillos pueden distinguirse dos casos: el tirante como elemento de eje recto sujeto a una carga actuante en dirección de su eje, y el cable colgante que sirve para resistir cargas transversales y que toma la configuración adecuada a cada sistema de carga que está sujeto. El material obvio para trabajar en tensión es el acero, por su alta resistencia y por la relativa facilidad de ser anclado. En elementos largos y en estructuras importantes es común utilizar aceros de muy alta resistencia para aprovechar al máximo la potencialidad de este material, aunque con ello se presentan mayores dificultades en el anclaje. Cuando no se pretende que el elemento tenga rigidez transversal, la sección ideal es la circular, barra maciza o cable. El concreto reforzado se emplea en ocasiones en

tirantes, aunque aquí la función del concreto es puramente de protección del refuerzo que es el que proporciona resistencia a tensión.

El poste es el elemento barra sujeto a compresión axial. Su denominación más común de columna es más apropiada cuando está sujeto a condiciones de carga más complejas que incluyen flexión. Cuando el poste es inclinado adquiere el nombre de puntal. El estado de compresión perfectamente axial es meramente ideal en las estructuras ya que, por las condiciones de continuidad o imperfección de la construcción, siempre se presentan excentricidades accidentales de la carga aplicada, las cuales dan lugar a que ésta se encuentre acompañada de cierta flexión.

Una barra sujeta a cargas normales a su eje es una viga, aunque este nombre se le asigna comúnmente sólo cuando la barra es horizontal. Una viga resiste y transmite a sus apoyos la carga por medio de flexión y cortante. La variación de esfuerzos normales a lo largo de la sección define una resultante de compresión y una de tensión que deben ser iguales, ya que la carga axial externa es nula.

Un aspecto importante en las vigas es la revisión del estado límite de deflexiones. En elementos sujetos a compresión o a tensión axial las deformaciones son muy pequeñas y no suelen regir el dimensionamiento. En vigas con mucha frecuencia el momento de inercia necesario está regido por el comportamiento de los requisitos de las flechas máximas admisibles y no por el de resistencia.

Es en la viga donde el concreto reforzado, y especialmente el pre esforzado, encuentra su aplicación más eficiente al integrar un material compuesto que aprovecha las ventajas de sus dos materiales componentes. En el concreto reforzado elaborado en sitio la búsqueda de secciones más eficientes que la rectangular, o la T, no se justifique en general por el mayor costo de la cimbra. Contrario, en los elementos prefabricados, generalmente pre esforzado, es usual emplear secciones de formas más elaboradas en las que se obtiene un mayor aprovechamiento del material con menor área, lo que redundará en un ahorro no solo por menor costo de material, sino principalmente por menor peso propio de la viga.

Existe un gran número de secciones compuestas en que se trata esencialmente de combinar una parte prefabricada con alta resistencia en tensión con otra buena resistencia en compresión, de menor costo y generalmente que pueda formar sistemas de piso. Para que se garantice el trabajo conjunto de la sección compuesta es necesario que se cuente con capacidad para transmitir esfuerzos tangenciales en la superficie de contacto, lo que puede lograrse por fricción, adhesión o por anclaje mecánico.

Elementos planos

Un grupo importante de elementos estructurales básicos se caracteriza por tener una dimensión muy pequeña con respecto a las otras dos y una superficie media plana. Estos elementos se identifican con el nombre genérico de placas, aunque adquieren nombres más específicos según la función estructural principal que desempeñan.

Las placas sujetas a cargas normales a su plano y apoyadas en sus bordes o en algunos puntos son típicas de los sistemas de piso y techo, aunque cumplen un gran número de otras funciones en diferentes estructuras. Cuando son de concreto, o de piedra o de construcción compuesta con estos materiales, se denominan losas.

2.1.3. c Principales Sistemas Estructurales

Una estructura está formada generalmente por un arreglo de elementos básicos como los descritos anteriormente. El arreglo debe aprovechar las características peculiares de cada elemento y lograr la forma más eficiente del sistema estructural global, cumpliendo con las restricciones impuestas por el funcionamiento de la construcción y por muchos otros aspectos.

Conviene hacer algunas consideraciones acerca de ciertas características deseables de los sistemas estructurales. De manera semejante de lo que se estableció para los materiales y elementos, las características estructurales más importantes de un sistema

estructural son su resistencia, rigidez y ductilidad. El sistema debe poder resistir de manera eficiente las diversas condiciones de carga a las que puede estar sometida la estructura y poseer rigidez para diferentes direcciones en que las cargas pueden actuar, tanto verticales como horizontales.

Conviene que posea ductilidad, en el sentido de que no baste que se alcance un estado límite de resistencia en una sola sección para ocasionar el colapso brusco de la estructura, sino que esta posea capacidad para deformarse sosteniendo su carga máxima y, posea una reserva de capacidad antes del colapso. A este respecto hay que recalcar las ventajas de la hiper elasticidad del sistema. Mientras mayor es el grado de hiper elasticidad, mayor es el número de secciones individuales que tienen que llegar a su máxima capacidad antes de que se forme un mecanismo; esto siempre que los modos de falla que se presenten sean dúctiles y que las secciones tengan suficiente capacidad de rotación.

2.1.3. c Solución de Superestructura

La Superestructura se construirá con traveses Nebraska:

“Los diseñadores han experimentado las limitaciones en el uso de las traveses existentes de concreto pre esforzado en tramos continuos. La serie de traveses de la Universidad de Nebraska “UN” se desarrolló recientemente para superar estas limitaciones y para aprovechar los adelantos recientes en refuerzo de concreto y la tecnología de producción para librar grandes claros.

Las traveses “UN” se desarrollaron en unidades métricas para el mejor diseño de puentes con continuidad de largo metraje post tensados, desempeñándose bien con la continuidad lograda por el refuerzo de acero.

La travesa tiene una gran aleta superior para mejorar la fortaleza del momento negativo en tramos continuos y está diseñada para permitir la colocación de un gran número de torones. Esto es particularmente útil cuando se usa concreto de alta resistencia.

Una alternativa económica en situaciones anteriormente reservadas para la viga estructural de acero. Las traveses "UN" se utilizan comúnmente en puentes de caminos y pasos a desnivel, salvando vías de ferrocarril, barrancas, ríos, etc. Debido a sus dimensiones se pueden transportar prácticamente a cualquier sitio, una de sus ventajas es el ahorro del tiempo total de ejecución de la obra.

Las traveses "UN" se desarrollaron pensando en el mejor diseño de superestructura de puentes con continuidad en claros grandes postensados, desempeñándose bien con la continuidad lograda por el refuerzo del acero, las variaciones de dimensiones se observan en la figura 2.15

Las dimensiones de las traveses que se ocuparán en este proyecto son: de concreto postensadas, continuas con peralte de 2.40 m, en claros de 45 m; la superficie de rodamiento, se construirá con tabletas prefabricadas, presforzadas en colaboración con una losa de concreto reforzado de 20.0 cm de espesor como se observan en las figuras 2.16

Los diseñadores han experimentado las limitaciones en el uso de las traveses existentes de concreto preesforzado en tramos continuos. La serie de traveses de la Universidad de Nebraska "UN" se desarrollan pensando en superar estas limitaciones y para aplicar los adelantos recientes en materia de concreto preesforzado y las nuevas tecnologías de producción para librar grandes claros.

La travesa tiene una gran aleta superior para mejorar la fortaleza del momento negativo en tramos continuos y está diseñada para permitir la colocación de un gran número de torones aplicando concretos de alta resistencia que ya se producen en nuestro país. Este elemento es una alternativa económica en situaciones anteriormente reservadas para la viga estructural de acero. Las traveses "UN" se utilizan comúnmente en puentes de caminos y pasos a desnivel, salvando vías de ferrocarril, barrancas, ríos, etc.

Trabes tipo Nebraska

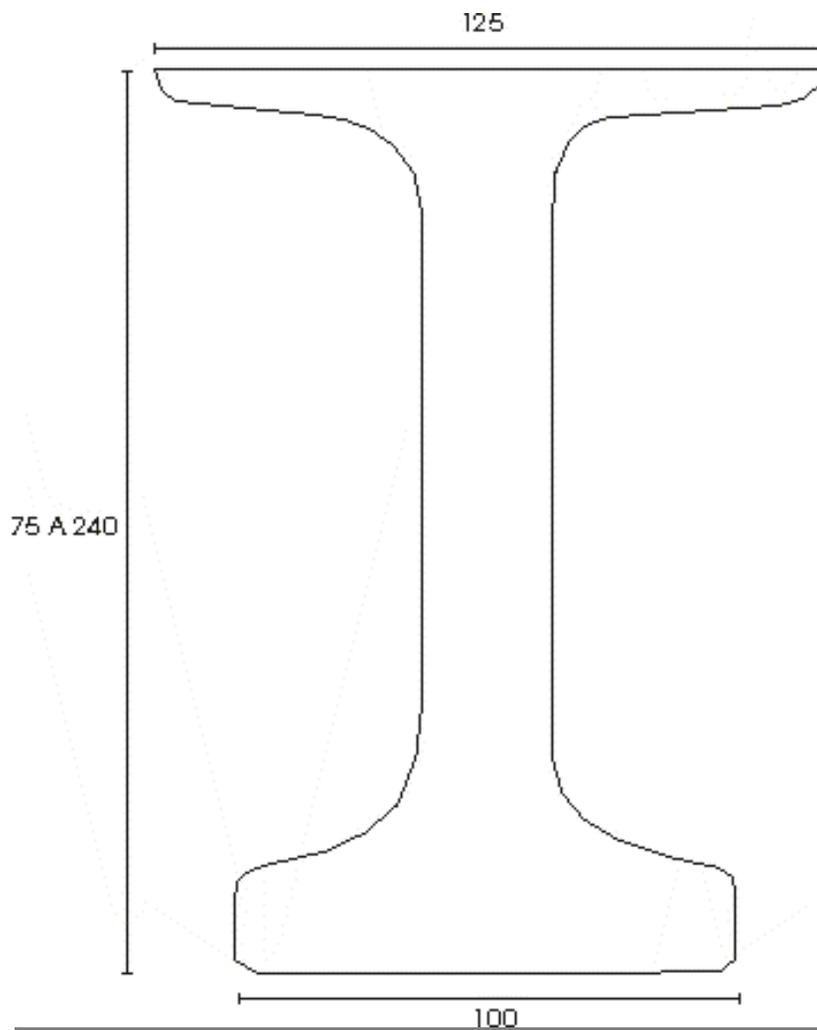


Figura 2.15. "Trabes Tipo Nebraska"



Fig. 2.16 “Trabes Tipo Nebraska”



Fig. 2.17 “Colocación de Traveses”

2.1.3. e Características Físicas y Geométricas de la Red de Análisis.

El análisis de las vialidades e intersecciones se realiza de acuerdo a la problemática que presentan para posteriormente dar la mejor solución de acuerdo con las variables que nos permitan darle un mejor funcionamiento



Fig. 2.18 “Análisis de Vialidad”

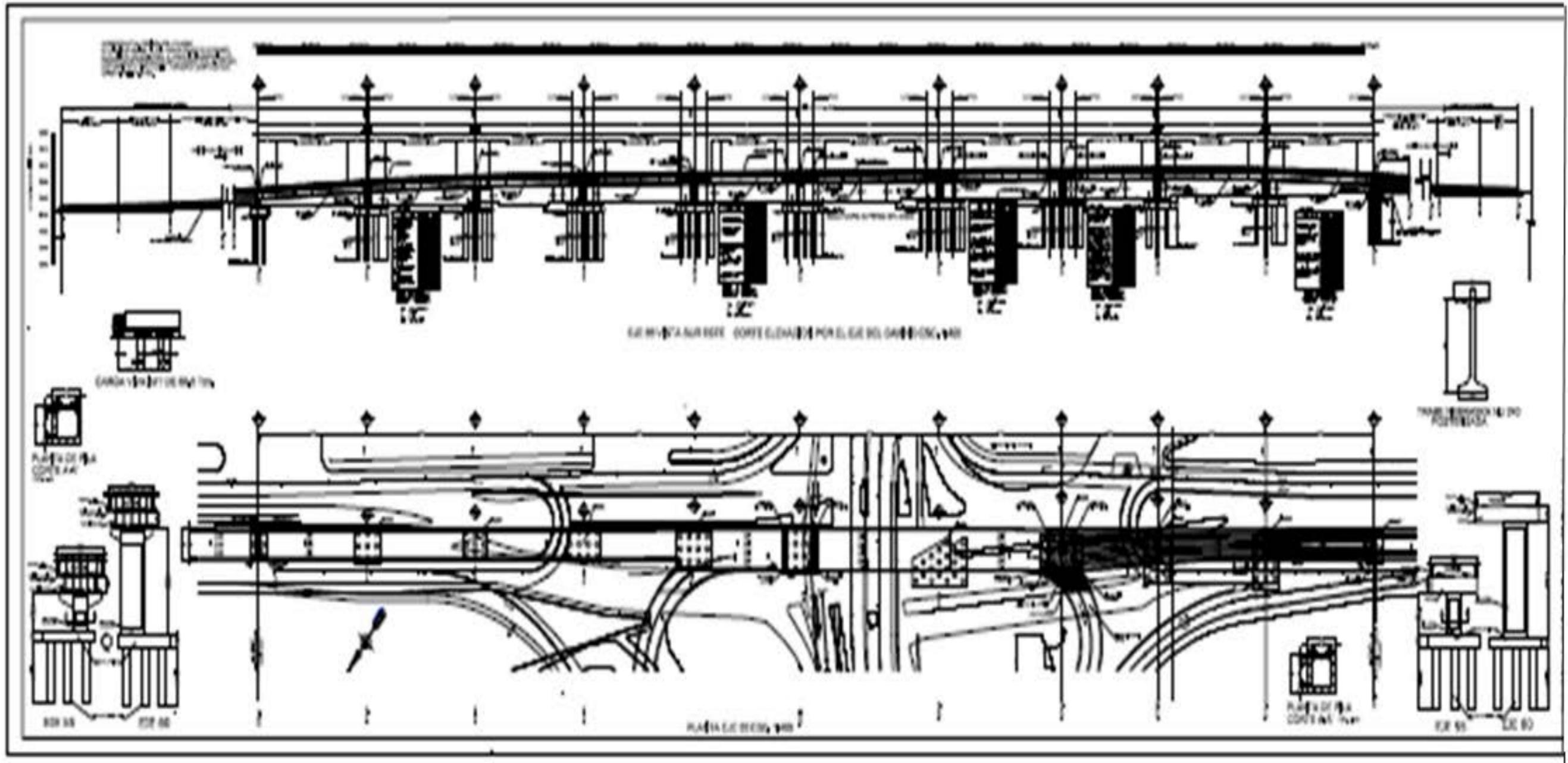
Se realizó un inventario de las características físicas y geométricas del entronque en análisis, así como de las avenidas localizadas dentro del área de estudio con el objeto de determinar las condiciones geométricas en las que se encuentran los diferentes tramos que conforman las vialidades en estudio; para ello se recopiló la información y los datos conducentes para el análisis de las vías; esta información es útil para obtener el nivel de servicio bajo el cual se encuentran operando los diferentes tramos de la vialidad en estudio. Dicho inventario incluyó:

Inventario de sentidos de circulación.- Esta actividad se realizó básicamente mediante recorrido en la red vial, registrando los sentidos indicados por el señalamiento existente en el momento de hacer los recorridos; en los sitios donde no existía el señalamiento se observó el funcionamiento de la calle, anotándose el sentido en el cual se desplaza el tránsito.

Inventario de secciones transversales.- Esta actividad se realizó básicamente mediante recorrido en la red vial dentro de la zona de estudio, registrando cada cambio en la sección transversal del camino en estudio; esta información es muy importante, principalmente para el análisis de capacidad y nivel de servicio del camino o de la intersección en cuestión.

Inventario de señalamiento vertical y semáforos.- Este inventario se realizó mediante recorrido en las ramas principales de la intersección en estudio, registrando todas las señales existentes, tanto horizontales como verticales; Esta información es básica para determinar si es necesaria la colocación de más señalamiento y sobre las vialidades principales que conforman la red vial en estudio, ya que un buen proyecto de señalamiento puede garantizar no solo la comodidad del usuario sino la vida misma de las personas; en cuanto a las fases, ciclos y tiempos de los semáforos, podemos decir que esta información es básica para el cálculo de la capacidad y los niveles de servicio, que es la calidad de servicio de una vialidad; esta información se puede observar en el cálculo de capacidad y niveles de servicio.

Plano General



Plano 2. 4. "Plano General del Proyecto del Eje 55"

2.2 OBRAS INDUCIDAS

Como se trata de obras inducidas especiales, que implican su desvío y/o modificación, se tendrán que trabajar de manera independiente, ya sea a través de la empresa propietaria de las instalaciones o bajo su supervisión con mano de obra calificada y certificada en la materia, así como el equipo y la herramienta adecuada para el desarrollo de las actividades específicas a realizar, tales como:

E).- Instalaciones de Gas Natural

E.1 Desvío de tubería de Acero de 16" de diámetro. (406 mm) tramo Alfredo del Mazo.

E.2 Desvío de tubería de Acero de 16" de diámetro. (406 mm) tramo José López Portillo.

F).- Instalaciones de Pemex

F.1 Trabajos Preliminares, Excavación y Relleno.

F.2 Obra Civil.

F.3 Obra Mecánica.

F.4 Supervisión y seguridad industrial, gestión de actividades en afectaciones sobre el D.D.V. de Pemex Refinación.

Las Obras Inducidas comunes tales como la desviación del colector de drenaje existente en tubería de Polietileno de Alta Densidad de 75 cm de diámetro, se realizaran conforme a las condiciones reales que guarda la red existente y se valoraran de acuerdo a las necesidades de los habitantes de las comunidades aledañas a la obra.

Dentro de la proyección de la Obras Inducidas, se tienen instalaciones de propiedad de Pemex, por lo que se requiere como base fundamental el proyecto de desvío de dicho tubería y sus diferentes etapas de construcción, dentro de las cuales se requiere información basada en el ducto existente y su trazo para poder realizar la proyección del Proyecto de Desvío para dicho tramo.

Además de los datos obtenidos se describirá de manera general su proceso constructivo, siendo este el siguiente:

Trabajos Preliminares.- Trabajos que van desde el trazo de línea de poliducto existente hasta la excavación de forma manual con manejo de tubería de acero al carbón propiedad de Pemex en operación, de los cuales requiere de la supervisión en todo momento de Personal del Pemex Gas y Refinación, en la figura 2.19 podemos apreciar la ubicación del poliducto existente en la figura 2.20 se puede apreciar el diagrama Unifilar del tramo Tula – Terminal Toluca en que apreciamos los odómetros y válvulas de seccionamiento existentes.

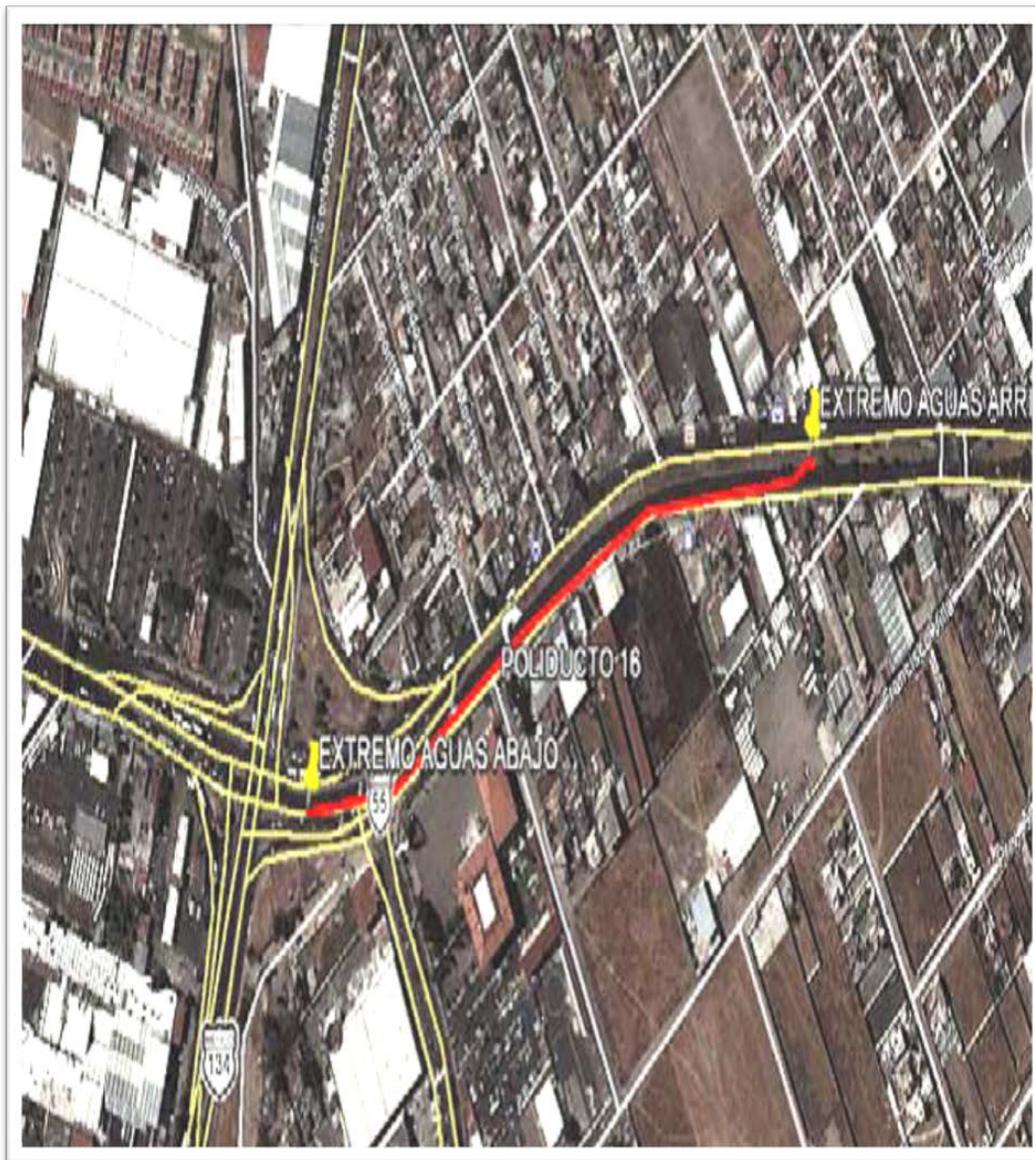


Fig. 2.19 “Poliducto existente propiedad de Pemex Refinación”

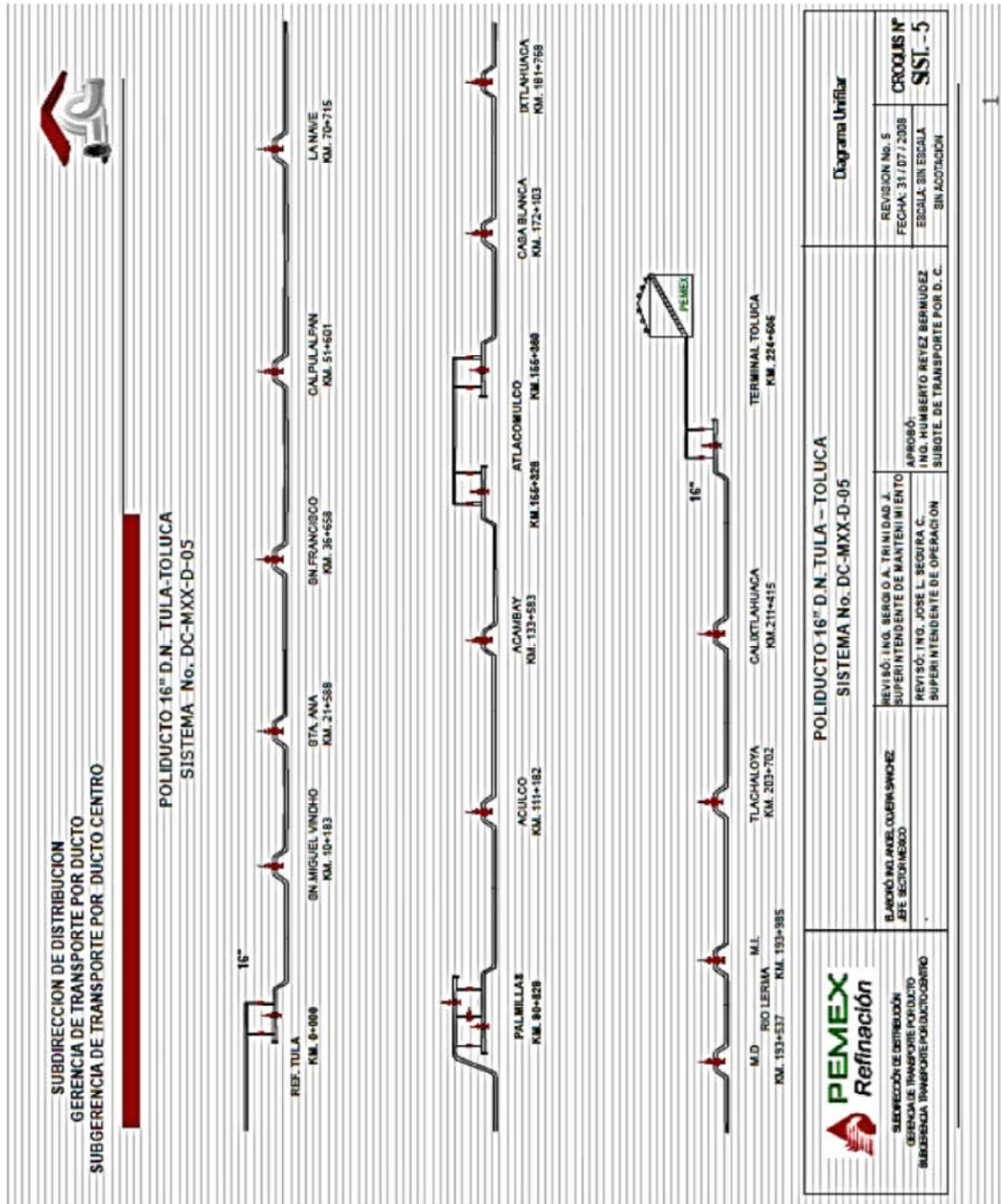
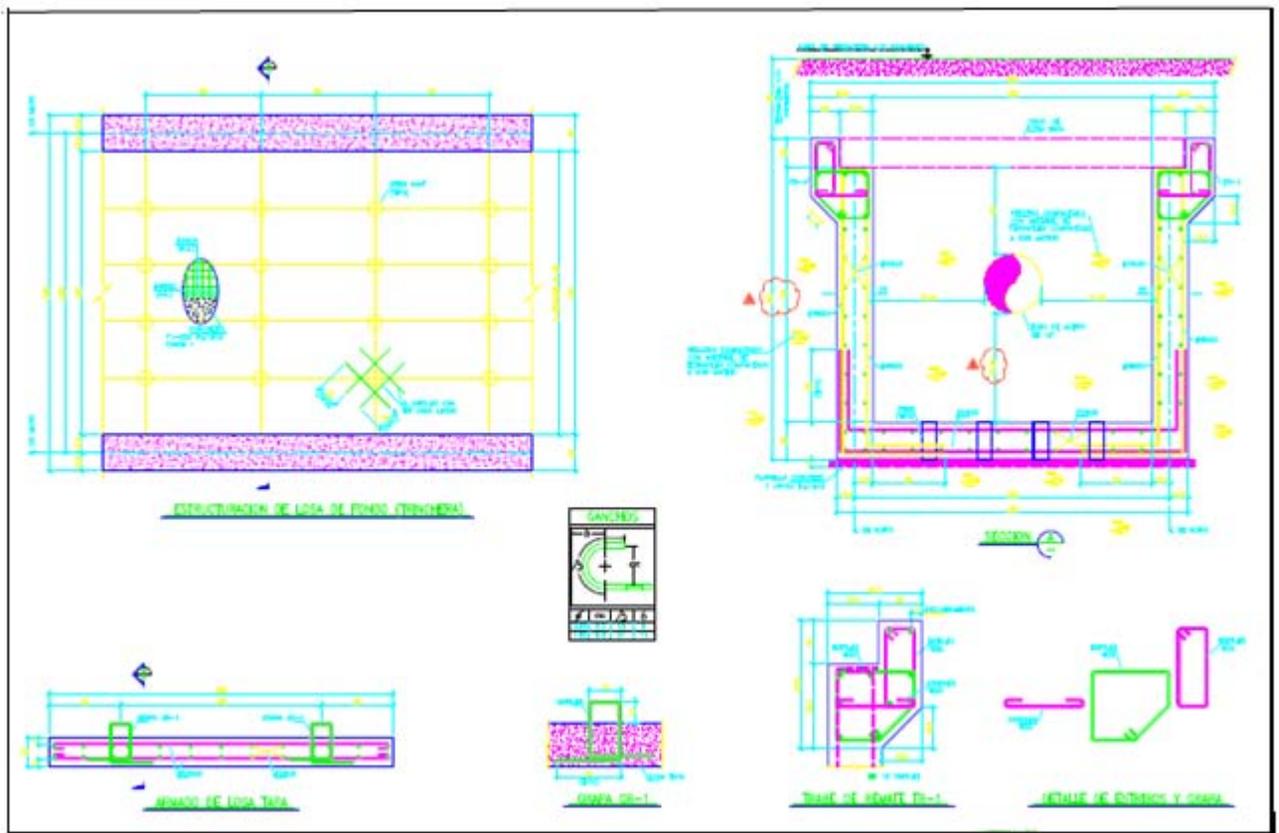


Fig. 2.20. “Diagrama Unifilar del Poliducto de 16” D.N Atlacomulco - Toluca

Obra Civil.- Los trabajos correspondientes a la Obra Civil se consideran el trazo de la nueva tubería a instalar; la construcción de trinchera, previo plano proyecto de la misma, revisado y autorizado por la dependencia; dicha trinchera alojara y protegerá el ducto nuevo de Pemex, también dentro de estos trabajos se incluyen los que van desde el armado, cimbrado y colado de muros de trinchera, relleno con material producto de banco (tepetate) y base hidráulica en capas hasta el armado, colado y colocación de tapas de concreto, en el plano 2.5 se observa las dimensiones del proyecto estructural de la losa y muros de la trinchera, así como el diseño geométrico.



Plao 2.5. "Plano Estructural de Trinchera"

En la figura 2.21 se puede observar el armado de la losa y los muros de la trinchera, en esta figura se puede visulaizar como se colocan tubos de PVC que serviran como mecanismo de drenaje de la losa hacia la superficie del terreno natural



Fig. 2.21 “Armado, cimbrado y colado de trinchera”

En la figura 2.22 tenemos un tramo de trinchera acabada, donde se puede observar que falta la cadena del cabezal, la cual se esta cimbrando en la margen derecha y a la vez se están haciendo trabajos de relleno tanto en el interior, como en el exterior de la trinchera cumpliendo el 95% de compactación.

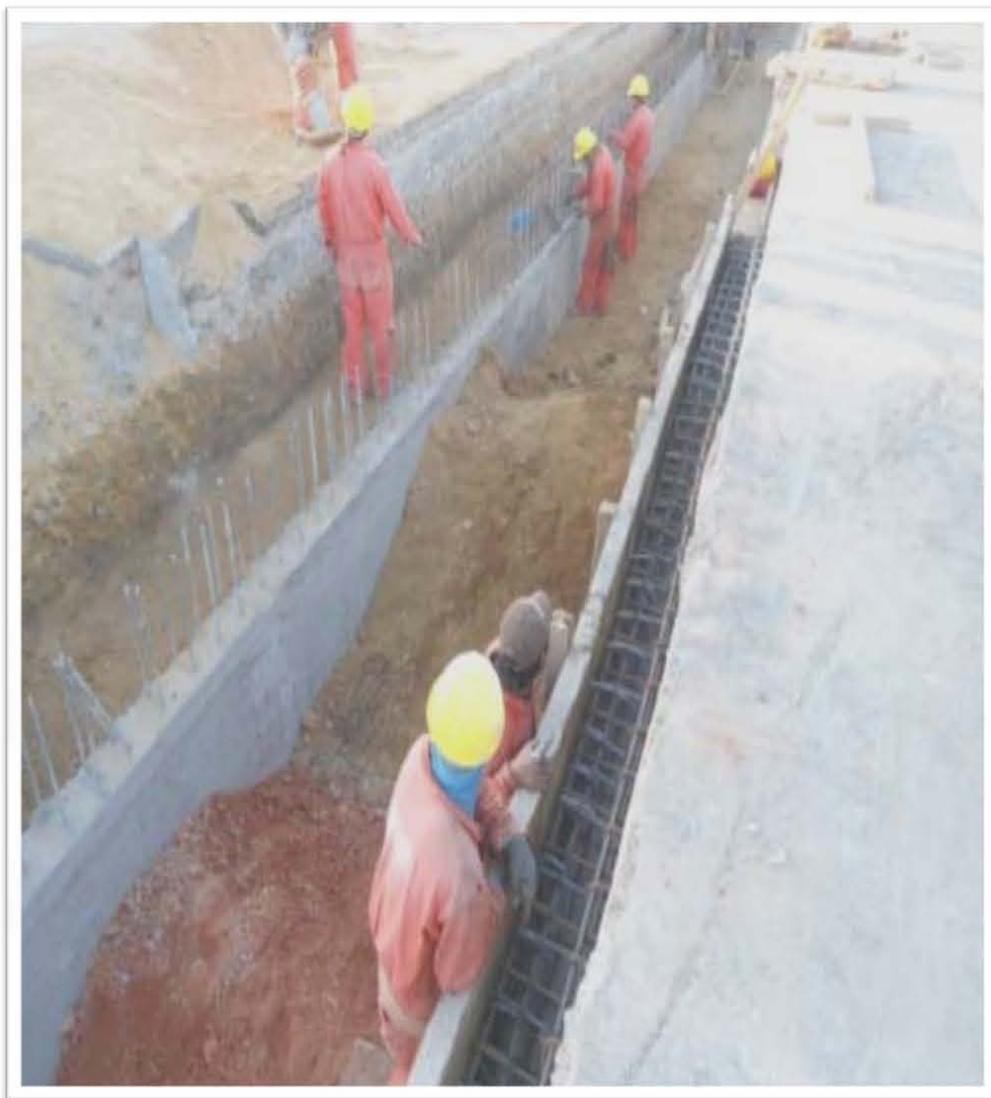


Fig. 2.22 “Relleno, tendido de tubería en trinchera”

En la figura 2.23 tenemos la fabricación de las losa tapa, las cuales se fabrican en sitio, para después ser transportadas a la trinchera una vez que Pemex autorice el cierre de la misma.



Fig. 2.23 “Armado, cimbrado y colado de tapas de trinchera”

Obra Mecánica.- Estos trabajos corresponden a la fabricación, manejo, colocación y tendido, además de la instalación de la tubería de acero de acuerdo a proyecto de desvío del ducto de Pemex por necesidad de los trabajos correspondientes a la construcción del Distribuidor Vial Alfredo del Mazo. En la figura 2.24 observamos trabajos de limpieza con chorro de arena a metal blanco lo que nos permite preparar la tubería para recibir el recubrimiento mecánico; estos trabajos se realizan fuera de la zanja por motivos de seguridad ya que la arena se esparce en una nube alrededor de 15 mts a la redonda.

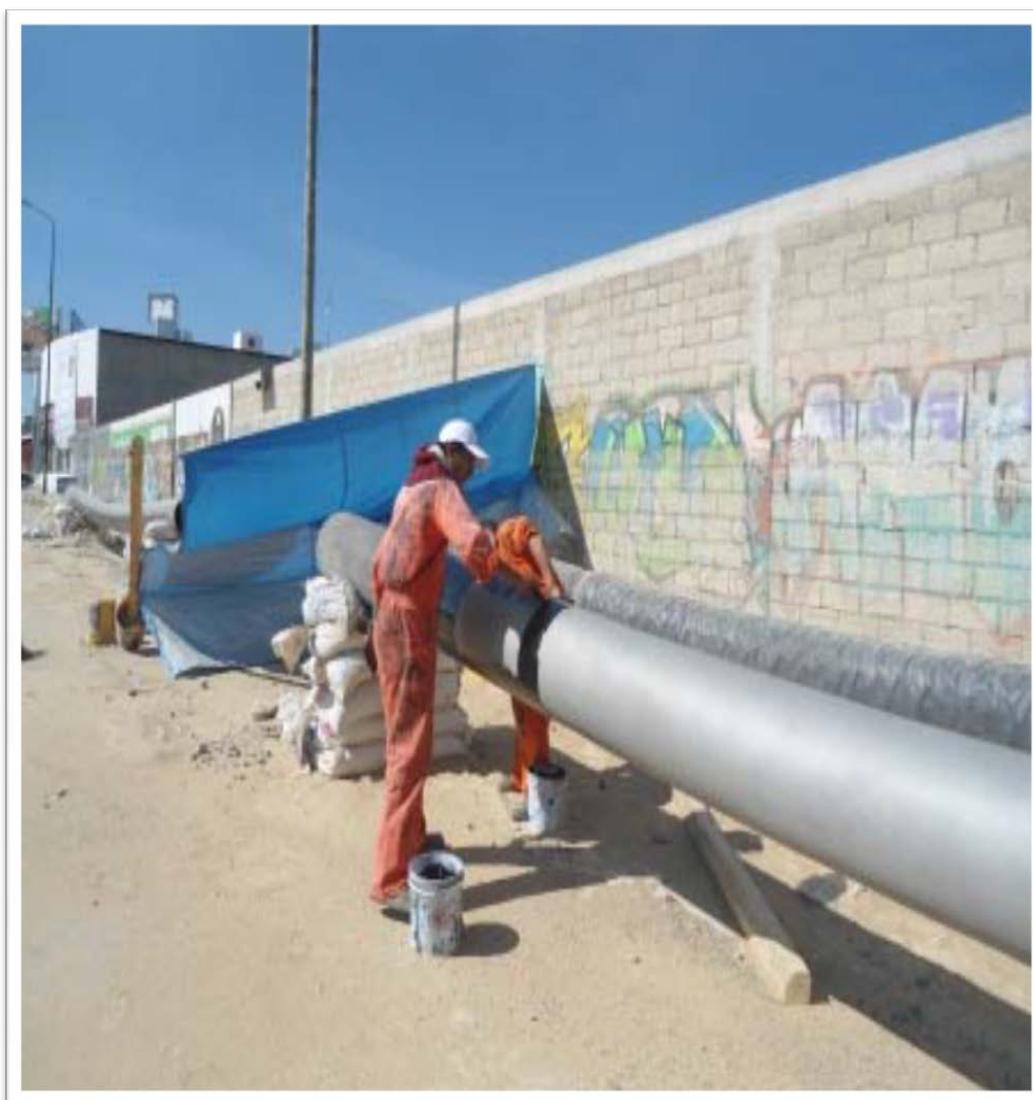


Fig. 2.24. "Trabajos de San Blasteo, Limpieza mecánica de tubería"

En la figura 2.25 se están realizando trabajos de tendido de tubería y colocación de recubrimiento mecánico, el cual se realiza en sitio para evitar cualquier daño del recubrimiento una vez que se transporta el tubo a metal blanco hacia la zanja, así mismo estos trabajos son inspeccionados por el proveedor de Ram 100 y una vez que autorice el técnico autorizado la correcta aplicación, libera cada tramo para que se pueda rellenar.



Fig. 2.25. “Colocación de recubrimiento mecánico Ram100, fabricación, tendido, colocación e instalación de tubería”

Supervisión y Seguridad Industrial.- Este rubro está ligado mayormente al apoyo de personal capacitado en la materia, el cual será proporcionado por la Dependencia de Pemex Gas y Refinación con el objetivo de llevar a cabo de manera preventiva y segura las actividades a realizar en el Proyecto de Desvió. En la figura 2.26 se observa que se reúne a todo el personal y se les instruye las actividades del día y se les indican los mecanismos de seguridad en el trabajo



Fig. 2.26. "Juntas de Supervisión Externa de Pemex"

En la figura 2.27 se están realizando trabajos de supervisión durante la realización de la prueba hidrostática de la tubería, en el cual la supervisión tiene la responsabilidad de verificar que cada actividad se realice mediante el procedimiento constructivo aceptado de los que se hablarán en los siguientes capítulos



Fig. 2.27. “Personal de Supervisión por parte de Pemex, revisando pruebas de hermeticidad”

En la figura 2.28 se es tán realizando trabajos de supervisión por parte de personal de Pemex para la verificación de la correcta elaboración de cada curva, la cual deberá cumplir la normatividad y el procedimiento de fabricación del cual hablaré en el capítulo IV



Fig. 2.28. “Revisión de Supervisión de Pemex de Grados de Curvatura”

Al finalizar se plasma en el Dossier de calidad (ver capítulo V) el plano final de las curvas reales que se fabricaron en sitio y que conforman la nueva trazabilidad de la obra de desvío, en el plano 2.26 se tienen todos los valores correspondientes a cada curva que se elaboró y que se colocó en sitio, dando un trazo final de la ubicación real de la obra de desvío.

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTA:

- Línea de diseño
- Línea de construcción
- Línea de terreno

NOMENCLATURA:

- Línea de diseño
- Línea de construcción
- Línea de terreno

DEPENDENCIA

AREA DE INGENIERIA DE TRÁNSITO

DIRECTOR GENERAL: ING. RICARDO SANCHEZ

DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN: ING. RICARDO SANCHEZ

ESTUDIOS Y PROYECTO: JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ADQUISICIÓN Y DISEÑO
ING. ANDRÉS RAMÍREZ SANCHEZ

INGENIERO EN CARGO: ING. ANDRÉS RAMÍREZ SANCHEZ

Logos: 

TRINCHERA PARA PROTECCIÓN DEL DUCTO PEREIX

CAMINO: CARRETERA NACIONAL PARA EL TRÁNSITO DE LOS VEHÍCULOS DE TRÁNSITO INTERMUNICIPAL PARA EL DEPARTAMENTO DE ADQUISICIÓN Y DISEÑO AL PASEO DEL PAÍD Y AV. JOSÉ JOSÉ PARA SU CONSTRUCCIÓN (PROYECTO ADJUNTO)

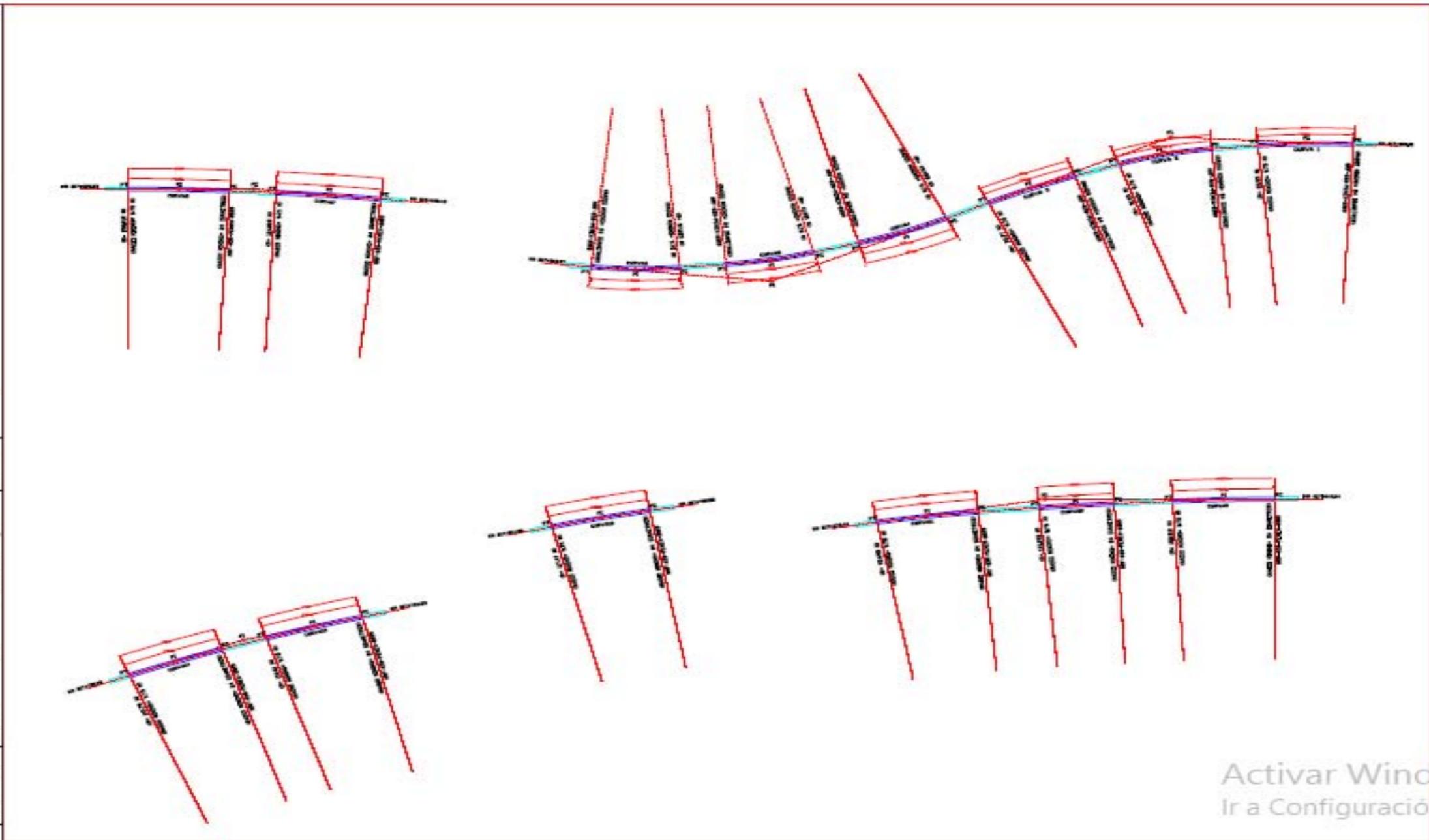
EMPRESA: REPRESENTANTE ING. ERNESTO GONZÁLEZ SANCHEZ
REVISOR ING. ANDRÉS RAMÍREZ SANCHEZ
PROYECTOR ING. ANDRÉS RAMÍREZ SANCHEZ

NOVIEMBRE DE 2013

REVISIONES:

Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO
1				
2				
3				
4				
5				

ESCALA: 1:1000 **PLANO:** OM-01 **P.F.:**



Activar Windows
Ir a Configuración

Plano

2.6. "Trazo Final de Curvas de la Obra de Desvío"

CAPITULO III
“PROYECTO DE DESVIO POLIDUCTO DE 16” D.N.
DE PEMEX REFINACIÓN”

3.1 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS DE DESVIO

Para el desarrollo de las alternativas del Desvío del Poliducto de Pemex Refinación se tiene que analizar las alternativas posibles para que el desvío se realice cumpliendo los estándares de Normatividad que enmarca la Norma: **NRF-030-PEMEX-2009 “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE DUCTOS TERRESTRES PARA TRANSPORTAR Y RECOLECTAR HIDROCARBUROS”** ⁽⁶⁾ donde indica que para una obra de Desvío en la fase de Diseño debemos considerar:

“8.1 Diseño”

En este capítulo se establecen los requisitos para el diseño y selección de materiales de los ductos para recolección y transporte de hidrocarburos considerando las condiciones de operación, requisitos particulares del derecho de vía y de la construcción. En el diseño deben evitarse condiciones que puedan causar esfuerzos mayores a los permisibles y que puedan causar fallas al sistema. Se deben considerar los criterios indicados en esta norma para proteger al ducto cuando se encuentre expuesto a actividades que puedan originarle daños.

8.1.1 Bases de usuario

El área que solicite la construcción de un sistema de ductos para la transportación de hidrocarburos, debe expedir las bases de usuario donde se indiquen las características técnicas que el ducto debe cumplir. La mínima información que debe contener este documento es:

- a) Descripción de la obra

- b) Alcance del proyecto

c) Localización

d) Condiciones de operación

e) Características del fluido a transportar

f) Información sobre el derecho de vía ó sugerencia de trazo

g) Condiciones de mantenimiento

h) Instrumentación y dispositivos de seguridad

8.2.10 Doblado

El doblado de la tubería se debe hacer en frío, evitando que ésta se deforme o se formen arrugas en los dobles, debiendo conservar sus dimensiones de sección después de ser doblada. Los dobleces deben ser distribuidos hasta donde sea posible en la mayor longitud del ducto, y en ningún caso debe ser el radio del doblado tan corto que no cumpla las especificaciones de doblado. El número de dobleces de una tubería debe llevarse al mínimo, procurando conformar el derecho de vía y consecuentemente el fondo de la zanja para eliminar en lo posible los cambios de pendiente que obliguen a doblar la tubería. Los dobleces de tuberías deben hacerse sin alterar las dimensiones de la sección transversal de la tubería recta y deben quedar libres de arrugas, grietas u otras evidencias de daño mecánico.

Los dobleces de tuberías deben hacerse por medio de máquinas dobladoras especiales apropiadas para el diámetro de la tubería. No se permite el calentamiento de las tuberías para ser dobladas. Los cambios de dirección requeridos para apegarse al contorno de la zanja pueden realizarse doblando el ducto de acuerdo a los radios mínimos indicados en la Tabla 11. No se permite el doblado de tuberías con costura helicoidal.

La alternativa No.1 (Figura 3.1) muestra el desvío del ducto por la margen de la vialidad con dirección Atlacomulco- Toluca la cual se propone desviar a 200m después del inicio de las rampas de ascenso y descenso de la Gazas que moverán el flujo de Av. Alfredo Del Mazo, hacia la Av. López Portillo, como se puede apreciar en el croquis de ubicación los apoyos que corresponden al eje 66 del Distribuidor están ubicados sobre el Poliducto de 16” D.N a partir del inicio de las rampas hasta el cruce con la Av. Adolfo López Portillo, lo que hace que nuestro diseño inicial haga un cruce en el segundo apoyo y cambie hacia el carril de alta sobre Av. Alfredo del Mazo y se dirija hacia el parque recreativo para dar vuelta sobre la margen del estacionamiento del centro Comercial Soriana hasta encontrar nuevamente el poliducto de 16” D.N para interconectarse después del último apoyo del cruce del eje 55 “Av. López Portillo”.

Esta alternativa nos permite trabajar sobre el carril de alta de la vialidad Alfredo del Mazo en su dirección Atlacomulco- Toluca y pasa sobre un parque ecológico y una parte del estacionamiento del centro comercial Soriana lo que nos permitirá tener zonas de trabajo con menos confluencia de tráfico.

La propuesta arroja una longitud de desvío de aproximadamente 850 m y con cuatro puntos de flexión que deberán ser analizados para que cumplan la normatividad. Además de tener que revisar todas las obras inducidas de Agua, Luz, telefonía, fibra óptica, etc. que pudiesen pasar sobre este margen.

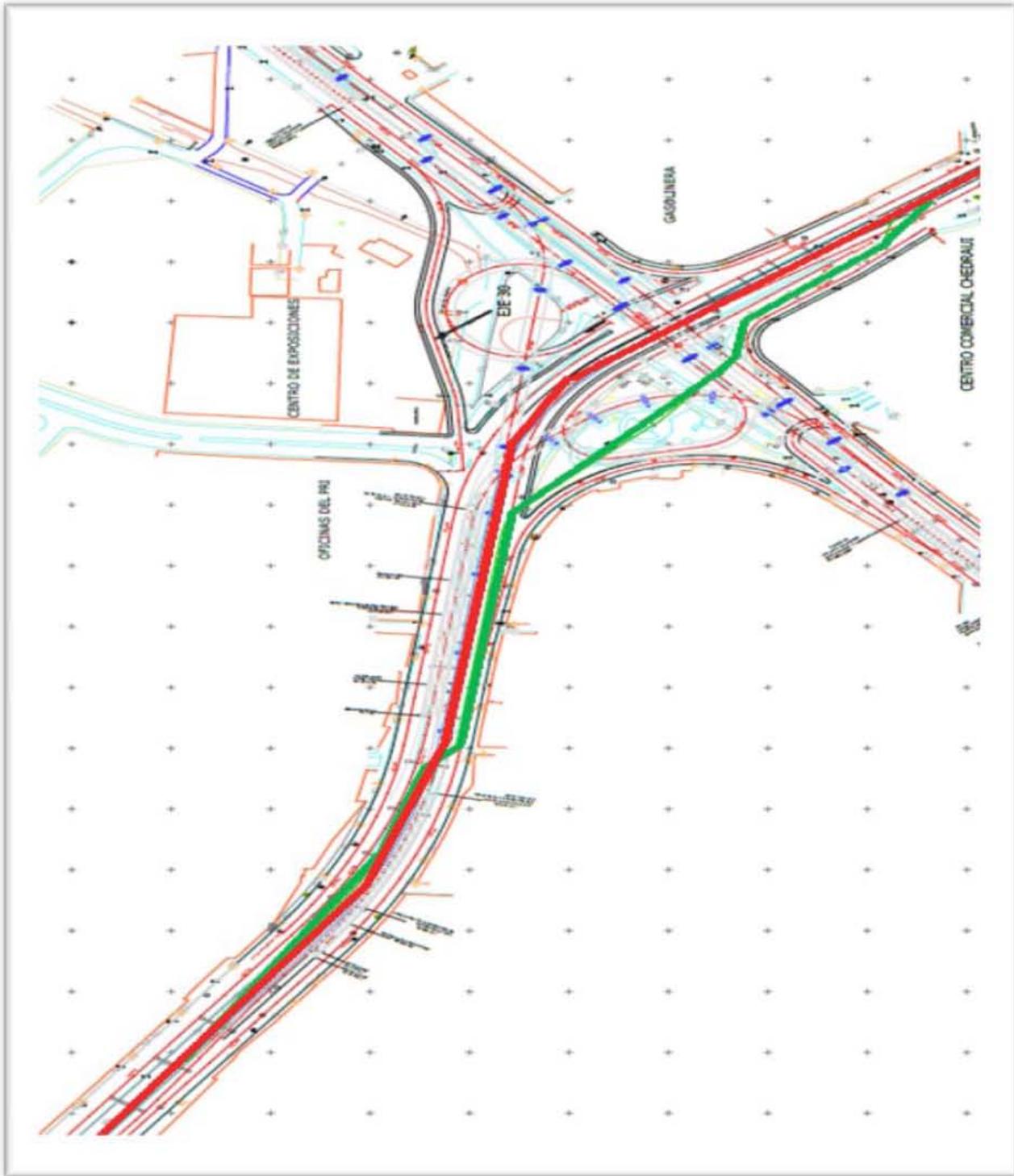


Fig. 3.1 "Alternativa de Diseño No.1"

Alternativa de Diseño No.2 (Figura 3.2) muestra el desvío del poliducto a través de la margen de la vialidad Alfredo del Mazo, Dirección Toluca- Atlacomulco por el carril de baja, esta propuesta muestra el mismo punto de inicio que el de la alternativa 1, con la diferencia que esta alternativa logra desviar todos los apoyos que tendrá las Gargas de ascenso y descenso del proyecto del distribuidor vial, lo que permite una mayor claridad de la ubicación del ducto sobre la margen derecha de la vialidad y únicamente tiene dos puntos de inflexión que tendrá que analizarse para que cumpla la normatividad.

Esta alternativa tiene como restricción el trabajar siempre sobre vialidad lo que deberá limitar y reducir la vialidad, además de contar con un cruce en diagonal sobre toda la avenida Alfredo del Mazo que se deberá hacer en dos etapas para no cancelar el flujo vehicular; los puntos de interconexión se realizarán sobre camellón en ambas alternativas.

Esta alternativa debe considerar que en toda la margen derecha de la vialidad se encuentra el drenaje de agua residuales y los colectores de agua pluvial.

La alternativa No. 2 permite un mejor acceso a la zona de trabajo ya que únicamente delimita el carril de baja circulación y la banqueta se ocupará como lindero de la margen derecha para evitar que la zanja esté expuesta en ambos márgenes a la circulación de vehículos y peatones. Esta alternativa tiene la desventaja de alterar temporalmente la actividad comercial que se localiza en la acera derecha, ya que en esta zona por ser un área de circulación de autobuses de transporte público y transporte terrestre se ubican comercios de comida, farmacias y grandes almacenes de suministro de materiales para la construcción.

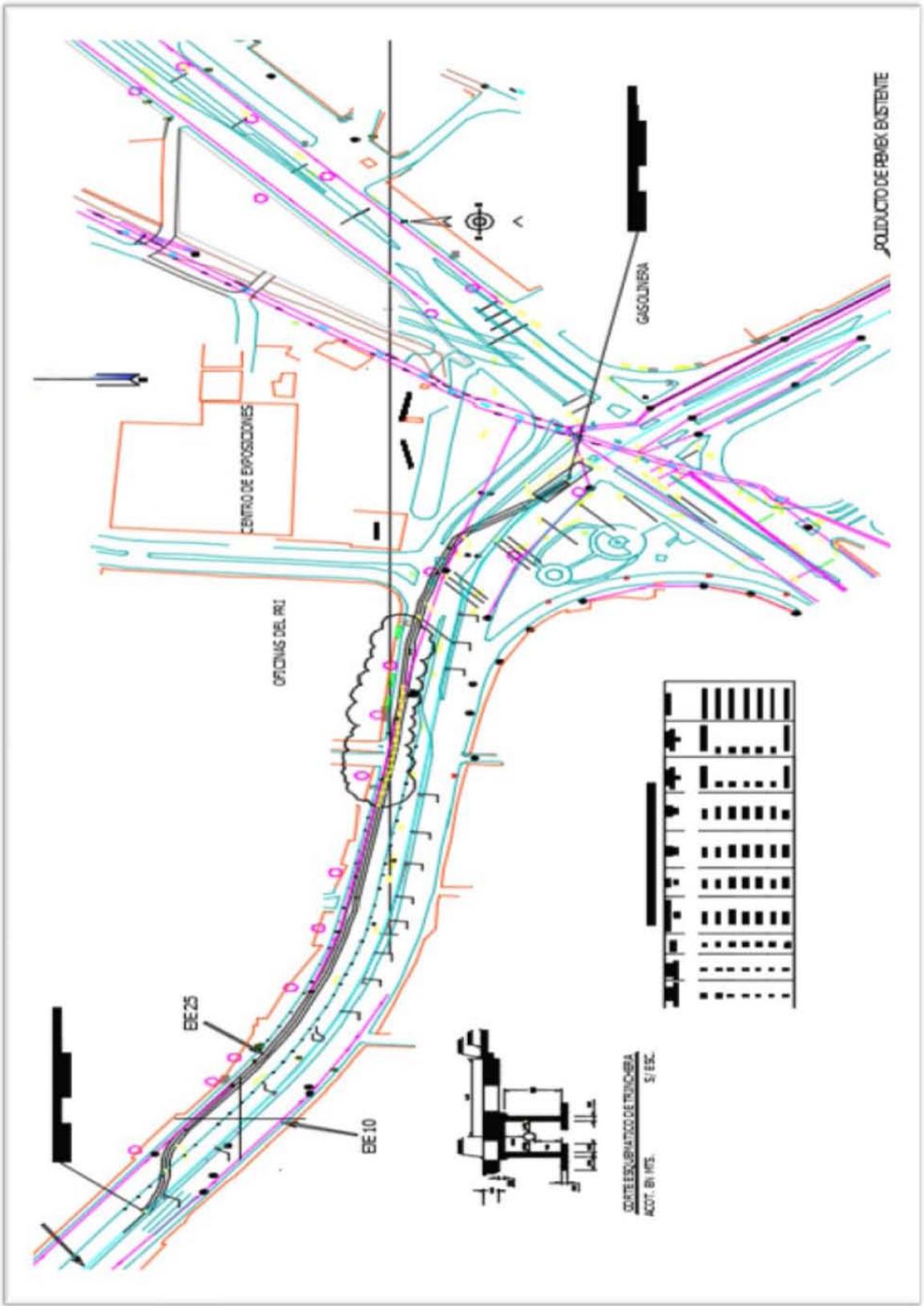


Fig. 3.2. "Alternativa de Diseño No.2"

Para determinar en un momento dado las alternativas de desvío, se toma en consideración la propuesta emitida por Pemex Refinación, refiriendo el perfil de trazo de la tubería existente con las ubicaciones de trampas, siendo que para realizar el desvío del poliducto de 16" D.N. Tula-Toluca para la construcción del Distribuidor Vial en las Intersecciones de las Vías Alfredo del Mazo y José López Portillo Pemex informa para su consideración que:

Temperatura de Operación: 18° C.

Longitud del tramo a vaciar: 13.945 Km.

Perfil topográfico: Plano. 2.6

Presión de Inyección de Nitrógeno: Mínimo 4.0 kg/cm², Máximo 10.0 kg/cm².

Gasto de Inyección de Nitrógeno: Mínimo 17 m³/min, Máximo 43 m³/min.

Diagrama Unifilar del tramo por vaciar: Fig. 2.20

Localización exacta de trampas de diablo: Fig. 2.20

Sentido del vaciado del tramo y punto de desfogue: El del flujo normal (de Tula a Toluca), desfogue en la Trampa de Recibido de Diablo Toluca.

Se requiere que después del llenado de ducto y en cuanto se reanude la operación de ducto, se realice una corrida de limpieza del tramo Atlacomulco, Toluca. La Válvula de seccionamiento se encuentra en el Municipio de Calixtlahuaca en el KM 211+415 desde donde se iniciara el vaciado del tramo hasta la terminal de almacenamiento reparto Toluca.

3.2 GESTIONES ANTE PEMEX REFINACION

Una vez obtenida la información para realizar los trabajos de desvío, procedemos a gestionar los permisos correspondientes a los trabajos preliminares para la Obra de Desvío del Poliducto de 16" D.N. propiedad de Pemex Refinación como parte del Proyecto de Construcción del Distribuidor Vial Eje 55 en la Intersección Alfredo del Mazo y Av. José López Portillo en Toluca, Estado de México.

Las gestiones para este tipo de proyecto se dividen en:

- a) Presentación del Proyecto
- b) Presentación de propuestas de desvío
- c) Alcances de los trabajos

Presentación del Proyecto

El proyecto tiene como propósito el presentar una alternativa de desvío que cumpla con los requerimientos de la NOM-NRF-030-2009 que permita garantizar la curva permisible para el desarrollo de los empates entre la línea viva y la obra de desvío la cual estará alojada por un elemento estructural que garantice las condiciones del esfuerzo natural del terreno y no permita deformaciones del nuevo ducto en operación. Esta Gestión se lleva entre personal de Pemex Refinación "Área de Afectaciones", personal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como de la empresa que será subcontratada para elaborar dichos trabajos que caen en una rama de obra especial de trabajos de Obra Mecánica.

Para la presentación del Proyecto de desvío del Poliducto se le manifestó a Pemex la necesidad de la construcción del Distribuidor Vial referido en el capítulo II, donde se hace hincapié que el Diseño de las estructuras y el trazo del Distribuidor Vial son obras aceptadas por parte de la junta de caminos de la SCT, la cual ya fue licitada y contratada en su primera etapa que corresponde a “Obras Inducidas del Proyecto del Distribuidor Vial Alfredo del Mazo”. Una vez que Pemex tiene el conocimiento de la intervención del poliducto de 16” D.N. sobre el proyecto de los apoyos, se le presentan a Pemex las alternativas para que el ducto siga operando.

Presentación de Propuestas de Desvío

Una vez conciliado con Pemex Refinación las alternativas de las posibles soluciones para proteger, desviar y operar el poliducto de 16” D.N el enfoque de la presentación de la propuesta de Desvío, va canalizada a la parte de Proyectos y Operación que tienen sus correspondientes áreas de revisión tanto en la Torre de Pemex para revisar el anteproyecto, como en el Sector de Distribución y Operación de Ductos a cargo del Sector de Ductos de la Ciudad de Querétaro quien se encarga de la distribución de los hidrocarburos hacia la zona centro y del Valle de México.

En ambas instancias se presentó toda la documentación correspondiente como planos, croquis, levantamientos topográficos, estudio de alternativas, para que obtener el visto bueno por parte de la Gerencia de Proyectos de Pemex Refinación y una vez aceptado el anteproyecto el Sector Valle de México otorgue los permisos correspondientes al inicio de los trabajos en la zona afectada.

Cabe mencionar que los Ductos de Pemex Refinación se dividen en Zonas geográficas que delimitan a cada estado donde se cuenta con ductos que transporta Hidrocarburos. Para nuestro caso de estudio, la zona de Atlacomulco- Toluca esta operado por el Sector de Ductos Valle de México que supervisa y opera el Poliducto en estudio de 16” D.N desde Tula. Hidalgo hasta Cuernavaca, Morelos, pasando por el Distrito Federal.

Alcances de los trabajos

Una vez que se cuenta con la aprobación del proyecto de desvío, se procede a estudiar cada uno de los alcances de la ejecución de la obra para que se cumpla con los requerimientos normativos y de calidad que rige la norma **NRF-030-PEMEX-2009 “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE DUCTOS TERRESTRES PARA TRANSPORTAR Y RECOLECTAR HIDROCUARBUIOS”**.

Trazo y nivelación.

Excavaciones de 0.00 a 2.0 y de 2.0 a 4.0 (m).

Armado de acero de refuerzo.

Soldadura circunferencial a tope.

Inspección Radiográfica de juntas.

Limpieza con chorro de arena.

Aplicación de recubrimiento Epóxico.

Manejo de Tubería.

Prueba Hidrostática.

Corte en frio.

Rellenos.

3.3 APROBACION DEL PROYECTO EJECUTIVO

Dentro de las gestiones que se realizan ante Pemex Refinación, se encuentra una, donde se requiere de su revisión, conciliación y aprobación, como lo es el Proyecto Ejecutivo de la “Obra de Desvío del Poliducto de 16” Tula-Toluca en su tramo del km 217+500 al km 218+100” en donde Pemex Refinación solicita ante la SCT la información y documentación necesaria para emitir su aprobación de dicho proyecto y una vez analizados los documentos se expide oficio de aprobación debiendo observar y respetar las especificaciones y normas de Petróleos Mexicanos, anexo “B”.

Se considera dentro de las gestiones a Pemex Refinación y una vez aprobado el proyecto; el solicitar mediante oficio el considerar realizar los trabajos con personal calificado y/o certificado proporcionado o contratado por la empresa encargada de elaborar el proyecto bajo la supervisión de Pemex Refinación o dado el caso de que Pemex Refinación sea la encargada directa de ejecutar con personal de la misma empresa de ejecutar las actividades que sean propias del ducto (Obra Mecánica).

3.4 MEMORIA DE CÁLCULO DEL PROYECTO EJECUTIVO (TRINCHERA)

Las “memorias de cálculo” son los procedimientos descritos de forma detallada de cómo se realizaron los cálculos de las ingenierías que intervienen en el desarrollo de un proyecto de construcción, la “memoria de cálculo más importante” es la “memoria de cálculo estructural”, en la cual se describen los cálculos y procedimientos que se llevaron a cabo para determinar las secciones de los elementos estructurales, así mismo, esta “memoria de cálculo estructural” indica cuales fueron los criterios con los cuales se calculados todos y cada uno de los elementos estructurales, como son las cargas vivas, las cargas muertas, los factores de seguridad, los factores sísmicos (en su caso), los factores de seguridad por viento (en su caso) y en general todos y cada uno de los cálculos para determinar la estructura. La principal función de las memorias de cálculo es la revisión por un tercero (que no sea ni el constructor ni el proyectista) para avalar su proyecto frente a un representante avalado por la unidad gubernamental correspondiente.

La memoria de cálculo también sirve para verificar, entender y acatar los criterios de construcción por los que fueron determinadas las “ingenierías”, por ejemplo en el caso de la “memoria de cálculo estructura” servirá en la construcción para verificar si la carga de una viga soporta de forma adecuada la instalación de algún elemento de elevación necesario para continuar la obra.

La memoria de cálculo del proyecto de trinchera estará formada por los procesos a las que está sujeta su análisis: de manera de cálculo.

1.- Normatividad Empleada.- En la presente memoria de cálculo se muestran las consideraciones técnicas tomadas para llevar a cabo el análisis y diseño estructural de la “Trinchera para Protección del ducto de Pemex”, dicha trinchera se localizara en la Carretera México-Naucahpan, Av. Alfredo del Mazo y Av. José López Portillo, Estado de México y para llevar a cabo el análisis y diseño se emplearon los reglamentos y normatividades en su versión más reciente, tales como:

- a).- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF).
- b).- Reglamento de Construcción ACI-318-05.
- c).- Especificaciones del AASHTO-2001.
- d).- Manual de Diseño de Obras Civiles de la C. F. E. - 93.

2.- Análisis estructural.- Para análisis de la estructura se utilizó el programa SAP2000 V 15.1.0 el cual permite modelar la estructura tomando en cuenta la contribución de todos los elementos estructurales.

3.- Combinaciones de carga.- Se analizaron las siguientes combinaciones de acciones, incluyendo Cargas Verticales, fuerzas debidas a análisis sísmico estático.

4.- Factores de carga.- Los factores de carga empleados según reglamento en las Normas Técnicas Complementarias sobre criterios y acciones para el diseño estructural de las Edificaciones artículo 3.4 Factores de carga, considerando que es una estructura del grupo A.

3.5 PROYECTO EJECUTIVO

El Proyecto Ejecutivo completo se divide en: descripción general del proyecto a realizar, memoria de cálculo, materiales empleados, catálogo de conceptos y proyecto de trinchera (plano general), de los cuales daremos una breve explicación de cada uno de ellos con sus complementos.

Descripción General.- La trinchera en cuestión servirá para proteger un ducto de Pemex, dicha trinchera se estructurara a base de muros de contención de concreto colado en sitio y losa de fondo generando una sección tipo "U", en la losa de fondo se está previendo dejar unos huecos que sirvan de drenes y se pueda desalojar el agua de lluvias.

1).- La losa tapa, será de concreto armado y deberá ser de tales dimensiones que no sobrepase 1 ton, esto para poder quitarla cuando sea necesario, se deberán prever los ganchos necesarios para poder moverla.

2).- La trinchera se rellenara con material del terraplén compactado al 95% AASHTO

Memoria de Cálculo.- La memoria de cálculo, es aquella que nos permite analizar una estructura de acuerdo a una propuesta plasmada en plano, tomando como base las especificaciones y normas de construcción vigentes; dicho análisis tendrá como fin conocer las características específicas de la estructura para lo que se está diseñando, tales como capacidad de carga, materiales empleados, entre otros; los cuales serán los parámetros mínimos para comenzar a construir nuestra estructura (trinchera).

Materiales empleados.- En lo que respecta al concreto, tendrá las siguientes características de Resistencia y Modulo de Elasticidad:

- 1).- Para Losa de Fondo, Muros de Contención y Losa Tapa, el concreto empleado será de clase 1, con resistencia a la compresión mínima de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y módulo de elasticidad igual a $E_c = 14000$ entre $f'c = 221,359 \text{ kg/cm}^2$.
- 2).- Para Plantillas, el concreto empleado será de clase 2, con resistencia a la compresión mínima de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ y módulo de elasticidad igual a $E_c = 8000$ entre $f'c = 8000 \text{ kg/cm}^2$.
- 3).- El acero de refuerzo para el concreto empleado deberá tener un esfuerzo de fluencia mínimo $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- 4).- Para estribos del #2 (alambrón) se tendrá un esfuerzo de fluencia mínimo $f'y = 2530 \text{ kg/cm}^2$

El Catálogo de Conceptos (Figura 3.3) será la división de etapas de construcción con sus respectivas actividades a realizar, siendo estas en forma de proceso constructivo y que podemos englobarlas en tres partidas generales:

- A) Trabajos preliminares.- Aquellos que signifiquen una actividad previa o necesaria para comenzar nuestra trinchera, como por ejemplo: el corte de pavimento asfaltico, la demolición de pavimento asfaltico, etc.
- B) Obra Civil.- Aquellas actividades propias de la construcción de la trinchera, como por ejemplo: excavación en cepa de 0 a 2 m., carga y acarreo, acarreo 1er km., acarreo km subsecuentes, afine de cepa, plantilla de concreto, entre otras.
- C) Obra Mecánica.- Aquellas actividades que impliquen personal certificado por la empresa Pemex Refinación para realizar los trabajos y bajo su supervisión, tal y como excavación manual de 2 a 4 m con operación de válvulas, corte en frio de tubería de acero, etc.

Para poder determinar nuestro proyecto final de trinchera, será necesario contar con la aprobación de la empresa Pemex Refinación y sus respectivos soportes para llevarlo a cabo y una vez obtenida la aprobación se plasmara en plano con los resultados obtenidos en nuestro análisis estructural para que sea un Proyecto Ejecutivo, como se aprecia en el plano No. 5

3.6 CÁTALOGO DE CONCEPTOS

Es un documento que se utiliza para inventarios en las empresas o para presupuestar o cotizar un trabajo determinado. El catálogo de conceptos, es en sí, una serie de hojas en las cuales desglosas todos los materiales que se tienen para la ejecución de la obra, o bien, especifica el total de materiales que se utilizarían para realizar el trabajo en cuestión.

Principalmente se realiza en una hoja de Excel, donde es una tabla con columnas, en las cuales, mayormente se incluye: Clave, Concepto, Unidad, Cantidad, Precio Unitario y Total. Actualmente existen varios programas en los cuales es mucho más fácil realizar tales catálogos, uno de ellos es OPUS y el NEODATA.

El catálogo es una compilación de los trabajos por realizar de cualquier proyecto de construcción, ya sea de obras de urbanización o edificación, además en cada uno de los conceptos se define como especificación el alcance de cada trabajo, las características físicas, dimensiones, de los materiales, determina la unidad de medición para efectos de pago, y la cantidad de los trabajos a realizar. El precio es otra parte del proceso del presupuesto, el catalogo sirve para realizar los programas de ejecución, y una vez que se presupueste se podrá contar con los elementos para determinar en la parte económica el programa de inversión, fechas y periodicidad de las estimaciones para el pago de los trabajos, y el programa de suministro de materiales, así como de mano de obra. Fundamentalmente el catálogo de conceptos contiene (o al menos así debería ser) la información suficiente y necesaria para poder dimensionar en tiempo y costo la ejecución de cualquier proyecto.

Para considerar lo que será nuestro catálogo de conceptos para la Obra de Desvió en general, se detallara una lista de actividades necesarias a realizar, las cuales impliquen la utilización, el suministro y/o la aplicación de materiales, mano de obra, maquinaria, equipo y herramienta de la actividad en específico y mediante un proceso constructivo bajo los lineamientos y especificaciones de las normas mexicanas de construcción vigentes expedidas por la SCT.

CÁTALOGO DE CONCEPTOS

CONSTRUCTORA MEXICANA CIVIL SA DE CV

Dependencia: GRUPO PRODI SA DE CV

Concurso No. SIN NUMERO

Fecha: 2013/04/08

Duración: 152 días naturales

Obra: TRABAJOS PARA LA CONSTRUCCION DEL DISTRIBUIDOR VIAL EN LA INTERSECCION DE LA VIAS ALFREDO DEL MAZO Y JOSE LOPEZ PÓRTILLO, EN TOLUCA ESTADO DE MEXICO

Código Lugar: DE LA VIAS ALFREDO DEL MAZO Y JOSE LOPEZ
Ciudad: TOLUCA, ESTADO DE MEXICO

Inicio Obra: 02-may-2013

Fin Obra: 30-sep-2013

PRESUPUESTO DE OBRA

	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
A	TRABAJOS PARA LA REUBICACIÓN DE					
	INSTALACIONES DE PEMEX					
A01	TRABAJOS PRELIMINARES, EXCAVACION Y					
	RELLENO					
A1	Localización, trazo del eje de la tubería y cadenamamiento para el trazo de trinchera.	m	600.00	\$3,101.73	\$1,861,038.00	5.74%
A2	Corte de asfalto con cortadores de disco en un espesor de 10 cm.	m	600.00	\$68.82	\$41,292.00	0.13%
A3	Demolición con herramienta manual y/o equipo mecánico neumático con retiro de material hasta 20.00 mts de distancia horizontal en carpeta asfáltica en cruces de carretera.	m ³	550.00	\$226.92	\$124,806.00	0.38%
A4	Excavación con equipo en material tipo "B", (volumen medido en zanja) hasta 2.00 mts. de profundidad.	m ³	5,400.00	\$52.63	\$284,202.00	0.88%
A5	Excavación con equipo de material tipo "B", volumen medido en zanja de 2.01 mts hasta 4.00 mts de profundidad.	m ³	2,395.00	\$60.19	\$144,155.05	0.44%
A6a	Excavación en zanja con herramienta manual, en D.D.V. con tuberías en operación en material tipo "B" (volumen medido en zanja) hasta 2.00 mts. de profundidad.	m ³	200.00	\$171.03	\$34,206.00	0.11%
A6b	Excavación en cortes adicionales debajo de la subrasante y/o carpeta con maquinaria cuando el material se desperdicie (EP-14-T) inciso 3.01.01.	m ³	9,000.00	\$200.77	\$1,806,930.00	5.57%

	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
	ultra sello de alta densidad y capsula de detección para su seguimiento.					
C14	Limpieza con herramienta manual de superficie metálica (protección mecánica) rasqueteo cepillado y limpieza con solventes de tubería de 16"D.N. alojada en zanja.	m ²	30.00	\$294.26	\$8,827.80	0.03%
C15	Desmantelamiento de tubería subterránea 16" D.N. hasta 2 mts de profundidad y retiro hasta 60. mts.	m	600.00	\$1,230.22	\$738,132.00	2.28%
C16	Manejo y traslado de tubería desnuda de acero al carbón en tramos rectos a plataforma tractor remolque transporte 1 km diámetro en pulgadas 16".00 espesor en pulgadas hasta 0.750".	Ton	48.00	\$656.12	\$31,493.76	0.10%
C17	Acarreo de tubería de acero al carbón desnuda tramo recto km subsecuentes al primero en plataforma remolcable en camino pavimentado en pulgadas 16 espesor en pulgadas hasta 0.750".	Ton/km	4,560.00	\$98.54	\$449,342.40	1.39%
C18	Soldadura de integración a tope en tubería de acero al carbón de 16" D.N. con espesor de pared de 0.406" en cambio de carretes e integración de tramos rectos y curvos a la línea regular en zanja.	Junta	4.00	\$11,045.32	\$44,181.28	0.14%
	Total: OBRA MECANICA				\$13,914,147.76	42.91%
A04	SUPERVISIÓN DE OBRA					
D1	Supervisión y seguridad industrial, gestión de actividades en afectaciones sobre el D.D.V. de PEMEX Refinación.	Jor	240.00	\$3,681.03	\$883,447.20	2.72%
	Total: SUPERVISIÓN DE OBRA				\$883,447.20	2.72%
	Total: TRABAJOS PARA LA REUBICACIÓN DE INSTALACIONES DE PEMEX				\$32,428,848.06	100.00%
	Total del Presupuesto sin IVA:				\$32,428,848.06	
	I.V.A 16.00 %				\$5,188,615.69	
	Total del Presupuesto:				\$37,617,463.75	
	(* TREINTA Y DOS MILLONES CUATROCIENTOS VEINTIOCHO MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y OCHO PESOS 06/100 M.N. *)					

Figura 3.3. "Catalogo de conceptos"

3.7 PROGRAMA DE OBRA

El programa de Obra, (figura 3.4) es el proceso de definir, coordinar y determinar el orden en que deben realizarse las actividades con el fin de lograr la más eficiente y económica utilización de los equipos, elementos y recursos de que se dispone y de eliminar diversificaciones innecesarias de los esfuerzos, proceso que se establece o define en un plan de trabajo, el cual debe ser controlado a lo largo de la faena para saber si se está cumpliendo o si debe ser sometido a una revisión o modificación a fin de que se pueda cumplir con el objetivo final fijado.

Para ello se debe establecer un sistema para medir el avance que se está realizando y poder compararlo con el proceso que se había programado o planeado; que además, permita controlar lo empleado en mano de obra, equipos y materiales con relación al programa.

El programa debidamente controlado permitirá:

- 1) Conocer qué actividad no se está desarrollando de acuerdo al programa.
- 2) Poder tomar una decisión en el momento adecuado.
- 3) Mostrar un orden y disciplina de trabajo.
- 4) Proporcionar un medio de comunicación tanto vertical como horizontal.

Los principios básicos de una programación y su control son aplicables igualmente a proyectos simples o complejos. Un "Plan de Trabajo", que es un conjunto de programas detallados, determina el orden, los métodos de construcción y la organización que se dispondrá para la ejecución de las obras.

En otras palabras, podríamos decir que consiste en planear para cada etapa de la faena, cuándo, con qué, y cómo se ejecutará. El estudio del plan de trabajo es, por lo tanto, idealmente previo a la confección del presupuesto de la obra, y a la iniciación de los trabajos. Su objeto es evitar que durante la construcción deba improvisarse sobre cual parte

de la obra debe iniciarse en ese momento, con qué equipo o herramientas se va a ejecutar, que operarios se destinarán a esa faena, quien será su jefe y cuales sus atribuciones.

Lo mismo puede decirse respecto al resto de la organización de cómo ser bodegas, contabilidad y demás servicios. De esto se desprende que coordinar los distintos trabajos para mantener en ocupación continua a un número de operarios y equipos es preocupación importante del plan de trabajo.

El plan de trabajo que del menor costo de construcción, será el que mejor coordine las distintas etapas de la construcción dando la continuidad al trabajo y sistematizando, a semejanza, en lo posible, al trabajo de una fábrica, en que cada operación es bien determinada y el operario sabe exactamente lo que debe realizar.

Establecerá las fechas en que los operarios, materiales y equipos deben llegar a la obra. Fijará las normas para controlar los avances, rendimientos, costos, etc. Estos controles permiten saber si las obras están progresando de acuerdo al plan elaborado o no, para que en este último caso se efectúen los cambios o mejoras necesarias al programa de trabajo para recuperar el tiempo perdido o reducir los costos con el uso de otros métodos de trabajo. Se elegirán los métodos de trabajo y equipos a emplear y se fijará la ubicación de los talleres, oficinas, bodegas, plantas de fuerza, comedores, casas para habitación, etc. A continuación se muestran los principales puntos que deben considerarse al estudiar un plan de trabajo, planos y programas que intervienen en la construcción de una obra.

CONSTRUCTORA MEXICANA CIVIL
SA DE CV

Dependencia: GRUPO PRODI SA
DE CV

Concurso No. SIN NUMERO

Fecha: 2013/04/08

Duración: 152 días
naturales

Obra: TRABAJOS PARA LA CONSTRUCCION DEL DISTRIBUIDOR VIAL EN LA INTERSECCION DE LA VIAS
ALFREDO DEL MAZO Y JOSE LOPEZ PORTILLO, EN
TOLUCA ESTADO
DE MEXICO

Lugar: DE LA VIAS ALFREDO DEL
MAZO Y JOSE LOPEZ
PORTILLO,

Ciudad: TOLUCA, ESTADO
DE MEXICO

Inicio Obra:

02-may-
2013

Fin
Obra: 30-sep-2013

DE LOS TRABAJOS (POR
CONCEPTO)

Código	Descripción	Unidad	May-2013	Jun-2013	Jul-2013	Ago-2013	Sep- 2013	Total
A	TRABAJOS PARA LA REUBICACION DE INSTALACIONES DE PEMEX							
A01	TRABAJOS PRELIMINARES, EXCAVACION Y RELLENO							
A1	Localización, trazo del eje de la tubería y cadenamiento para el trazo de trinchera.	m	\$1,881,038.00					\$1,881,038.00
			600.0000					600.0000
A2	Corte de asfalto con cortadores de disco en un espesor de 10 cm.	m	\$41,292.00					\$41,292.00
			600.0000					600.0000
A3	Demolición con herramienta manual y/o equipo mecánico neumático con retiro de material hasta 20.00 mts de distancia horizontal en carpeta	m ²	\$82,403.00	\$82,403.00				\$124,806.00
			275.0000	275.0000				550.0000

CONSTRUCTORA MEXICANA CIVIL SA DE CV

Dependencia: GRUPO PRODI SA DE CV

Concurso No. SIN NUMERO

Fecha: 2013/04/08

Duración: 152 días naturales

Obra: TRABAJOS PARA LA CONSTRUCCION DEL DISTRIBUIDOR VIAL EN LA INTERSECCION DE LA VIAS ALFREDO DEL MAZO Y JOSE LOPEZ PORTILLO, EN TOLUCA ESTADO DE MEXICO

Lugar: DE LA VIAS ALFREDO DEL MAZO Y JOSE LOPEZ PORTILLO,

Ciudad: TOLUCA, ESTADO DE MEXICO

Inicio Obra:

02-may-2013

Fin Obra:

30-sep-2013

DE LOS TRABAJOS (POR CONCEPTO)

Código	Descripción	Unidad	May-2013	Jun-2013	Jul-2013	Ago-2013	Sep-2013	Total
A7	profundidad P.u.o.t. incluye cargas, primer km y kms subsecuentes, acarreos, descargas al banco de tiro más cercano a la obra P.u.o.t. Carga y retiro de material producto de demolición de asfalto, primer km.	m³		\$12,919.50	\$12,919.50			\$25,839.00
				279,000.00	279,000.00			558,000.00
A8	Carga y retiro de material producto de demolición de asfalto, kms subsecuentes.	m³-Km		\$41,571.80	\$41,571.80			\$83,143.60
				3,000.00	3,000.00			6,000.00
A9	Carga y retiro de material producto de excavación, primer km.	m³		\$140,473.15	\$140,473.15			\$280,946.30
				3,997.50	3,997.50			7,995.00

CONSTRUCTORA MEXICANA CIVIL
SA DE CV

Dependencia: GRUPO PRODI SA
DE CV

Concurso No. SIN NUMERO

Fecha: 2013/04/08

Duración: 152 días
naturales

Obra: TRABAJOS PARA LA CONSTRUCCION DEL DISTRIBUIDOR VIAL EN LA INTERSECCION DE LA VIAS
ALFREDO DEL MAZO Y JOSE LOPEZ PORTILLO, EN
TOLUCA ESTADO
DE MEXICO

Lugar: DE LA VIAS ALFREDO DEL
MAZO Y JOSE LOPEZ
PORTILLO,

Ciudad: TOLUCA, ESTADO
DE MEXICO

Inicio Obra:

02-may-
2013

Fin
Obra:

30-sep-2013

DE LOS TRABAJOS (POR
CONCEPTO)

Código	Descripción	Unidad	May-2013	Jun-2013	Jul-2013	Ago-2013	Sep-2013	Total
C17	Acarreo de tubería de acero al carbón desnuda tramo uentes al primero en remolcable en camino pavimentado en pulgadas 16 espesor en pulgadas hasta 0.750".	ton/km				\$449,342.40		\$449,342.40
						4,580.00		4,580.00
C18	Soldadura de integración a tope en tubería de acero al carbón de 16" D.N. con espesor de pared de 0.408" en cambio de carretes e integración de tramos rectos y cunchos a la línea regular en zanja.	Junta				\$44,181.28		\$44,181.28
						4.0000		4.0000
A04	SUPERVISION DE OBRA							
U1	Supervisión y seguridad industrial, gestión de actividades en afectaciones sobre el D.D.V. de PEMEX Refinación.	Jor	\$178,859.44	\$178,859.44	\$178,859.44	\$178,859.44	\$178,859.44	\$693,447.20
			48.0000	48.0000	48.0000	48.0000	48.0000	240.0000
TOTAL			\$3,333,932.17	\$14,833,869.81	\$7,031,427.97	\$289,541.14	\$6,249,136.97	
ACUMULADO			\$3,333,932.17	\$18,167,741.98	\$25,199,169.95	\$26,179,711.09	\$32,428,848.06	
PORCENTAJE PERIODO			10.28	48.74	21.88	3.02	19.27	
PORCENTAJE ACUMULADO			10.28	56.82	77.71	80.73	100.00	

El Programa de obra estará definido por las actividades a realizar (catálogo de conceptos) en un tiempo determinado de ejecución con fechas de inicio y termino de la actividad, tanto de manera general, como en lo particular.

Fig. 3.4 "Programa de obra"

CAPITULO IV

“PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS”

Un proceso constructivo:

Es una serie de acciones relacionadas entre sí, para lograr un objetivo. Obra: se basa de una secuencia ordenada. En General un proceso constructivo de algún material ó elemento en particular son las reglas diseñadas por el fabricante y las normas vigentes para usar dichos elementos de principio a fin de manera correcta necesarios para obtener un buen resultado; un buen ejemplo sería el proceso constructivo del concreto armado desde que se especifican sus dosificaciones dependiendo de su uso paso por paso hasta su curado y fraguado, es muy importante conocerlos procesos de los materiales y elementos para evitar omisiones que causen fallas.

Una especificación:

Es la descripción detallada de las características de un proceso constructivo, así como sus componentes, incluyendo las condiciones de calidad que deba de tener. Nombre del concepto: ¿Qué es? indica que es el objeto. ¿Cómo es? Indica como es el objeto. Una partida son las partes en que se divide una obra, cada parte agrupa a diversos conceptos de obra de acuerdo a un proceso constructivo determinado. **Un concepto** es el conjunto de actividades relacionadas entre sí para lograr un objetivo y con fines de medición y pago.

Una actividad:

Es la serie de acciones relacionadas entre sí para el logro de un objetivo, (de un concepto de construcción). Preliminares es preparar el terreno para la construcción conceptos: Limpieza del terreno: Existen dos tipos de limpieza:1-Manualmente requiere de mayor tiempo y costo, y Actividades deshierbar (coa)Tumbar arboles (hacha)Empacar la basura. Es decir preparar el terreno para dar inicio a las actividades de la obra.

4.1.- Trazo y nivelación.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es describir la metodología para realizarla los trabajos de Trazo y nivelación.

Alcance

Para los trabajos de trazo y nivelación consideraremos la señalización del área de trabajo con cinta barricada, la localización de todos los bancos de nivel y puntos de referencia, estacas, calhidra, estacado sobre los ejes, equipo de protección completo para el personal y limpieza final.

Requisitos

El personal deberá contar con la experiencia para ejecutar eficientemente las labores que exigen estas actividades, los equipos y herramientas de apoyo, deberán ser los adecuados

Normas y documentos de referencia.

- Normas vigentes y aplicables de PEMEX.

Seguridad, salud y protección Ambiental

La seguridad será la especificada dentro de las normas de PEMEX GAS Y PETROQUIMICA BASICA con el equipo necesario, respetando los puntos que a continuación se enlistan

Designación del supervisor de seguridad del contratista ; Capacitación de seguridad al personal del contratista; Bitácora de seguridad; Acceso a los centros de trabajo; Permisos de trabajo con riesgo; Aplicación de los procedimientos de trabajo; Señalización y letreros de Seguridad en los trabajos; Atención médica a los trabajadores del contratista; Hojas de seguridad de los materiales utilizados y disposición de los mismos; Orden y limpieza; Disposición final de los residuos peligrosos; Emergencias ambientales

Responsabilidades

El Superintendente de construcción verificar y constatar la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo al procedimiento y normas aplicables al proyecto, bajo las más estrictas condiciones de seguridad industrial, ambiental y control de calidad.

Desarrollo

- 1.- se llevara a cabo con el equipo topográfico necesario, Estación total y/o tránsito y nivel
- 2.- Se colocaran mojoneras de concreto y bancos de nivel
- 3.- Se establecerán ejes de referencia en toda el área de construcción, estas referencias estarán fijas y visibles durante todo el tiempo que dure la obra, con la finalidad de que en todo momento y en las diferentes etapas de construcción, se tenga la seguridad de verificar que los diferentes elementos de la edificación este acorde al proyecto

Registros. Se debe llevar una bitácora que relacione los eventos y la hora, la cual se debe reportar por turno

En las figuras 4.1 y 4.2 se podrá observar los tipos de trazo que se realizan tanto para el trazo del corte, como para el trazo del eje de la tubería



Figuras 4.1. “Trabajos de Trazo y Nivelación”



Figuras 4.2. "Trazo eje de la Trinchera"

4.2.- Excavaciones.

Objetivo.

El objetivo de este procedimiento es describir la metodología para realizarla los trabajos para las excavaciones (manuales y con maquinaria)

Alcance

Para realizar las excavaciones se tomara en cuenta retiro hasta 4 metros, también afine y nivelación de fondo, paredes o taludes y limpieza de área. Debiendo instalar una escalera en los extremos de las excavaciones para permitir el descenso o ascenso a las excavaciones. Debemos entregar un procedimiento de excavación a la supervisión de **PEMEX GAS Y PETROQUIMICA BASICA** previo inicio de estos trabajos, para su validación y autorización, considerando la normatividad de seguridad vigente en el desarrollo. La distancia entre soportes o apoyos de la tubería descubierta no debe exceder una distancia de 6 metros, para evitar pandeos, deflexiones y esfuerzos que provoquen daños al Recubrimiento.

Requisitos

El personal deberá contar con la experiencia para ejecutar eficientemente las labores que exigen estas actividades. Los equipos y herramientas de apoyo, deberán ser los adecuados

Definiciones

Sobre excavación: Excavación adicional para tener espacio suficiente para maniobrar.

Sondeo: Excavación con herramienta manual, pico y/o pala, luego introducir una varilla metálica redonda, para conocer la profundidad y localización física del o los ductos

Documentos de referencias

- ❖ Normas vigentes y aplicables de PEMEX.

Seguridad, salud y protección Ambiental.

La observancia en la seguridad de la línea se determina de acuerdo al tipo de terreno que se investigará, evitando pasar por lugares donde no se porte el apropiado equipo de seguridad personal.

Los trabajadores deberán usar el uniforme de PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA autorizado por la Superintendencia General de Ductos, y todo aquel equipo de protección personal que sea necesario de acuerdo al lugar donde se encuentren (ver. Equipo resucitador en una empresa que maneje gases tóxicos).

Cuando se investiguen estructuras metálicas donde las corrientes que se manejan son bastante altas y pueden causar daño a las personas o animales que se encuentren en contacto con ellas, es necesario respetar las medidas de seguridad vigentes establecidas por la compañía que esté a cargo de la operación y mantenimiento de estas.

Responsabilidades.

El Superintendente de construcción verificar y constatar la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo al procedimiento y normas aplicables al proyecto, bajo las más estrictas condiciones de seguridad industrial, ambiental y control de calidad.

Desarrollo

Excavación con herramienta manual o con maquinaria

- Para llevar a cabo la excavación, primeramente se delimitará el área de trabajo, utilizando cinta para barricada, y colocando letreros alusivos de seguridad.
- Se marcará el área a excavar con meca hilo o calhidra, que corresponderá al diámetro del tubo, mas 50 cm. a cada lado del mismo, en toda la longitud a excavar, y deberá permanecer visible a los trabajadores y al operador de la retroexcavadora, durante los trabajos.
- En caso de existir vegetación en el sitio donde se efectuará la excavación, ésta se retirará utilizando machete y/o hacha para limpiar el área de trabajo.
- En caso de que en el punto a excavar exista concreto o pavimento, éste se romperá con marro, cincel y/o rompedora de concreto neumática.
- Si el material a excavar es de tipo C, se procederá a la ruptura y aflojamiento del mismo mediante cuña y marro cuando se realice la excavación manual y cuando se realice la excavación con maquinaria, se empleará rompedora neumática.

A) Excavación con herramienta manual.

1) Sondeo.- Se excavará con herramienta manual llámese cava hoyo, pico y/o pala, luego se sondeará con varilla metálica redonda, para conocer la profundidad y localización física del o los ductos.

2) Excavación sobre tuberías: Se excavará con herramienta manual una área inicial de 1.0 mt. X 1.0 mt, y según la profundidad requerida para el ducto.

- Se deberán formar hacia los cuatro lados de la excavación, taludes inclinados con ángulos de reposo de 60° aproximadamente, dependiendo del tipo de terreno, los grados del ángulo de los taludes, serán a juicio del supervisor.
- En uno de los lados internos de la excavación, se formarán peldaños de escalera con el propio material y se reforzarán para evitar que se deshagan al pisar sobre ellos, mediante costales rellenos de material producto de la excavación y/o haciendo uso de tablas de madera.
- En condiciones donde el terreno no permita construir el talud, la excavación se asegurará colocando muros de contención con tablas de madera y/o costales rellenos de arena, para evitar deslaves o derrumbes.
- La excavación para descubrir el ducto se realizará de tales dimensiones que permitan a los trabajadores realizar sus actividades con toda seguridad dentro de la misma.
- Al excavar cerca del ducto, se tendrá la precaución de no golpearlo con la herramienta, para evitar dañar el recubrimiento y/o el ducto; para que esto no suceda, existirá un celador, el cual tendrá la función de verificar la línea de excavación y vecindad del ducto para no dañar instalaciones aledañas a la ubicación del mismo.
- En el proceso de excavación a lo largo del ducto, se dejarán a distancias convenientes, bancos de terreno natural, costales rellenos de arena y/o soportes de madera del tipo durmientes de ferrocarril como soporte de la tubería, con la finalidad de evitar el asentamiento de la misma.
- Todo el material producto de la excavación se depositará a 1 m. de distancia del bordo de la misma, para prevenir sobrecarga en los taludes y evitar derrumbes.

B) Excavación con maquinaria.

- Se sondeará la tubería con herramienta manual, para conocer la profundidad y localización física del o los ductos.
- Se iniciará la excavación a 50 cm. de los costados laterales del ducto, que estarán señalizados y a la vista del operador.
- Se dejará, como mínimo, un colchón de 40 cm. de espesor de tierra sobre la tubería, realizando sondeos constantemente para ubicar la ó las tuberías, y así mantener la distancia adecuada de la pala mecánica al ducto.
- El material faltante por excavar del colchón de 40 cm. Se retirará con herramienta manual y se depositará en la sobre excavación para evitar el traspaleo del material con pala y pico. (figura 4.4 y figura 4.5)
- Se desbastará con la pala mecánica los bordes hacia los dos lados de la excavación, para formar taludes inclinados con ángulos de reposo de 60° aproximadamente, dependiendo del tipo de terreno, los grados del ángulo de los taludes serán a juicio del supervisor. (figura 4.3)
- En condiciones donde el terreno no permita construir el talud, la excavación se asegurará colocando muros de contención con tablas de madera y/o costales rellenos de arena, para evitar deslaves o derrumbes.
- La excavación para descubrir el ducto se realizará de tales dimensiones que permitan a los trabajadores realizar sus actividades con toda seguridad dentro de la misma.
- Al excavar cerca del ducto, se tendrá la precaución de no golpearlo con la herramienta, para evitar dañar el recubrimiento y/o el ducto; para que

esto no suceda, existirá un celador, el cual tendrá la función de verificar la línea de

excavación y vecindad del ducto para no dañar instalaciones aledañas a la ubicación del mismo.

- En el proceso de excavación a lo largo del ducto, se dejarán a distancias convenientes, bancos de terreno natural, costales rellenos de arena y/o soportes de madera del tipo durmientes de ferrocarril como soporte de la tubería, con la finalidad de evitar el asentamiento de la misma. (figuras 4.4)
- Todo el material producto de la excavación se depositará a 1 m. de distancia del bordo de la misma, para prevenir sobrecarga en los taludes y evitar derrumbes.



Fig. 4.3 “Excavación con Maquinaria”



Figuras 4.4 . “Excavación con Maquinaria”

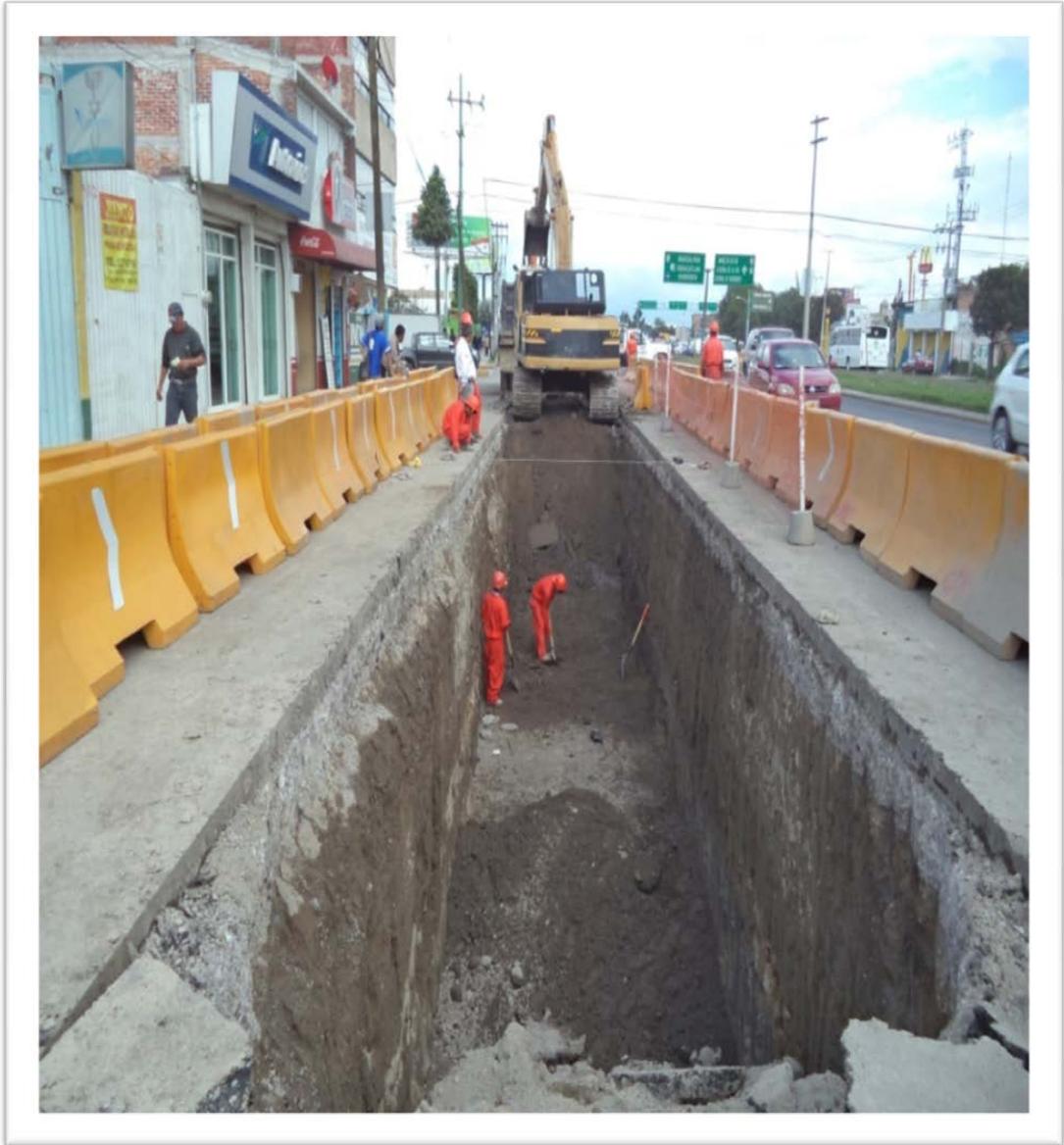


Fig. 4.5. "Excavación manual"

4.3.- Acero de refuerzo.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es describir la metodología para realizarla los trabajos de habilitado y armado de acero de refuerzo

Alcance

Para realizar los rellenos primeramente se delimitara el área de trabajo con cinta barricada, se suministrara el material necesario según especificaciones tomara en cuenta los acarreo dentro de la obra, la limpieza del acero de refuerzo quitando todo el óxido presente, corte utilizando cortadora manual de varilla habilitado incluyendo ganchos según proyecto, armado de acuerdo a especificaciones haciendo los amarres con alambre recocido, colocación en su sitio, silletas y equipo completo de protección a todo el personal, considerando la normatividad de seguridad vigente en el desarrollo.

Requisitos

El personal deberá contar con la experiencia para ejecutar eficientemente las labores que exigen estas actividades

Los equipos y herramientas de apoyo, deberán ser los adecuados

Documentos de referencia

- ❖ Normas vigentes y aplicables de PEMEX.

Seguridad, Salud y Protección Ambiental.

La observancia en la seguridad de la línea se determina de acuerdo al tipo de terreno que se investigará, evitando pasar por lugares donde no se porte el apropiado equipo de seguridad personal.

Los trabajadores deberán usar el uniforme de PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA autorizado por la Superintendencia General de Ductos, y todo aquel equipo de protección personal que sea necesario de acuerdo al lugar donde se encuentren (vgr. Equipo resucitador en una empresa que maneje gases tóxicos).

Cuando se investiguen estructuras metálicas donde las corrientes que se manejan son bastante altas y pueden causar daño a las personas o animales que se encuentren en contacto con ellas, es necesario respetar las medidas de seguridad vigentes establecidas por la compañía que esté a cargo de la operación y mantenimiento de estas.

Responsabilidades.

El Superintendente de construcción verificar y constatar la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo al procedimiento y normas aplicables al proyecto, bajo las más estrictas condiciones de seguridad industrial, ambiental y control de calidad.

Desarrollo

Habilitado y colocación de acero de refuerzo

- Para realizar el habilitado y colocación del acero de refuerzo, es necesario contar con el material puesto en el almacén de campo, así como cortadoras y dobladoras de varilla.
- Se procede a la limpieza del acero de refuerzo para evitar que se oxiden.
- Se procede al enderezado del acero.

- De acuerdo a lo indicado en el proyecto, se procede al trazo y corte utilizando cortadora de varilla de acero.
- Se procede al habilitado de la varilla, incluyendo ganchos, de acuerdo a lo indicado en el proyecto. (figura 4.6)
- Se procede al armado del acero de refuerzo, para lo cual se utilizará alambre recocido para realizar los amarres. (figura 4.7)
- Posterior a esto, se realizan los empalmes.
- Ya teniendo armado el acero de refuerzo, se procede a su colocación en el sitio indicado en el proyecto.
- También se considerara la colocación de Malla Electro soldada, la cual será desenrollada y traslapándola 10 cm. Utilizando alambre Recocido para su fijación.
- Se procede a la limpieza general del sitio.

Registros.

- Los registros levantados en campo deberán entregarse al jefe inmediato superior.
- Los registros deben conservarse por dos años y posteriormente enviarse al archivo muerto de acuerdo con los lineamientos del Centro de trabajo



Figuras 4.6. "Habilitado de acero de refuerzo"



Fig. 4.7. "Habilitado de acero de refuerzo"

4.4.- Soldadura.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es describir la metodología para realizarla los trabajos de soldaduras circunferenciales en tuberías.

Alcance

Este procedimiento tiene su alcance en la soldadura circunferencial a tuberías de conducción de fluidos tales como hidrocarburos, agua potable, drenaje, etc.

Requisitos

El personal deberá contar con la experiencia para ejecutar eficientemente las labores que exigen estas actividades

Los equipos y herramientas de apoyo, deberán ser los adecuados

Definiciones

Electrodo: Metal de aporte tipo aws de diámetro especificado.

Bisel : diseño de junta en “V” cuyo ángulo debe formar entre 60 y 70 grados.

Frecuencias

La que indique la supervisión

Documentos y referencias

- ❖ Normas vigentes y aplicables de PEMEX.
- ❖ Normas vigentes y aplicables de CFE.
- ❖ Especificaciones particulares del cliente.
- ❖ NRF-084-PEMEX-2004.

Seguridad, Salud y Protección Ambiental

La seguridad será la especificada dentro de las normas de PEMEX con el equipo necesario, respetando los puntos que a continuación se enlistan:

1. Designación del Supervisor de Seguridad del Contratista
2. Capacitación de Seguridad al personal del Contratista
3. Bitácora de Seguridad
4. Acceso a los Centros de Trabajo
5. Permisos de Trabajo con Riesgo
6. Aplicación de los Procedimientos de Trabajo
7. Señalización y letreros de Seguridad en los trabajos
8. Atención Médica a los Trabajadores del Contratista.
9. Hojas de Seguridad de los Materiales Utilizados y Disposición
10. Orden y Limpieza
11. Disposición Final del los Residuos Peligrosos.
12. Emergencias Ambientales

Responsabilidades

El Superintendente de construcción verificar y constatar la correcta ejecución de los trabajos de soldadura de acuerdo al procedimiento y normas aplicables al proyecto, bajo las más estrictas condiciones de seguridad industrial, ambiental y control de calidad.

Desarrollo

1.- Para realizar el procedimiento de soldadura y los soldadores que realizan estos trabajos en campo deberán ser calificados de acuerdo con lo que se especifica en la NRF-020-PEMEX-2005 y en el API STD 1104 Standard for Welding Pipelines and Related Facilities. (figura 4.8)

2.- Los soldadores que realizan el proceso de soldadura de arco eléctrico con electrodo recubierto, estarán calificados para la posición y el procedimiento que se acepte para el soldado de juntas verticales en "v" sencilla, sin movimiento de la tubería, sin respaldo, con aplicación en forma vertical descendente para cordón de raíz y paso caliente, en forma vertical ascendente para los cordones de relleno y vista. Estos deberán contar con el equipo necesario de protección personal careta, overol, peto, polainas, guantes, mangas, botas con casquillo, etc. (figura 4.11)

3.- La Limpieza de los biseles se deberá efectuar manualmente para dejarlas libres de grasa, aceite, óxido o impurezas que puedan afectar la soldadura, antes de que los cordones subsecuentes sean depositados, toda la escoria y exceso de soldadura o irregularidades serán removidos con la herramienta apropiada utilizando cepillo de alambre o carda. Después de terminada la soldadura se limpiara completamente de escoria y salpicaduras.

4.- Se deberá considerar la aplicación de soldadura, utilizando el electrodo de reciente fabricación, conforme a la especificación del procedimiento de NRF-084-PEMEX-2004 para la aplicación de la soldadura en la tubería API 5L GR. X-52

5.- Se deberá contar con la calificación de los soldadores y sus pruebas de ensayo correspondientes aprobados por una entidad certificadora que avale el correcto manejo del amperaje y la correcta aplicación del material de aporte (figura 4.9 y figura 4.10)

Los electrodos de soldadura estarán en hornos portátiles perfectamente cerrados para evitar la humectación y perjudicar el recubrimiento.

Durante la aplicación del material de aporte en la soldadura se tomaran las precauciones necesarias para asegurar que la protección mecánica de la tubería no sufra daño alguno, por calor excesivo, salpicadura de soldadura o por cualquier otra operación de soldadura.

5.- Para realizar la soldadura circunferencial previamente se deberá realizar las actividades de manejo, alineado y punteado entre los tubos en los cuales se realizara la soldadura.

6.- Realizada la soldadura se inspeccionaran visualmente durante su aplicación con objeto de determinar si las operaciones de alineado y limpieza se ejecutan correctamente y que los dos primeros cordones de cada unión sean adecuados cada soldadura se verificara con radiografiado al 100%.

7.- En caso en que la radiografía indique que no se acepta la soldadura esta será reparada e inspeccionada nuevamente.

Las soldaduras que por cualquier motivo hayan sido reparadas y aún así no cumplan con los criterios de aceptación, serán eliminadas totalmente.

Durante la ejecución de los trabajos se realizaran con apego a las normas de seguridad requeridas para evitar accidentes de trabajo y/o daños al medio ambiente, esto se logra realizando la limpieza diaria del área de trabajo, utilizando el equipo de protección personal requerido, verificando diariamente las condiciones de operación de los equipos.

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA X-65 CMC/CYPCSA-SX-65-02-2014 API 1104 EDICION 2010	INFORMACION TECNICA CMC/CYPCSA-SX-65-02-2014 Página 1 de 2
---	---

ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA N°CMC/CYPCSA-WPS-SX-65-02-201488ik	
Aplicación: Tubería para servicio no amargo	
Proceso de soldadura:	SMAW Aplicación manual
Tipo de material base:	API 5L Gr. X-65 PSL-2
Diámetros y espesor de pared calificados: Diámetro exterior: Mayores de 12.750" Espesores: De 0.188" a 0.750"	
Diseño de la junta:	Ranura en "V" simple
Tipo de material de aporte y numero de pasos:	A5.5 tipo E-8010 P1, 1/8" Ø (1 paso) -5/32" Ø (1 paso) A5.5 tipo E-8018 C2, 1/8" (3 pasos) -5/32" Ø (3 pasos) Aplicados con un total de 8 pasos
Características eléctricas de aplicación:	C.D.E.P.= Corriente Directa con electrodo en positivo (POLARIDAD INVERSA) C.D.E.P.= Corriente Directa con electrodo en negativo (POLARIDAD DIRECTA)
Posición de aplicación:	Posición fija. Eje de tubo a 45° (6G)
Dirección de la aplicación:	ASCENDENTE (Fondeo, Relleno, Vista) DESCENDENTE (Paso caliente)
Numero de soldadores:	Dos soldadores

Tiempo entre pasos:	Cuarenta a cincuenta minutos entre el primer paso y paso caliente. Tiempo Sin límite para los pasos subsecuentes.
Forma de alinear y condiciones para remoción:	Usar alineador externo y retirar antes de comenzar a fondear.
Limpieza y/o esmerilado:	Usar disco abrasivo, cardas y cepillo. Todo el material no metálico deberá ser removido
Pre calentamiento y/o tratamiento	Pre calentamiento a 300° F (148 ° C).
Post-soldadura:	
Gas protector y cantidad de flujo:	No aplica para proceso SMAW
Fundente de protección:	No aplica para proceso SMAW
Velocidad de aporte:	3" – 12"/min.

Fig. 4.8 "Procedimiento de Soldadura"

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA X-65

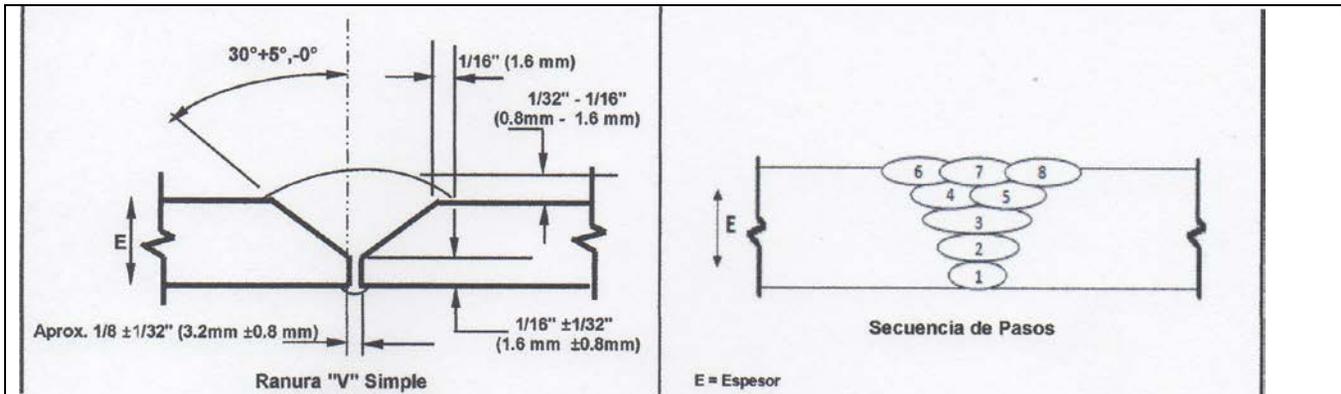
CMC/CYPCSA-SX-65-02-2014

API 1104 EDICION 2010

INFORMACION TECNICA

CMC/CYPCSA-SX-65-02-2014

Página 2 de 2



NOTA 1:

El número de pasos puede variar dependiendo del espesor (E), pero aplicados siempre en las mismas condiciones indicadas abajo.

NOTA 2: negativo.

La posición directa es porta electrodo en negativo y tierra positivo.

La posición invertida es porta electrodo en positivo y tierra.

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Paso N°	Tiempo y diámetro del electrodo		Voltaje	Amperaje	Polaridad	Velocidad de aporte Pulg./Min
1.Fondeo	E-8010 P1	1/8"	20-30	75 a 130	DIRECTA	3" – 12"/min.
2.Paso caliente	E-8010 P1	5/32"	20-30	90 a 185	INVERSA	3" – 12"/min.
3.Relleno	E-8018 C2	5/32"	20-35	130 a 180	INVERSA	3" – 12"/min.
4.Relleno	E-8018 C2	5/32"	20-35	130 a 180	INVERSA	3" – 12"/min.
5.Relleno	E-8018 C2	5/32"	20-35	130 a 180	INVERSA	3" – 12"/min.
6.Vista	E-8018 C2	1/8"	20-35	90 a 160	INVERSA	3" – 12"/min.

7.Vista	E-8018 C2	1/8"	20-35	90 a 160	INVERSA	3" – 12"/min.
8.Vista	E-8018 C2	1/8"	20-35	90 a 160	INVERSA	3" – 12"/min.

<p>Aprobó:</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">Ing. Julián Parra G.</p> <p>AWS Certified Welding Inspector</p> <p style="text-align: center;">No. AWS-CWI 14050031</p> <p>Realizó:</p> <p>Ing. Hipólito García Alencaster</p> <p>Superintendente de Construcción</p>

Fig. 4.9 "Pasos de fondeo del procedimiento de soldadura"

Fecha 16 de diciembre 2014 Ensayo N° CYPMA-WPS-128-14

Ubicación Gasoducto 36" D.N Venta de Carpio- Guadalajara Km 1264

Ciudad Puente Grande Jal. Posición de Soldadura: Rotad afijada

Soldador Antonio Guadarrama López identificación _____

Tiempo de soldadura 1 hora 33 minutos Hora del día 12:46 a 14:19 horas

Temperatura media 23 °C Protección del viento SI

Condiciones atmosféricas Despejado, velocidad de viento 8 km 1 hora promedio

Voltaje 24 a 26 Amperaje 95 a 113

Tipo de máquina de soldar MANUAL (SMAW) Tamaño de la Maquina de Soldar 400 A

Material de aporte AWS A5.5 E8010 P1 (1/8" Y 5/32") AWS A 5.5 E8018 C2 (1/8" Y 5/32")

Tamaño de refuerzo (corona) 1/16"

Tipo y grado de tubería API 5L Gr X-65 PSL-2

Espesor de pared 0.375" Diámetro exterior 12.750"

Tipo de utillaje de alineación alineador externo y retirado antes de fundear

	1	2	3	4	5	6	7	8
Cupón ensayado	TENSION	TENSION	DOBLE Z CARA	DOBLEZ CARA	DOBLEZ RAIZ	DOBLEZ RAIZ	NICK BREAK	NICK BREAK
Dimensión inicial de la probeta	0.753"x0.373"	0.750"x0.372"	OK	OK	OK	OK		
Área inicial de la probeta	0.2809"	0.2790"	OK	OK	OK	OK		
Carga máxima	23595 Lbf	23411 Lbf	OK	OK	OK	OK		
Resistencia a la tracción	84 Ksi	83.9 Ksi	N/A	N/A	N/A	N/A		
Localización de la fractura	EN METAL BASE	EN METAL BASE	NO SE LOCALIZARON FRACTURAS					

Procedimiento Ensayo Calificación Calificado

Soldador Ensayo Producción Descalificado

Resistencia máxima	<u>110.2 Ksi</u>	Resistencia mínima	<u>77.6 Ksi</u>	Resistencia media	<u>93.9 Ksi</u>
Comentario sobre el ensayo de resistencia a la tracción					
1.- Los especímenes son aceptados de acuerdo al Código API 1104:2010 párrafo 5.6.2.3					
2.- El resultado de resistencia a la Tensión se encuentra dentro de los valores máximo y mínimo del metal base					
3.-					
Comentarios sobre el ensayo de doblado					
1.- Los especímenes son aceptados de acuerdo al Código API 1104:2010 párrafo 5.6.4.3					
2.-					
3.-					
Comentarios sobre el ensayo de rotura por mella (Nick Break)					
1.- Los especímenes son aceptados de acuerdo al Código API 1104 5.6.3, ya que muestran penetración y fusión					
Completa, sin presentar ningún defecto o discontinuidad					
2._					
Ensayo efectuado en	<u>CYPMA</u>	Fecha	<u>15 de diciembre 2014</u>		
Ensayado por	<u>Ing. Juan Carlos Armendáriz Pérez</u>		Supervisado por	<u>Ing. Julián Parra G.</u>	
Nota: Use la parte superior para comentarios adicionales. Este formato puede usarse tanto la calificación de Procedimientos como de soldadores.					

Fig. 4.9 "Reporte de calificación de soldadores"

Fecha 16 de diciembre 2014 Ensayo N° CYPMA-WPS-128-14
 Ubicación Gasoducto 36" D.N Venta de Carpio- Guadalajara Km 1264
 Ciudad Puente Grande Jal. Posición de Soldadura: Rotad afijada
 Soldador Luis Alberto Rodríguez Ortega identificación _____
 Tiempo de soldadura 1 hora 33 minutos Hora del día 12:46 a 14:19 horas
 Temperatura media 23 °C Protección del viento SI
 Condiciones atmosféricas Despejado, velocidad de viento 8 km 1 hora promedio
 Voltaje 24 a 26 Amperaje 95 a 113
 Tipo de máquina de soldar MANUAL (SMAW) Tamaño de la Maquina de Soldar 400 A
 Material de aporte AWS A5.5 E8010 P1 (1/8" Y 5/32") AWS A 5.5 E8018 C2 (1/8" Y 5/32")
 Tamaño de refuerzo (corona) 1/16"
 Tipo y grado de tubería API 5L Gr X-65 PSL-2
 Espesor de pared 0.375" Diámetro exterior 12.750"
 Tipo de utillaje de alineación alineador externo y retirado antes de fondear

	1	2	3	4	5	6	7	8
Cupón ensayado	TENSION	TENSION	DOBLE Z CARA	DOBLEZ CARA	DOBLEZ RAIZ	DOBLEZ RAIZ	NICK BREAK	NICK BREAK
Dimensión inicial de la probeta	0.753"x0.373"	0.750"x0.372"	OK	OK	OK	OK		
Área inicial de la probeta	0.2809"	0.2790"	OK	OK	OK	OK		
Carga máxima	23595 Lbf	23411 Lbf	OK	OK	OK	OK		
Resistencia a la tracción	84 Ksi	83.9 Ksi	N/A	N/A	N/A	N/A		
Localización de la fractura	EN METAL BASE	EN METAL BASE	NO SE LOCALIZARON FRACTURAS					

Procedimiento Ensayo Calificación Calificado
 Soldador Ensayo Producción Descalificado

Resistencia máxima	<u>110.2 Ksi</u>	Resistencia mínima	<u>77.6 Ksi</u>	Resistencia media	<u>93.9 Ksi</u>
Comentario sobre el ensayo de resistencia a la tracción					
1.- Los especímenes son aceptados de acuerdo al Código API 1104:2010 párrafo 5.6.2.3					
2.- El resultado de resistencia a la Tención se encuentra dentro de los valores máximo y mínimo del metal base					
3.-					
Comentarios sobre el ensayo de doblado					
1.- Los especímenes son aceptados de acuerdo al Código API 1104:2010 párrafo 5.6.4.3					
2.-					
3.-					
Comentarios sobre el ensayo de rotura por mella (Nick Break)					
1.- Los especímenes son aceptados de acuerdo al Código API 1104 5.6.3, ya que muestran penetración y fusión					
Completa, sin presentar ningún defecto o discontinuidad					
2._					
Ensayo efectuado en	<u>CYPMA</u>	Fecha	<u>15 de diciembre 2014</u>		
Ensayado por	<u>Ing. Juan Carlos Armendáriz Pérez</u>		Supervisado por	<u>Ing. Julián Parra G.</u>	
Nota: Use la parte superior para comentarios adicionales. Este formato puede usarse tanto la calificación de					
Procedimientos como de soldadores.					

Fig. 4.10 "Calificación de Soldador"



Figuras 4.11. "Soldadura en Acero al Carbón"

4.5.- Inspección Radiográfica.

Objetivo

Auxiliar al personal técnico en el sitio mismo donde se esté realizando soldaduras en trabajos de mantenimiento, reparación o construcción de ductos en instalaciones o en campo, proporcionando al supervisor una guía para obtener soldaduras de calidad que cumplan con los requerimientos del código API-1104 para una correcta aplicación del procedimiento de soldadura. Asimismo reportar radiográficamente la sanidad de las soldaduras realizadas para efecto de control y reparación de las fallas detectadas.

Alcance

Este procedimiento es aplicable en todos los trabajos de soldadura, en reparación y/o modificación en reparación y/o modificación de ductos y construcción de nuevas líneas que ejecuta el área de tuberías del departamento de mantenimiento.

Requisitos

Este procedimiento es aplicable a todos los ingenieros encargados del área de tuberías de los departamentos de mantenimiento a fin de que obtengan soldaduras de la mejor calidad posible. El personal deberá contar con conocimientos básicos de interpretación radiográfica de soldadura a fin de poder evaluar correctamente las radiografías.

Definiciones

Inspección de soldaduras

Por las limitaciones propias de las pruebas no destructivas, sólo podrán confirmar: La necesidad de inspeccionar soldaduras sin destruirlas en pruebas de laboratorio, se vio satisfecha por la creación del método de pruebas no destructivas (PND) el cual está formado por las siguientes técnicas:

- a. Visual
- b. Radiográfica
- c. Partículas magnéticas
- d. Líquidos penetrantes
- e. Ultrasónica
- f. Corrientes parásitas.

Inspección visual

- Constituye el más importante y efectivo de todas las técnicas, por su carácter normativo debe de estar presente desde el inicio de los trabajos.
- La realizará un inspector competente y con relación por varios años con el proceso de preparación de biseles, armado, limpieza de las piezas a soldar y soldadura.
- Seguirá paso a paso el procedimiento de soldadura adecuado para el tipo de acero a soldar, máquina de soldar, electrodo a usar, para asegurar la calidad total de la unión realizada
- Presenciará la ejecución de la soldadura por el soldador y su habilidad para producir soldaduras satisfactorias libres de fallas.
- Se auxiliará con dispositivos que se requieran para este tipo de trabajos, careta con vidrio de sombras, espejo para alcanzar partes de difícil acceso.
- Todas las técnicas del método de pruebas no destructivas quedan supeditadas a la inspección visual normativa y se constituyen solo en auxiliares de esta.
- Por las limitaciones propias de las pruebas no destructivas, sólo podrán confirmar:
- Sí se siguió el procedimiento adecuado en la ejecución de la soldadura.

- Si el soldador que realizó los trabajos tenía o no la habilidad suficiente para producir soldaduras con calidad aceptable.
- La cantidad de defectos en la soldadura radiografiada o la ausencia de estos.
- Conforme al código aplicable acepta o rechaza las uniones radiografiadas.

Resultados

La inspección Radiográfica solo proporcionará resultados de sanidad y no podrá asumir responsabilidad en lo referente a la resistencia o flexibilidad de las uniones soldadas. Sus limitaciones le impedirán detectar defectos que no disminuyan la densidad del material, laminaciones, faltas de fusión planas en ciertas posiciones.

Requerimientos de equipo

- Vehículo con laboratorio móvil integrado
- Bomba radioactiva de IR-192 con capacidad para trabajo
- Dispositivos y accesorios para la operación de la bomba
- Tanque de revelado en condiciones funcionales.
- Casetes, películas, números de plomo, colgadores y carretes para películas, flexómetro, construcción, operación, mantenimiento é inspección de tuberías de transporte”, crayones o marcadores de tubería, pala, piolas, cables y penetró metros.

- Reportes y tabla para redactar informes.
- Formatos para emitir reportes.

Frecuencia

De ejecución

Este procedimiento aplicará en todos los trabajos de inspección Radiográfica de uniones soldadas.

De revisión del documento

Este Procedimiento se revisará cada 2 años o antes si es requerido.

De ciclos de trabajo

Se deberá de certificar que el personal desarrolle las labores de acuerdo al procedimiento, en caso contrario se le deberá instruir para que se realicen de acuerdo al mismo. Se difundirá entre todo el personal a fin de que se perfeccione el procedimiento con las aportaciones del mismo y se modifique de ser necesario.

Seguridad, Salud y Protección Ambiental

Todo el personal sin excepción, utilizará el equipo de protección personal que PGPB proporciona como es: ropa de trabajo de algodón, zapato de protección con casquillo, guantes, casco y lentes de protección, esto como mínimo.

El técnico radiólogo y su ayudante deberán portar el equipo de protección personal enunciado anteriormente, este personal deberá contar con dispositivos para detectar radiaciones (contador Geiger, placa monitor personal, etc.) Asimismo, deberán instalar dispositivos de señalización para áreas de peligro por trabajos con radiaciones ionizantes. Ninguna persona deberá permanecer cerca del equipo en un radio de 15 mt.

Responsabilidades

Del Ingeniero supervisor

Supervisará al operario especialista soldador que efectúe la correcta aplicación de la soldadura. Deberá certificar que los defectos reportados por el técnico coincidan con la norma que se aplique. (figura 4.12 y figuras 4.13)

Desarrollo

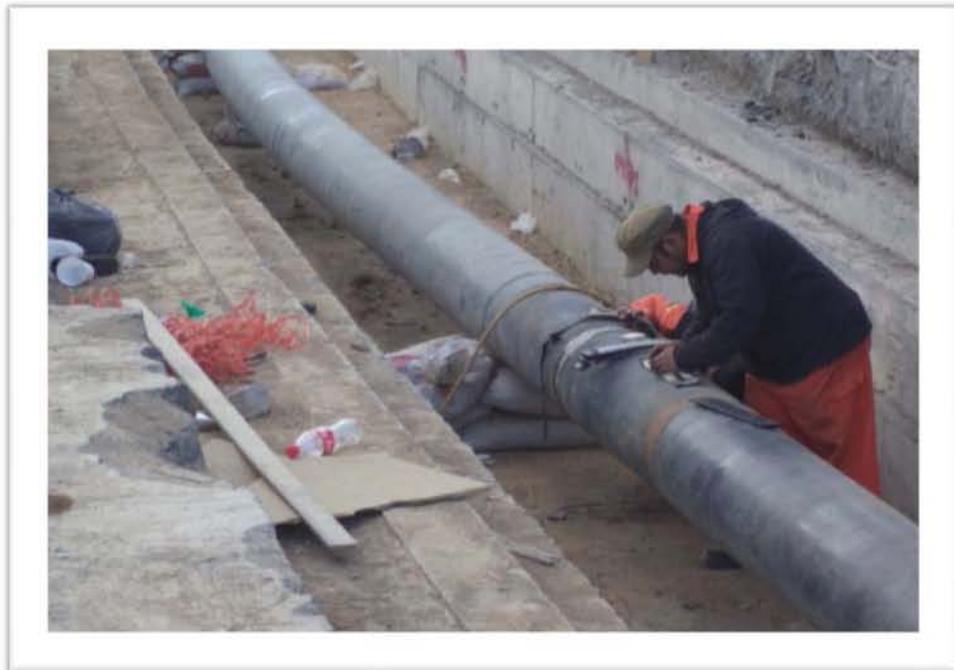
- Identificación de piezas a radiografiar basado en planos o datos proporcionados.
- Preparación de plantillas (soportes de letras y números de identificación).
- Colocación de películas y radioisótopos.
- Cálculo de tiempo de exposición en función de diámetros, espesores y tipo de material.
- Trabajo de laboratorio: carga y descarga de casetes y revelado de películas.
- Preparación del informe radiográfico.
- Lectura e interpretación de radiografías en función del código aplicable.
- Entrega de radiografías y reporte radiográfico.
- El formato del reporte de informe de resultados deberá cumplir los siguientes requisitos:
 - Nombre de la empresa con domicilio y teléfonos.
 - Fecha de emisión y número del reporte.

- Identificación completa del trabajo y lugar donde se realizó.
- Código aplicado a la inspección.
- Elemento radioactivo utilizado para la inspección.
- Clave ó número del laboratorio o unidad móvil.
- Nombre y firma del técnico responsable.
- Se deben integrar al expediente del ducto el informe del resultado del radiografiado de las soldaduras.

Registros

- El Ingeniero especialista es el responsable de los registros y/o resultados obtenidos de la inspección radiográfica así como de su resguardo y conservación por un período que de dos años.
- Después de dos años, el Ingeniero especialista enviará los registros a la ductoteca de su centro de trabajo, para su archivo en el expediente del histograma de la instalación correspondiente.

Fig. 4.12. "Pruebas radiográficas"



Figuras 4.13. "Radiografía en Soldaduras"

4.6.- Limpieza con chorro de arena

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es asegurar el cumplimiento de los requisitos necesarios para llevar a cabo la limpieza de la tubería con chorro de arena para posteriormente aplicar el recubrimiento anticorrosivo indicado, con el fin de garantizar la correcta ejecución de estas actividades dentro del proceso de calidad.

Alcance

La limpieza de la tubería para recibir la nueva protección anticorrosiva deberá apegarse estrictamente a los procedimientos descritos en la Norma 3.411.01, y la profundidad del patrón de anclaje estará comprendido entre 0.001” y 0.0025”. El aire que sale del compresor debe estar libre de agua o de aceite, una vez efectuada la limpieza, se hará una eliminación del polvo con brocha de cerda o cepillo para eliminar las partículas de polvo y sopleteando la superficie con un chorro de aire seco y limpio.

Requisitos

- Preparación del equipo de limpieza incluyendo: compresor con capacidad mínima de 5 kg/cm², ollas, mangueras, chiflones; equipo de control como manómetros, válvulas, purificador de aire, eliminador de aceite, (extractor de aire para limpieza en interiores); secador de arena.

- Habilitado de la arena proporcionada por la compañía, cerniéndola para que satisfaga la especificación LCH 74 de PEMEX y secándola para introducirla a las ollas del equipo de limpieza.
- Limpieza de las superficies de acuerdo a la norma LCH 74 de PEMEX, conforme al acabado y **calidad acabado a metal blanco**, solicitado por PEMEX Gas y Petroquímica Básica, así como la limpieza con trapo ó cepillo de carda para eliminar residuos de polvo.
- Maniobras para que el personal de PEMEX supervise la calidad de la superficie limpiada.

Definiciones

- **Limpieza con abrasivo acabado cercano a metal blanco:** Este grado de limpieza remueve completamente toda la herrumbre y la escoria dejando una superficie de color gris ligero, uniforme pero con ligeras sombras, o coloraciones causadas por la herrumbre, o por la pintura que se encontraba en la superficie. Estas sombras no deben ser mayores al 5% de cada unidad de área de superficie
- **Descostrado.** Con ayuda de marro, martillo y cincel se quitarán las costras de óxido, escamas y restos de soldadura o escorias.
- **Rasqueteo.** Las superficies deberán rasquetearse para eliminar depósitos de óxido, pintura o cualquiera otra materia extraña.

- **Cepillado.** En todos los casos, la superficie se frotará con cepillo de alambre de acero, hasta desaparecer los restos de óxido, pintura u otras materias extrañas.
- **Lijado.** Los restos de óxido, pintura, etc. que no se desprendan por medio de las operaciones anteriores, deberán lijarse, para obtener un anclaje adecuado.
- **Eliminación de polvo.** La superficie se deberá limpiar, con brocha de cerda o cepillo para eliminar las partículas de polvo. Se podrá hacer este trabajo también sopleteando la superficie con chorro de aire seco y limpio.

Frecuencias

La que indique la supervisión

Seguridad, Salud y protección ambiental

La seguridad será la especificada dentro de las normas de PEMEX GAS Y PETROQUIMICA BASICA con el equipo necesario, respetando los puntos que a continuación se enlistan

1. Designación del Supervisor de Seguridad del Contratista
2. Capacitación de Seguridad al personal del Contratista
3. Bitácora de Seguridad
4. Acceso a los Centros de Trabajo
5. Permisos de Trabajo con Riesgo

6. Aplicación de los Procedimientos de Trabajo
7. Señalización y letreros de Seguridad en los trabajos
8. Atención Médica a los Trabajadores del Contratista.
9. Hojas de Seguridad de los Materiales Utilizados y Disposición
10. Orden y Limpieza
11. Disposición Final del los Residuos Peligrosos.
12. Emergencias Ambientales

Responsabilidades

El Superintendente de construcción verificar y constatar la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo al procedimiento y normas aplicables al proyecto, bajo las más estrictas condiciones de seguridad industrial, ambiental y control de calidad.

Desarrollo

Para realizar el trabajo primero tendremos que realizar los trabajos siguientes:

A) Limpieza Química.

Las capas gruesas de grasa y contaminantes deberán eliminarse con rasqueta, espátula u otro medio. Los nódulos de corrosión deberán eliminarse con herramientas de impacto. Se aplicará con brocha o por aspersión la solución del producto químico

seleccionado, dejándose sobre la superficie el tiempo de contacto suficiente para su acción. Si se emplean productos de marcas comerciales, las soluciones deberán prepararse y aplicarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Posteriormente, la superficie debe ser lavada con agua dulce para eliminar todos los residuos. Para probar la efectividad del lavado, debe hacerse la prueba con papel indicador de pH sobre el acero húmedo, hasta obtener un valor igual al del agua empleada. En caso de usar solventes, a continuación se presenta una lista de los comúnmente usados:

Solvente	Especificación ASTM
Naftas de petróleo	D-838
Tolueno (Toluol)	D-362
Tricloroetileno	D-
Percloroetileno	D-3316
Xileno (Xilol)	D-364
Metilisobutilcetona	D-1153
Benceno	D-836
Dimetilformamida	D-2764

- **Aspecto.** Para aceptar una superficie preparada con limpieza química, deberá tener el mismo aspecto que un área de un (1) metro cuadrado seleccionada previamente como patrón y representativa de las condiciones de la superficie por limpiar.

B) Limpieza Manual.

- **Descostrado.** Con ayuda de marro, martillo y cincel se quitarán las costras de óxido, escamas y restos de soldadura o escorias.

- **Lavado mediante uso de solventes o detergentes.** Deberán eliminarse toda clase de materias extrañas como aceites y grasas.
- **Rasqueteo.** Las superficies deberán rasquetearse para eliminar depósitos de óxido, pintura o cualquiera otra materia extraña.
- **Cepillado.** En todos los casos, la superficie se frotará con cepillo de alambre de acero, hasta desaparecer los restos de óxido, pintura u otras materias extrañas.
- **Lijado.** Los restos de óxido, pintura, etc. que no se desprendan por medio de las operaciones anteriores, deberán lijarse, para obtener un anclaje adecuado.
- **Eliminación de polvo.** La superficie se deberá limpiar, con brocha de cerda o cepillo para eliminar las partículas de polvo. Se podrá hacer este trabajo también sopleteando la superficie con chorro de aire seco y limpio.
- **Uso de herramienta neumática ó eléctrica.** Algunas de las etapas antes señaladas pueden realizarse mediante el uso de herramientas neumáticas o eléctricas portátiles.
- **Aspecto.** Se considera la superficie limpia y preparada para recubrirse, cuando solo presente restos de óxido o pintura bien adheridos y que no haya huellas de grasa, aceite y otras sustancias extrañas. Para aceptar una superficie preparada manualmente, deberá tener el mismo aspecto que un área de un (1) metro cuadrado seleccionada previamente como patrón y representativa de las condiciones generales.

C) Limpieza con Abrasivos.

- Se hará un descostrado como se especifica en el procedimiento de limpieza manual.
- Los depósitos de óxido, pintura y cualquier otra sustancia extraña serán totalmente removidas de la superficie por medio del chorro de abrasivo.
- El agente abrasivo será clasificado entre mallas Mex-18 y Mex-80 de acuerdo al patrón de anclaje requerido. Cuando se use arena, esta será cuarzosa ósilicosa, lavada y seca y no deberá estar contaminada con sales. Cuando se use granalla metálica, esta será del tipo munición acerada, limpia y seca y escoria de coque o escoria de cobre.
- La rugosidad o máxima profundidad del perfil que se obtenga en la superficie limpia y que servirá como anclaje para el recubrimiento, estará comprendida entre 0.001" y 0.0025", de acuerdo con el espesor de película del primario, el cual deberá ser mayor que la profundidad del perfil o anclaje.
- El aire usado deberá estar exento de agua, aceite o grasa.
- Una vez efectuada la limpieza cuando se emplee chorro de arena, se hará una eliminación de polvo como se detalla en el procedimiento de Limpieza Manual.
- La granalla metálica podrá usarse nuevamente en limpiezas posteriores, siempre y cuando esté libre de contaminantes, seca y tamizada.

- **Aspecto.** De acuerdo con las especificaciones se exigirá que la superficie preparada tenga uno de los aspectos que se indican a continuación:
 - a) **Metal Blanco:** (Figuras 4.14) La superficie deberá quedar de color gris claro, metálico y uniforme. No deberá mostrar óxido, pintura, aceite, grasa ni otra sustancia extraña.
 - b) **Comercial:** La superficie deberá quedar de color gris oscuro y no se requiere que sea uniforme, pero no deberá tener restos de pintura, grasa, aceite o materias extrañas.
- **Aceptación.** Para aceptar una superficie preparada con abrasivo deberá tener el mismo aspecto que un área de dos (2) metros seleccionada previamente como patrón y representativa de las condiciones de la superficie por limpiar.
- **Tiempo máximo para recubrir.** En cualquier caso en que se haya especificado preparación con abrasivo el tiempo máximo que se permitirá que transcurra entre la limpieza y la protección de la superficie dependerá del ambiente en que se opere, pero nunca podrá ser mayor a 4 horas.



Figuras 4.14. "Limpieza con chorro de arena"

4.7.- Aplicación de recubrimiento epóxico

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es asegurar el cumplimiento de los requisitos necesarios para llevar a cabo la aplicación del sistema RAM-100 SP-Plus y/o Ram100 para la protección anticorrosiva, antiácida y mecánica en tuberías que transportan hidrocarburos y productos petroquímicos, así como instalaciones superficiales de acero y concreto, con el fin de garantizar la correcta ejecución de estas actividades dentro del proceso de calidad.

Alcance

Esta especificación rige sobre los materiales, aplicación, inspección, reparaciones, manejo de tubería revestida y otros requisitos, para el recubrimiento externo en campo o planta de las instalaciones y tuberías que operan a temperatura entre 5°C a + 145°C localizadas subterránea o superficialmente. El trabajo incluye el suministro de mano de obra, materiales, herramientas ó equipo y la ejecución de todas las operaciones y circunstancias imprevistas necesarias para el revestimiento y manejo de tubería revestida.

En donde se use esta especificación se aplicaran las siguientes definiciones: Cliente: PEMEX

Contratista/Aplicador: Es la persona moral o física acreditada preparad para realizar los trabajos de aplicación del recubrimiento.

Fabricante: Compañía manufacturera del recubrimiento mecánico anticorrosivo

3.- Requisitos

Para tuberías subterráneas que serán descubiertas para efectuar trabajos de aplicación del recubrimiento anticorrosivo, la excavación de la zanja deberá cumplir con las siguientes disposiciones:

A ambos lados de la tubería habrá un espacio mínimo de 0.50 m

El fondo de la zanja, debajo de la tubería habrá un espacio mínimo de 0.50 m

Toda vez que la zanja este con agua por situación de nivel freático, lluvia u otra situación, tendrá que ser desalojada por los medios que sean necesarios, de tal manera

Que no afecten los trabajos de aplicación del recubrimiento anticorrosivo. En caso que las paredes de la zanja presenten inestabilidad y pongan en riesgo la seguridad del personal, así como los trabajos de aplicación del recubrimiento anticorrosivo, estas serán aseguradas con los métodos que PEMEX especifique.

Cuando la tubería sea nueva y va a ser colocada por primera vez en la zanja y está ya fue recubierta previamente se deberá tener cuidado en las maniobras de embarque y descarga sobre la zanja, usando bandas de lona y apoyos que no presenten partes metálicas, puntas, filos etc. Que puedan dañar el recubrimiento.

El fondo de la zanja no presentara materiales u objetos que tengan aristas agudas y cortantes, en caso de que se presenten, estos serán desalojados de la zanja.

Al recibir RAM-100 y/o RAM-100 SP-PLUS en sitio, el residente de obra tendrá que registrar la entrada del material: cantidad, No. De lote y estado en que se entrega el producto en obra. (CAR-O1-2001)

Al estibar estática mente RAM-100 en sitio, se podrá hacer de la siguiente manera, 7 cubetas de altura máxima y el. Ancho que el espacio permita, esto es cuando la presentación sea de 4 Kg. En el componente denominado base y las cubetas del catalizador también en la misma presentación se estiba n en una altura máxima de 4 cubetas y en el ancho que el espacio lo permita. Cuando la presentación sea RAM-100 SP Plus de 20 Kg., la estiba será para las cubetas de base en un máximo de altura 4 y en el catalizador de 5 en altura por el ancho que el espacio lo permita. Al hacer esta operación de estibar el producto se recomienda que el orden sea del menor al mayor número loteado de las cubetas de esta manera se controla mejor el suministro del material además de tener ordenado el lugar de obra. De preferencia proteger las estibas del RAM-100 del sol y la lluvia con lonas en caso de no contar con galerías

Cuando se suministran cubetas para ser batidas, verificar número de lotes y vigencias (base y catalizador), el método de cómo batir las cubetas es el siguiente: se vierte el contenido de la cubeta (catalizador) en la cubeta (base) y se revuelve con movimiento circulares y de arriba hacia abajo hasta obtener un color oscuro uniforme, con la ayuda de un batidor en forma de paleta con la punta redondeada de un tamaño adecuado aproximadamente de 50 a 60 cm de largo (método manual) ó en su caso utilizar batidor mecánico.

Al utilizar el sistema RAM-100 SI" PLUS en obra este va acompañado del DQP100, que forzosamente deberá ser protegido de los rayos del sol, es decir tendrá que estar en la sombra o ser cubiertos con lona

Una vez efectuada la operación del punto 5.6 es de suma importancia que se evite la contaminación del contenido de estas, ya que esto afectaría a la aplicación y al acabado de la película de RAM-100 provocando rechazo de aceptación.

Verificar los números de lote y vigencia en los tres componentes del sistema RAM-100 SP PLUS (base, catalizador, modificador reológico de epóxico) y que cuenten con certificado de calidad y origen expedido por el fabricante

Verificar los números de lote y vigencia en los dos componentes del sistema RAM-100 (base, catalizador) y que cuenten con certificado de calidad y origen expedido por el fabricante.

Verificar los números de lote en sus tres componentes del acabado de poliuretano especificación PEMEX RA-28 (base, catalizador, adelgazador de poliuretano) que cuente con certificado de calidad y origen expedido por el fabricante

Verificar que el equipo AIRLESS para la aplicación (sistema RAM-100 SP PLUS)

Éste en condiciones óptimas de operación

Verificar que el equipo convencional para la aplicación del acabado RA-28 este en condiciones óptimas de operación.

Verificar que el personal aplicador de los sistemas RAM-100 este calificado y/o capacitado por el fabricante y/o sus representantes

Verificar que el personal aplicador de los sistemas RAM-100 cuente con el equipo mínimo de seguridad de acuerdo a cada etapa del proceso (ropa de trabajo, casco de seguridad, goggles, mascarilla de respiración, lentes de seguridad, guantes, botas antiderrapantes, etc.) o de acuerdo a la norma vigente dentro de alguna instalación donde se efectuaran los trabajos.

Para evitar desperdicios en demasía, el contratista deberá previamente calcular la cantidad de recubrimiento a utilizar en la superficie a cubrir, de acuerdo al rendimiento práctico (ver aplicación en ficha técnica RAM-100 SP PLUS) y tiempo de maniobrabilidad proporcionados por el fabricante. Los equipos, mangueras y boquillas deben ser sometidos a limpieza interna cada tres ciclos haciendo circular repetidamente Metil Etil Cetona y/o thinner americano, el producto de la limpieza no podrá ser reutilizado como recubrimiento. Verificar que la arena y/o granalla a utilizar para la limpieza por chorro, debe ser lavada seca y libre de contaminación de sales.

Previo a los trabajos de preparación de superficie y aplicación del recubrimiento anticorrosivo se requiere monitorear los siguientes parámetros ambientales

a) Humedad relativa: RAM-100 SP-PLUS máxima 85%

RAM-100 máxima 95%

b) Temperatura de Sustrato: mínimo 3 °C arriba de la temperatura de punto de rocío y durante la aplicación del RAM-100, estará en el rango de 10 °C a 110° C.

c) Temperatura de punto de rocío: esta deberá estar siempre 3° C abajo de la temperatura del sustrato.

Definiciones

Preparación de Superficies

Es el conjunto de operaciones encaminadas a dejar La superficie a pintar en condiciones adecuadas para la perfecta adherencia del anticorrosivo, de acuerdo a las normas aplicables

Perfil de Anclaje.

Es la rugosidad de la superficie que permite la adherencia apropiada del producto

Recubrimiento Anticorrosivo.

Corrosión.

Es el deterioro de un material o de sus propiedades debido a la interacción con su medio ambiente

Espesor Húmedo.

Es el espesor de la capa del Recubrimiento Anticorrosivo inmediatamente

Después de aplicado.

Espesor Seco.

Es el espesor de la capa del recubrimiento Anticorrosivo que permanece en la superficie una vez alcanzado su secado.

Frecuencias

La que indique la supervisión

Documentos de referencia.

En el anexo B-1 inciso III.4 que corresponde a la especificación del concepto 5.23 del catalogo

Seguridad, Salud y protección ambiental

La seguridad será la especificada dentro de las normas de Pemex Gas y Petroquímica Básica con el equipo necesario, respetando los siguientes puntos:

1. Designación del Supervisor de Seguridad del Contratista
2. Capacitación de Seguridad al personal del Contratista
3. Bitácora de Seguridad
4. Acceso a los Centros de Trabajo

5. Permisos de Trabajo con Riesgo
6. Aplicación de los Procedimientos de Trabajo
7. Señalización y letreros de Seguridad en los trabajos
8. Atención Médica a los Trabajadores del Contratista.
9. Hojas de Seguridad de los Materiales Utilizados y Disposición de los Mismos
10. Orden y Limpieza
11. Disposición Final del los Residuos Peligrosos.
12. Emergencias Ambientales

Responsabilidades

El Superintendente de construcción verificar y constatar la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo al procedimiento y normas aplicables al proyecto, bajo las más estrictas condiciones de seguridad industrial, ambiental y control de calidad.

Desarrollo

El sustrato a proteger deberá limpiarse con chorro de arena y/o granalla con un tamaño de malla capaz de producir un rango de perfil de anclaje de 2 mils mínimo.

Toda la superficie que será recubierta deberá limpiarse a metal blanco, de acuerdo a la norma SSPC-SP-5/ NACE-1 o equivalente, si la supervisión lo determina, el contratista

podrá ejecutar otro "tipo de limpieza ya sea cercano a metal blanco SSPC-SP10/ NACE-2 o equivalente, comercial SSPC-SP6/ NACE-3 o equivalente, limpieza mecánica SSPC-SP2 o equivalente, sin descuidar que en todos los casos anteriores se deberá obtener un perfil de anclaje mínimo 2 Mils., y retirar los materiales ajenos a la tubería, la grasa, el polvo y los recubrimientos que no estén firmemente adheridos

La superficie deberá ser liberada por el supervisor de PEMEX ante el representante del Contratista inmediatamente después de haber sido limpiada con chorro abrasivo y/o otros métodos de limpieza que se hayan empleado.

Todos los defectos superficiales del sustrato como astillas, costras, rebabas o cerdas remanentes en la superficie recién limpiada deberán ser removidos completamente usando esmeril o limando manualmente, es estas acciones no se deberá pulir la superficie para no destruir el perfil de anclaje.

Se procederá a la aplicación del Recubrimiento RAM-100 y/o RAM-100 SP-PLUS lo más pronto posible y como máximo dentro de las siguientes 4 horas a la terminación de la limpieza.

En los accesorios, cuando sea posible y las dimensiones lo permitan, cada extremo debe quedar libre de recubrimiento como mínimo 15.24 cm (6 pulgadas). Se verificara el perfil de anclaje utilizando las placas comparativas de anclaje o de algún otro método similar aprobado por la supervisión

Aplicación por Aspersión.

Mezcle el recubrimiento RAM-100 SP-PLUS en unidades completas base más catalizador hasta obtener un color oscuro uniforme en seguida se agregará 10 a 20% del

Modificador Reológico Di-epóxico DQP-100. Se puede agregar el DQP100 a la base y catalizador por separado para facilitar el mezclado

No se permite el uso o aplicación de ningún solvente, aditivo o adelgazador a la mezcla de RAM-100 SP-PLUS, solo el modificador Reológico Di-epóxico DQP100. La temperatura a que el

sustrato-se encuentre para la aplicación de RAM-100 SPPLUS, será en el rango de 10° C a 110°C, cuidando que no exista condensación en la superficie de la tubería. Una vez hecha la mezcla, deberá tomarse en consideración que la maniobrabilidad del producto será 35 a 45 minutos procediendo a aplicar únicamente en toda la sección a cubrir tantas manos como sean necesarias para alcanzar el espesor deseado. Para lograr el espesor deseado se podrán aplicar una o más capas consecutivas con máximo de 36 hrs. de intervalo después de este periodo se procede una preparación especial del recubrimiento (superficie) que recibirá la capa adicional, consiste en abrir anclaje mediante lijado con hoja de esmeril grueso y/o ráfaga con chorro de arena, limpieza del polvo y activación del RAM-100 utilizando solvente metiletil cetona (MEK) y/o thinner americano seguido de la inmediata aplicación del RAM-100 ya sea manual o RAM-100 SP PLUS vía aspersion. La aplicación del RAM-100 SP-PLUS se hará con un equipo AIRLESS (alta presión) que desarrolle 3500 psi. Mínimo.

Inspección.

Una vez ya seca la película de RAM-100 PLUS, se procederá a la medición de los espesores secos, esta medición se hará por cada 10M2 de área de superficie con un mínimo de 5 determinaciones. Cada una de las 5 determinaciones será el promedio de 3 lecturas separadas en un área circular de 12" mm Ø de 12" de Ø y el espesor aceptable será un promedio del "espesor especificado" con un mínimo aceptado por lectura de -20% del "espesor especificado" (SSPC-SPA 2, "Measurement of dry Paint thickness with magnetic gages" y ASTM-D1186-93-"non destructive Measurement of dry film thickness of non magnetic coating applied to a ferrous base"), las lecturas de espesor, arriba del

especificado, no serán limitativas, ya que el recubrimiento se aplica en un rango de 8 a 100 Mils, según ficha técnica.

La prueba de continuidad deberá llevarse. Acabó una vez ya seca la película de RAM-100-SP-PLUS, utilizando un equipo de prueba de chispa de alto voltaje. De acuerdo a las normas NRF-026-PEMEX-200:1, PEMEX-p.3.411.01-1999 y NACE RP-0188-90. El voltaje de prueba se calcula de acuerdo a lo siguiente:

Formulas para calcular el voltaje de prueba. (Figura 4.15)

Espesores hasta 40 mils.

$$V = 525 * j \text{ (Espesor)}$$

Espesores de 41 mils. En adelante

$$V = 1250 * j \text{ (Espesor)}$$

Espesor del Recubrimiento en Mills. De Pulgada	Volante de Prueba en Volts
8	1,500
12	1,800
16	2,100
31	2,900
40	3,300
62	9,800
94	12,100
100	12,500
125	14,000

Fig. 4.15 "Calculo de medición de Voltajes Vs Espesores"

De aquí tenemos que:

Todas las zonas que resulten con falla (porosidades) serán claramente marcadas para reparación manual empleando el mismo Recubrimiento Monolítico Ram-100 lijando el material en la zona de poro y retirando el polvo, se procederá la aplicación del Ram-100 a manera de parche y después de terminado el curado de material se repetirá la prueba dieléctrica hasta que toda la superficie recubierta soporte el máximo voltaje especificado

La prueba de adherencia se efectuará con la película de Ram-100-SP-PLUS y/o RAM-100 ya seca y curada, el método consiste en hacer un corte en "x" mediante una navaja o cualquier otro dispositivo de corte y después sobre la intersección del corte, aplicar un segmento de cinta de acetato transparente y engomada, esta se presiona frotándola con un borrador. El color uniforme bajo la cinta es un buen indicio de que se ha hecho un buen contacto. Después de 90 a 30 segundos de aplicada la cinta, se remueve ésta mediante un jalón rápido. Se inspecciona el recubrimiento en el área de corte en "x" y se clasifica de acuerdo a la siguiente escala.

- Ninguna remoción se presenta
- Remoción mínima a lo largo de las incisiones
- Remociones de 1.6 mm en los lados de las incisiones
- Remociones de 3.2 mm en los lados de las incisiones
- Remoción de la mayor área de la "x"
- Remoción total del área de la "x"
- El criterio de aceptación es grado "5".
- El resultado de las inspecciones se registrará en el anexo CAR-02-2001

Aplicación de acabado de poliuretano especificación PEMEX RA-28

Verificar antes de la aplicación que el proceso de inspección se haya efectuado de acuerdo a los puntos 6.3.1 y 6.3.5 del primario (RAM-100 SP-PLUS) y no exceda de 36 horas después de la aplicación del primario, si sobrepasara este periodo de tiempo se deberá proceder a una preparación especial del recubrimiento (superficie / primario) que

recibirá la capa de acabado, consistente en abrir anclaje mediante lijado con hoja de esmeril grueso y/o ráfaga con chorro de arena, limpieza del polvo y activación del RAM-100 utilizando trapo limpio con solvente MEK (o thinner) americano seguido de la inmediata aplicación del acabado de poliuretano RA-28.

Se deberá aplicar el acabado con equipo convencional de pinturas recomendados por el fabricante, así mismo verificar que este en óptimas condiciones.

Aplicación de acabado RA-28 a un espesor de película seca de 2 a 3 mils. De acuerdo a las recomendaciones del fabricante

Aplicación Manual (Figura 4.16)

Para la aplicación manual el contratista mezclará los dos componentes de Recubrimiento Antiácido Monolítico Ram-100 sin alterar la relación peso/peso que el fabricante señala en sus especificaciones y la no-observancia de le anterior modificará substancialmente las cualidades del Recubrimiento. Para el mezclado e base catalizador se batirán cada uno en su envase por un tiempo de 2 minutos, el total del catalizador se vaciará a la cubeta de la base e inmediatamente se procede al mezclado de los dos componentes, recordando que a mayor temperatura ambiente, mayor facilidad para el batido, pero menor pot-life del producto.

Al tener el recubrimiento color uniforme estará listo para su aplicación, esta se hará de inmediato, ya que la reacción solo dura 35 a 45 minutos, para su aplicación se usará una espátula e llana siguiendo las instrucciones del fabricante explicadas en la etiqueta del Recubrimiento. Se debe determinar el punto de rocío, y no aplicar el recubrimiento a menos que la temperatura del sustrato se encuentre arriba de 3 °C del punto de rocío, humedad relativa de 95%

La aplicación se hará el más rápido y parejo posible. Los aplicadores deberán ser instruidos previamente por el Fabricante de su representante. Para lograr el espesor deseado se podrán aplicar una e más capas consecutivas con máxime de 36 hrs. de intervalo

Por ser un mortero aplicado con espátula y llana el espesor y la textura no podrán ser necesariamente uniforme, pero en todos los casos el espesor promedio deberá cumplir el punto antes mencionado en este procedimiento.

En zona de interface la verificación y determinación del área a proteger, se revisará con inspección visual y con los métodos que el fabricante determine

La zona de traslape del RAM-100 sobre los recubrimientos existentes se debe efectuar cuando menos 10 cm. sobre recubrimiento firmemente adherido, se deberán retirar las secciones con corrosión o falsa adherencia. En los Recubrimientos firmemente adheridos, especialmente sobre FBE (Fusión Bon de Epox) se deberá crear un perfil de anclaje suficiente, lijando la parte de traslape con lija de esmeril grueso, se procurará no retirar el recubrimiento, solamente se lijará para dar un perfil de anclaje adecuado y "matar" el brillo del FBE.

La zona de traslape de RAM-100 deberá ser previamente desengrasada con una aplicación de MEK o thinner americano y trapo limpio, con el objeto de eliminar, humedad, tierra grasa y contaminantes, se debe lijar con lija de esmeril grueso la zona de traslape para dar un perfil de anclaje adecuado sobre el recubrimiento existente en la línea.

Cuando la tubería protegida con RAM-100 es sometida a corte con equipo de oxiacetileno y juntas de soldadura, se recomienda para su reparación y/o parcheo utilizar limpieza manual con lija de esmeril grueso, mek o solventes ligeros para retirar el humo y RAM-100 quemado por flamas, aplicado 10 cm, a cada extremo sobre el recubrimiento existente.

La supervisión determinará la longitud a proteger en la interface se debe considerar que la aplicación del RAM-100 deberá cubrir cuando menos 1.00 m. Hacia abajo del nivel de piso y cuando menos 1.00 m hacia arriba a partir del nivel del piso.

Se debe tener en cuenta que la protección de la interface debe ser hacia abajo lo suficiente como para proteger el ducto del ataque de micro y macro organismos presentes en la tierra y capa vegetal (humus_, así como el ambiente húmedo generado por el nivel freático, especialmente en las zonas agrícolas en donde los fertilizantes generan un ambiente más corrosivos en los suelos y niveles freáticos. Hacia arriba se deberá aplicar el RAM-100 de tal manera que la parte baja del ducto (las 6) quede suficientemente protegida del ataque que genera la humedad por acumulación de tierra y maleza, o por la posible erosión del suelo.

El espesor mínimo del recubrimiento antiácido monolítico en la zona de interfaces deberá ser fijado por PEMEX, pero se recomienda un espesor promedio mínimo de 100 Mils. El parcheo de juntas de campo en soldaduras, se efectuara primero con una limpieza mecánica y/o manual, para dar un perfil de anclaje mínimo de 2 Mils. , el mezclado del RAM-100 Y/O RAM-100 SP-PLUS Y su aplicación se efectuara de acuerdo a los puntos anteriormente descritos.

Inspección

Todo el proceso de inspección, se llevará de acuerdo a los puntos anteriores, los resultados se registrarán en el anexo. CAR-O2-2001-"REPORTE DE Inspección EN CAMPO". El bajado del ducto una vez aceptado por la supervisión de PEMEX debe estar de acuerdo con las prácticas de seguridad y con las especificaciones de PEMEX. A pesar de que el Recubrimiento Antiácido Monolítico resiste el abuso mecánico el ducto deberá manejarse adecuadamente y de acuerdo a las normas aplicables para prevenir daños al tubo y al Recubrimiento

- Deberá tenerse cuidado en el diseño de los soportes, los tensores, vigas de asiento y equipo de levantamiento de las tuberías, deberá estar dimensionado, espaciado y fabricado con materiales que prevengan daños a la tubería y al Recubrimiento de acuerdo a las recomendaciones de PEMEX y del Fabricante del Recubrimiento.
- El relleno de la zanja o excavación se deberá hacer usando el mismo material producto de la excavación, pero se deberá tener especial cuidado en retirar piedras grandes u objetos que puedan dañar golpeando el dueto o el Recubrimiento.

Registros

Los registros generados en la aplicación del presente procedimiento, serán controlados y archivados por el departamento de Asesoría en Inspección en campo. Estos registros están conformados por los siguientes formatos (ver capítulo V):

- CAR-01-2001 REV.: Control de recepción de RAM-100
- CAR-02-2001 REV. :Reporte de inspección de campo
- CAR-TECNICO-01-2001 REV :Reporte de verificación en campo
- CALIFICACION-01-2001 REV: Calificación de personal para la preparación de superficies y aplicación de recubrimiento anticorrosivo RAM-100 SP-PLUS sobre superficies de acero
- Los registros CAR-O1-2001: Control de Recepción de Ram-100 y CAR-O2-2001 - Reporte de Inspección en campo, son responsabilidad del Contratista / Aplicador
- El registro CAR-Técnico-O1-2001: Reporte de verificación en campo es responsabilidad del inspector verificador del fabricante del Recubrimiento Anticorrosivo.
- El formato "calificación-O1-2002-calificación de personal para la preparación de superficie y aplicación del recubrimiento anticorrosivo RAM-100-SP-PLUS sobre superficies de acero. Será responsabilidad del Departamento de Asesoría e Inspección en Campo.



Fig. 4.16. "Aplicación de Recubrimiento Ram 100"

4.8.- Manejo de tubería.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es describir la metodología para realizarla el manejo de tuberías.

Alcance

Este procedimiento tiene su alcance en el manejo de tuberías.

Normas y documentos de referencia

- ❖ NORMAS VIGENTES Y APLICABLES DE PEMEX.
- ❖ NORMAS VIGENTES Y APLICABLES DE CFE.
- ❖ ESPECIFICACIONES PARTICULARES DEL CLIENTE.

Responsabilidades

El superintendente de construcción verificar y constatar la correcta ejecución de los trabajos de las manejo de tuberías de acuerdo al procedimiento y normas aplicables al proyecto, bajo las más estrictas condiciones de seguridad industrial, ambiental y control de calidad.

Desarrollo

El presente procedimiento tiene como objetivo dar a conocer a los trabajadores de la empresa que realice los trabajos debe conocer la forma en que se deben realizar los trabajos de alineado, doblado y soldado de tuberías para transportación de hidrocarburos gaseosos.

Manejo de tubos

El manejo de tubos debe hacerse por medio de tractores con pluma lateral ó grúa de la capacidad suficiente para el tubo a manejar, en tubos de 4 plg de diámetro nominal y mayores, como se observa en la figura 4.17

En ambos casos el equipo utilizado para maneja tubos no deberá ser adaptado, debe ser el apropiado para el tamaño del tubo este aspecto debe ser verificado cuidadosamente antes de principiar la construcción con el fin de reducir al mínimo los riesgos de daños a la tubería ó accidentes al personal.

Se deberán usar estrobos ó eslingas de suficiente capacidad para manejar el peso de la tubería a maniobrar, en caso de tubería con recubrimiento se deberán usar bandas de lona ó material suave de suficiente ancho y capacidad para no marcar el recubrimiento y poder con el peso de la tubería.

Alineado de tubería

Inmediatamente antes de que los tubos sean tomados para soldarse, deben ser inspeccionados en el cuerpo y en los biseles. Todos los tubos deben limpiarse en el interior y en las bocas. Se deben sondear los tubos para descubrir y quitar toda la partícula extraña, substancias u obstrucciones sueltas o pegadas en el interior del tubo.

Alineado de tubos

Esta operación incluye el manejo de los tubos sobre el derecho de vía, juntándolos extremo a extremo para formar una línea que se debe colocar paralela a la zanja dejando constituida la junta con la separación y alineamientos entre tubos como se indica más adelante en la parte de soldadura. Y manteniendo fijos los tubos mientras se deposita el primer cordón de soldadura.

Se debe tener en cuenta que la velocidad de todo el frente de trabajo es determinado por el progreso de la operación del alineado y deposito del cordón de la raíz. El espacio entre los extremos de los tubos y la inmovilidad de los mismos cuando se alinean para ser soldados debe asegurar una penetración completa y sin quemaduras.

Para tubos de las mismas dimensiones, el espacio es aproximadamente 1/16". El desalineamiento de los tubos en la junta debe ser como máximo, para fijar la junta debe usarse un alineador exterior en diámetros chicos hasta de 6" de diámetro nominal y un alineador interior en tubos de 8" de diámetro nominal y mayores; cualquiera de ellos puede ser removido solo hasta después de completar el 100% del fondeo, el cual debe hacerse en segmentos de igual longitud aproximadamente espaciados alrededor de la circunferencia de la junta, los tubos deben ser manejados sin dañar su pared y deben colocarse paralelos a la zanja de tal manera que cuando la tubería sea bajada, los tubos descansen en el fondo de la zanja uniformemente en toda su longitud.

La tubería que se va constituyendo debe ser colocada sobre apoyos, generalmente sobre polines de madera, dejando un claro de 40 cm mínimo entre la parte más baja del tubo y el terreno a fin de dejar espacio para finalizar el soldado, así como para ejecutar después de colocación de protección mecánica.

Soldadura

Los procesos de soldadura pueden ser manuales o semiautomáticos o automáticos. Dependiendo de lo indicado en el contrato, se determinara el procedimiento a utilizar. Pero a grandes rasgos se menciona aquí los pasos más importantes a desarrollar; el procedimiento de soldadura especificado en el proyecto deberá calificarse en campo. Y debe darse a conocer a todos los soldadores. Proceso. El proceso específico de soldadura de arco o el proceso de soldadura con gas, manual, semiautomática, automática o combinado. Materiales. Tubos y conexiones de tuberías, api especificación 5l y otros materiales de especificación astm, acero al carbón deberán verificarse su compatibilidad de las propiedades metalúrgicas de los materiales base y de relleno, tratamientos térmicos y propiedades mecánicas. Registros de calificación de soldadura. Debe hacerse un registro referente a la prueba de cada soldador, con los detalles resultantes de cada prueba. Debe usarse una forma similar a la del registro del procedimiento calificado de soldadura. Debe mantenerse una lista de los soldadores calificados y los procedimientos bajo los cuales ellos fueron calificados; desde que se inicien las pruebas , a cada soldador se le asigna un numero específico que debe servirle de identificación durante el tiempo que duren las pruebas y los trabajos, y será obligación del mismo estamparlo en la prueba. El estampado puede hacerse en la misma forma que se hará en la soldadura línea marcando el numero con una barra de lápiz (crayón) que el radio grafista sustituirá por números de plomo, de manera que salgan impresos en las radiografías, el soldado de un tubo debe ser ejecutado por soldadores calificados usando procedimientos calificados. Biseles: los tubos deben estar provistos de biseles de fábrica conforme al diseño de juntas usado en la especificación del procedimiento de soldadura.

Los tubos podrán ser biselados en campo cuando sea necesario por medio de una maquina biseladora y cortador de oxígeno, debiendo hacer el corte a 90 o del eje longitudinal del tubo, dejando superficies pulidas , dimensionadas de acuerdo con el procedimiento de soldadura calificado, después de que el cordón de soldadura de raíz o fondeo sea completado , debe agregarse inmediatamente el segundo cordón o paso caliente para que posteriormente sean colocados por los soldadores de acabado la cantidad de cordones que especifique el procedimiento. Limpieza entre cordones: Las escamas y escoria deben ser removidas de cada cordón y ranura. La limpieza puede ser hecha a mano o con herramienta motriz, no deben iniciarse dos cordones de soldadura en el mismo punto, se iniciaran en cuadrantes opuestos, la cara de una soldadura terminada debe ser 1/8 de plg mayor aproximadamente que el ancho de la ranura original, una soldadura completa debe ser total y cuidadosamente cepillada y limpiada. Equipo de soldar: las máquinas de soldar deben ser operadas dentro de los límites de la tensión y corriente recomendadas por cada tipo y tamaño de electrodo y para la clase de soldadura a efectuar.

Todos los cables deben ser de una sola pieza y no se permiten más conexiones que la de los extremos. Las conexiones a tierra se deben diseñar y aplicar de modo de evitar cualquier “arco“ entre el cable terminal de tierra y la tubería . Pruebas radiográficas: La inspección radiográfica es la evidencia de la adecuada aplicación de soldadura en las juntas y deberá llevarse un control de cada junta realizada e inspeccionada.

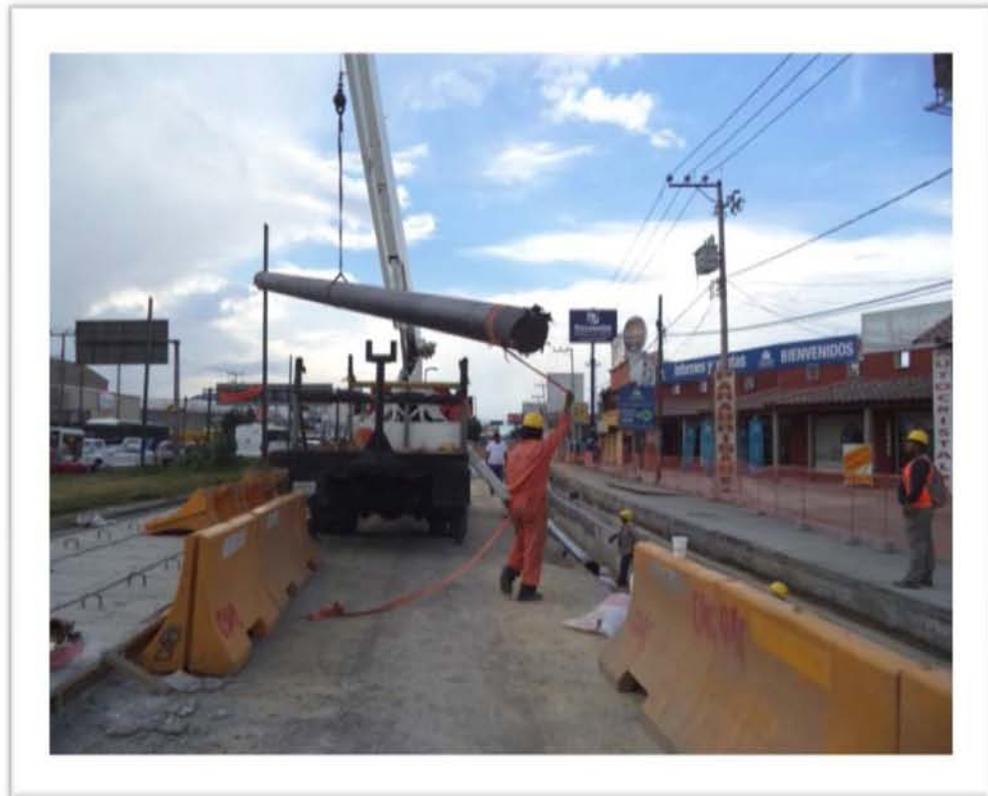


Fig. 4.17. "Manejo de Tubería"

4.9.- Prueba hidrostática.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es describir la metodología para realizar las pruebas hidrostáticas a tuberías y válvulas.

Alcance

Este procedimiento tiene su alcance en la realización de pruebas hidrostáticas a tuberías de conducción de fluidos tales como hidrocarburos, agua potable, drenaje, etc., las cuales estarán sometidas a una presión de trabajo.

Normas y documentos de referencia

- ❖ NRF-030-PEMEX-2006
- ❖ Normas vigentes y aplicables de PEMEX.
- ❖ Normas vigentes y aplicables de CFE.
- ❖ Especificaciones particulares del cliente.

Responsabilidades

El Superintendente de construcción verificar y constatar la correcta ejecución de los trabajos de Pruebas Hidrostáticas de acuerdo al procedimiento y normas aplicables al proyecto, bajo las más estrictas condiciones de seguridad industrial, ambiental y control de calidad.

Procedimiento

1.- Se procederá a realizar la Trazabilidad de la lingada obteniendo los siguientes datos:

- ❖ Datos de la obra (nombre, ubicación, cliente, etc).
- ❖ Diámetro y espesor de la tubería.
- ❖ Identificación de los tubos mediante numeración de cada uno que integra la lingada.
- ❖ Marca de la tubería incluye la recopilación de los certificados de calidad.
- ❖ Tipo de recubrimiento y prueba realizada.
- ❖ Radiografiado.
- ❖ Certificado de calidad del agua a utilizar en la Prueba Hidrostática.

2.- Obtenido y aprobado por parte de la supervisión del cliente lo anterior se procederá a la instalación de tapones en los extremos de la lingada.

3.- Se procederá a localizar la fuente de abastecimiento de agua para realizar la lingada con el objetivo analizar en un laboratorio la misma para emitir un certificado de calidad. El agua utilizada para el llenado, será natural libre de materiales o solventes que impidan el buen desarrollo de la prueba hidrostática que pase por un filtro de 100

hilos por pulgada cuadrada, libre de partículas o materias extrañas, que afecten el resultado de la prueba de alta presión.

Dicho análisis será en referido a:

- ❖ Determinación del P.H.
- ❖ Cantidad de sales minerales
- ❖ Grado de sanidad.
- ❖ Determinación de sólidos.

4.- Se instalaran los arreglos para pruebas hidrostáticas (conexiones y válvulas) en los extremos de la lingada verificando su hermeticidad y correcta instalación.

5.- Instalación de sangrías para purga y desfogue (expulsión del agua).

6.- Se procederá a llenar la lingada por la primera válvula localizada en el extremo inferior o más bajo de la lingada.

7.- Se procederá al empaçado de la lingada y purgado de la misma realizando el venteo en la segunda válvula instalada en la parte superior o más alta de la lingada.

8.- Empacada la línea se procederá a levantar la presión suministrando más agua en la primera válvula. Así mismo se verificara que no existan fugas en la lingada y arreglos de la prueba

9.- Llenado de la tubería procederá a levantar la presión a 1 kg/cm² con el objetivo de eliminar “bolsas” de aire que quedan atrapadas durante el llenado de la lingada, estas para evitar que se impida una prueba libre de obstrucciones o defectos que imposibiliten el buen logro y resultado de la misma.

10.- Se llenara totalmente la lingada de tubería a probar, liberando el aire contenido por la purga del arreglo de válvulas, dejando que repose por espacio de 1 hora para su estabilización.

11.- Se procederá a instalar los registros de presión y temperatura utilizando los siguientes equipos los cuales se conectaran a las conexiones de la lingada:

- ❖ Manógrafo

- ❖ Termógrafo y termopozo.

- ❖ Reloj.

Estos instrumentos deberán estar certificados y se le entregara copia del certificado al supervisor del cliente.

11.- Al levantarse presión en la lingada de prueba, se utilizarán las válvulas del arreglo cerrándose paulatinamente en la salida para no des calibrar el manómetro que certificara la presión existente en el tramo y que servirá de referencia para evaluar la presión en el manógrafo y la temperatura del termopozo en el termógrafo. Confirmado el anterior se procede a la instalación de las graficas en los registradores de presión y temperatura

12.- La presión de prueba deberá mantenerse por espacio de una hora sin que se presenten variaciones sensibles de presión, después será abatida esta presión hasta un 50% volviendo a subirse al 100%, manteniéndose hermética la tubería durante el tiempo que indique el cliente o se especifique en los alcances del contrato, si se presentan pérdidas de presión por fugas o fallas en la tubería, se deberá corregir adecuadamente y se repetirá nuevamente el procedimiento de prueba, hasta su aceptación.

13.- Se realizara cada hora el registro de presión y temperatura.

14.- Se verificara durante toda la prueba que no exista fuga alguna en el sistema (lingada, arreglos de la prueba hidrostática y registradores).

15.- Al finalizar la prueba hidrostática, se deberán tomar muestras del agua que se desalojara, y se enviará nuevamente al laboratorio con el fin de evidenciar que el agua residual no contaminará los mantos acuíferos. Se realizarán sangrías en los extremos de la lingada para retirar la totalidad de agua que fue utilizada en la prueba hidráulica, el retiro del agua no deberá crear problemas para el libre tránsito de los equipos y maquinaria que requieran hacer maniobras para la ejecución de los trabajos faltantes y deberá ser canalizada hacia donde no afecte a terceros.

16.- Realizada la prueba de laboratorio al agua utilizada en la prueba y confinada en el sitio indicado por la supervisión se procederá a retirar los tapones, desmantelamiento de los arreglos y retiro de los registradores de Presión y temperatura..

17.- Se firmara por parte del personal de la empresa y el supervisor del cliente las graficas de las pruebas.

Prueba Hidrostática a Válvulas (Figura 4.18)

Para la realización de pruebas hidrostáticas a válvulas se realizara de acuerdo al siguiente procedimiento.

- a) Identifique la válvula a la que se le realizara la prueba.
- b) Verifique que la serie y el TAG de la válvula sea el indicado.
- c) Verifique que la válvula se encuentre en posición cerrada.
- d) Instale la brida ciega en la cara izquierda de la válvula.
- e) Conecte la manguera de suministro de agua a la toma de presión instalada en la brida ciega.
- f) Realice el desalojo del aire en el interior de la válvula mediante la válvula de desfogue/purga instalada en la cara de brida.
- g) Instale la manguera proveniente de la bomba de alta presión en la toma de presión de la brida ciega.
- h) Levante la presión al valor determinado por el fabricante, mantenga la presión el tiempo determinado de acuerdo al protocolo de prueba del fabricante de la válvula.
- i) Verifique en el otro extremo de la válvula que no existe fuga.

- j) Realice el registro de presión (si lo solicita el cliente).
- k) Desfogue el extremo en el que se realizó la prueba.
- l) Repita los pasos D, E, F, G, H, I, J, K, L.
- m) Instale las dos bridas ciegas en los extremos de la válvula.
- n) Repita los pasos D, E, F, G, H, I, J, K, L.
- o) Verifique que no haya fugas en el cuerpo de la válvula.
- p) Opere la válvula de la posición CERRADA (CLOSE) a Posición ABIERTA (OPEN) . Realice esta operación tres veces.
- q) Se firmara por parte del personal de la empresa y el supervisor del cliente las graficas de las pruebas

Durante la ejecución de los trabajos se realizaran con apego a las normas de seguridad requeridas para evitar accidentes de trabajo y/o daños al medio ambiente, esto se logra realizando la limpieza diaria del área de trabajo, utilizando el equipo de protección personal requerido, verificando diariamente las condiciones de operación de los equipos.



Fig. 4.18. "Prueba Hidrostática"

4.10.- Corte en frio.

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es describir la metodología para realizarla los trabajos de cortes en frio.

Alcance

Para los cortes en frio de la tubería como se observa en la figura 4.19, deben considerarse los biseles en cada extremo con un ángulo de 30° ($+5^{\circ}$, $- 0^{\circ}$), medidos desde una línea perpendicular al eje de la tubería, el hombro debe ser de 1.59 mm., ± 0.79 mm.y la desviación del escuadra miento en los extremos no debe exceder de 1.6 mm.y deben esmerilarse perfectamente para eliminar cualquier imperfección en los biseles.

Requisitos

El personal deberá contar con la experiencia para ejecutar eficientemente las labores que exigen estas actividades

Los equipos y herramientas de apoyo, deberán ser los adecuados

Seguridad, salud y protección ambiental

La seguridad será la especificada dentro de las normas de Pemex Gas Y Petroquímica Básica con el equipo necesario, respetando los puntos que a continuación se enlistan.

1. Designación del supervisor de seguridad del contratista
2. Capacitación de seguridad al personal del contratista

3. Bitácora de seguridad
4. Acceso a los centros de trabajo
5. Permisos de trabajo con riesgo
6. Aplicación de los procedimientos de trabajo
7. Señalización y letreros de seguridad en los trabajos
8. Atención médica a los trabajadores del contratista.
9. Hojas de seguridad de los materiales utilizados y disposición
10. Orden y limpieza
11. Disposición final del los residuos peligrosos.
12. Emergencias ambientales

Responsabilidades

El Superintendente de construcción verificar y constatar la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo al procedimiento y normas aplicables al proyecto, bajo las más estrictas condiciones de seguridad industrial, ambiental y control de calidad.

Desarrollo

- Para el corte y biselado se utilizará cortatubo (figura 4.20) en todas las fallas y esmeriladora eléctrica manual para el corte de tubería en la línea regular, así mismo se utilizará la biseladora en los cortes que se realicen para el ajuste de los carretes fuera de la excavación.
- Después de haber cortado la tubería con cortatubo y que las condiciones de seguridad lo permitan, se podrá hacer uso de la biseladora para hacer los biseles en línea regular vacía, tomando previamente la explosividad.

- Para llevar a cabo los trabajos de corte de la tubería se deberá contar de la presencia del supervisor de la obra, así como del personal de Seguridad Industrial, para que este último haga la toma de explosividad en las bocas del tubo y dará la protección contra incendio.
- Se tramitará oportunamente el permiso de trabajo peligroso ante el departamento de Seguridad Industrial de Pemex Gas y Petroquímica Básica.
- La inspección ultrasónica para verificación de sanidad a los tramos reportados con daños, así como la definición de las líneas de corte será realizada por personal calificado (técnico nivel II).



Fig. 4.19. "Corte con Wash"



Fig. 4.20. "Corte en frio"

4.11.- Rellenos

Objetivo

El objetivo de este procedimiento es describir la metodología para realizarla los trabajos para los rellenos compactados con tepetate o con material producto de la excavación.

Alcance

Para realizar los rellenos primeramente se delimitara el área de trabajo con cinta barricada, se tomara en cuenta carga manual a carretilla y acarreo libre hasta 4 metros, remoción del material orgánico dentro de la excavación y del material que se utilizara para el relleno, el cual deberá estar libre de impurezas, Tendido en capas de 20 cm, mezclado hasta su humedad optima, compactando según proyecto (manualmente con pisón de mano o con maquinaria), equipo completo de protección a todo el personal, debemos entregar un procedimiento de relleno a la supervisión de Pemex Gas y Petroquímica Básica previo inicio de estos trabajos, para su validación y autorización, considerando la normatividad de seguridad vigente en el desarrollo.

Requisitos

El personal deberá contar con la experiencia para ejecutar eficientemente las labores que exigen estas actividades

Los equipos y herramientas de apoyo, deberán ser los adecuados

Documentos de referencias

- ❖ Normas vigentes y aplicables de PEMEX.

Seguridad, Salud y Protección Ambiental.

- La observancia en la seguridad de la línea se determina de acuerdo al tipo de terreno que se investigará, evitando pasar por lugares donde no se porte el apropiado equipo de seguridad personal.
- Los trabajadores deberán usar el uniforme de Pemex Gas y Petroquímica Básica autorizado por la Superintendencia General de Ductos, y todo aquel equipo de protección personal que sea necesario de acuerdo al lugar donde se encuentren (vgr. Equipo resucitador en una empresa que maneje gases tóxicos).
- Cuando se investiguen estructuras metálicas donde las corrientes que se manejan son bastante altas y pueden causar daño a las personas o animales que se encuentren en contacto con ellas, es necesario respetar las medidas de seguridad vigentes establecidas por la compañía que esté a cargo de la operación y mantenimiento de estas.

Responsabilidades.

El Superintendente de construcción verificar y constatar la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo al procedimiento y normas aplicables al proyecto, bajo las más estrictas condiciones de seguridad industrial, ambiental y control de calidad.

Desarrollo

Rellenos

- Para llevar a cabo el relleno o tapado de la zanja, se requiere definir el tipo de material a emplear, ya sea producto de banco o producto de la excavación, sin olvidar que el

material a utilizar, debe de estar limpio de impurezas, como son ramas, basura o materia orgánica, la cual impide una buena compactación. Si se trata de material de banco, es necesario contar con el material ya puesto en obra.

- El relleno o tapado se puede realizar en forma manual o mecánica:

Relleno o tapado con herramienta manual:

- Teniendo definido el material de relleno a emplear, se procede, mediante el uso de palas, a depositar el material en el fondo de la zanja, hasta tener una capa de 20 cm.
- Ya formada la capa se rocía con agua para facilitar su manejo, es importante que el agua no sea en exceso para evitar la formación de lodos.
- Con el pisón manual se procede a su compactación.
- Nuevamente se rocía agua para continuar su compactación, esto se realiza hasta que el material alcance una compactación adecuada.
- Posteriormente, se agrega otra capa de material y se realizan nuevamente las actividades anteriores, hasta que se llegue al nivel de piso terminado.

Relleno o tapado con maquinaria: (Figura 4.21 y figura 4.22)

- Es necesario primeramente tener definido el tipo de maquinaria a emplear, lo cual está en función del lugar, así como de las redes de ductos que cruzan por el área a rellenar.
- La máquina con el bote frontal procede a empujar el material de relleno hacia la zanja.
- Ya teniendo tapada toda la zanja, haciendo uso del bote frontal, de las orugas o neumáticos de la máquina, según sea el caso, se procede a la compactación del material, dicha actividad se debe de realizar con cuidado.

Material de relleno:

- El material de relleno puede ser el mismo material sobrante producto de excavación o material de banco como el tepetate.
- Los registros levantados en campo deberán entregarse al jefe inmediato



Fig. 4.21. "Relleno Exterior de sobre excavación"



Fig. 4.22. "Relleno de interior de trinchera"

CAPITULO V

“CONTROL DE CALIDAD”

Dossier de Calidad

Se llama Dossier (o dosier) a un conjunto de documentos (planes, procedimientos, informes, registros) que incluyen toda la información requerida sobre un tema concreto. Por lo general, estos documentos suelen ir archivados en carpetas o archivadores, y una vez completado el dossier, se guarda o archiva como una única unidad documental para su posible consulta futura. En el ámbito empresarial, y sobre todo en el sector industrial, cuando hablamos de “dossier de calidad”, nos referimos a un dosier que incluye todos los documentos que certifican que un determinado proceso, producto o servicio se ha realizado conforme a unos estándares de calidad fijados.

Por ejemplo, se suele llamar “dossiers de fabricación” a los dossiers que incluyen los documentos que demuestran que un determinado producto ha sido fabricado conforme a las especificaciones fijadas para este. Otro ejemplo son los “dossiers finales”, que se entregan al finalizar una obra o servicio.

Pasos para elaborar un dossier final / dossier de calidad

Se pueden elaborar dosieres finales o dosieres de calidad en dos situaciones:

1. Cuando una empresa quiere tener un registro de cómo se ha realizado una actividad (la fabricación de un producto, la prestación de un servicio), realizada y documentada por ellos mismos para poder dejar constancia escrita de lo que se ha hecho.

2. Cuando una empresa cliente contrata a otra empresa como proveedor para que le suministre materiales, le preste servicios o realice obras. En estos casos, es muy habitual que el cliente le pida al proveedor que elabore y le entregue un dossier para poder documentar que el producto o servicio adquirido es conforme con las especificaciones iniciales

Los pasos para elaborar un dossier final de calidad son estos:

1- Planificación de las actividades y definición de los requisitos:

El primer paso para la elaboración del dossier está en el momento de la planificación de cómo se va a realizar el producto o servicio que se necesita documentar. Esto incluye decidir qué normas de calidad le aplican al producto y a la empresa, elaborar el plan de calidad, redactar las especificaciones del producto, revisar los procedimientos que le aplican, definir las condiciones de aceptación, acordar qué controles de calidad se van a realizar, elaborar el formato del registro de Programa de Puntos de Inspección "PPI", y por último, detallar qué documentos y registros serán documentados en el dossier final de calidad.

2- Realización de las actividades:

Una vez planificado cómo se va a realizar el producto o servicio, se realizan las actividades. Mientras estas se van realizando, se deben ir generando los registros que más tarde incluirá el dossier.

3- Recopilación de documentos y registros:

Una vez finalizadas las actividades, se termina de elaborar el dossier y se comprueba que están todos los documentos incluidos, con los procedimientos aprobados y firmados los registros completos, los PPI firmados, etc.

4- Recepción del producto, obra o servicio, y entrega del dossier:

Para terminar, una vez acabadas todas las actividades y entregado el producto al cliente, se le añade la portada y el índice al dossier, y se entrega al cliente para recibir sus comentarios, y posteriormente para que lo apruebe y lo archive.

¿Qué debe incluir un dossier de calidad?

El contenido del dossier de calidad puede variar dependiendo de la actividad que de la que se desee dejar constancia. De manera general, se deberán incluir en el dossier todos los planes, procedimientos, PPIs, registros... que permitan demostrar cómo se ha realizado la actividad, y que esta se ha realizado conforme a los requisitos establecidos.

Para nuestro caso de estudio, se propone por parte de Pemex refinación una serie de documentos de calidad necesarios para el desarrollo del pre arranque de las modificaciones que se puedan aplicar en ductos de Pemex, los documentos que se incluyen en el Dossier son los siguientes:

1. Antecedentes y Planos del Proyecto
2. Memoria de cálculo de elemento estructural
3. Certificados de obra mecánica
 - Certificado de Tubería
 - Constancia de aplicación de recubrimiento Ram 100
 - Certificados de calibración de los equipos
 - WPS, PQR, y RCP de habilidad de los soldadores
 - Reporte de liberación de Ram 100
 - Trazabilidad y liberación de radiografías
 - Calibración de líneas de corte
 - Trazabilidad de curvas
4. Certificados de pruebas de materiales de obra civil
 - Certificados de acero
 - Certificados de probetas de concreto
 - Certificados de “Prueba hidrostática”

1. Antecedentes y planos del proyecto

La primera parte que compondrá nuestro Dossier de calidad tendrá como contenido, los documentos referentes a los oficios, minutas, planos y/o estudios que avalan la aprobación del anteproyecto ante la dependencia Pemex Refinación, con la finalidad de contar con el aval del área de afectaciones del Sector Valle de México de Pemex Refinación para el caso específico de la Obra en Av. Alfredo del Mazo en Toluca, Estado de México. En caso de que la obra se efectuó en otro estado de la República Mexicana se tendrá que hacer la gestión con el Sector que corresponda al área de influencia y afectación.

2. Memoria de cálculo de elemento estructural

Para proteger el Poliducto de 16" D.N de la obra de desvío, es necesario hacer el cálculo de cargas que soportará el ducto en su nueva trayectoria, debido a que originalmente el ducto pasa sobre un camellón donde únicamente la tubería soporta la carga del terreno natural y ahora con la nueva condición, basado en el proyecto aprobado la tubería pasa sobre el carril de rodamiento donde circulan una gran cantidad de automóviles generando cargas vivas variables por el paso de camiones de carga, por ser la Av. Alfredo del Mazo una salida del Estado de México, hacia el estado de Michoacán y Jalisco.

Por lo anterior, se solicita a una empresa de diseño estructural que diseñe la trinchera de protección conforme a la información del proyecto (Tipo de suelo, trayectoria de desvío, cargas vivas y cargas muertas que pueden intervenir en el esfuerzo del terreno, nivel, freático, etc). El tipo de Trinchera que se aceptó, es una trinchera tipo U con medio de filtración en el terreno, a base de concreto armado monolítico, y con tapas de concreto armado que no sobrepasen 1 ton de peso.

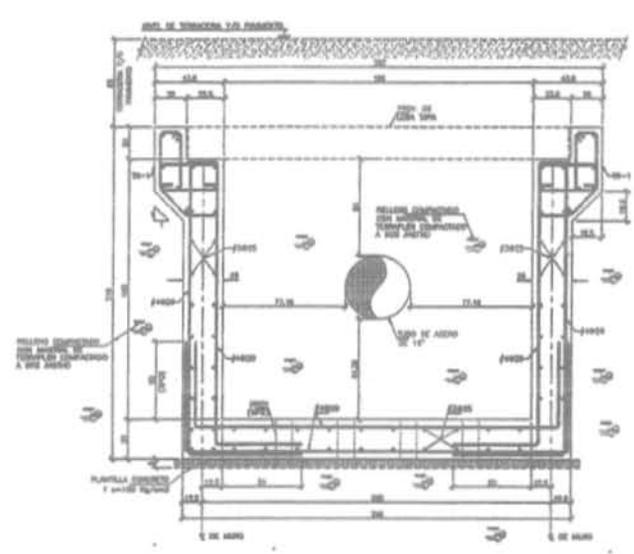
El cálculo de la trinchera se determinó a partir del tipo de unidades donde la mayor carga viva permitida sobre la vialidad es de 20 toneladas en tres ejes.

Documento 5.3

“Memoria de cálculo de la trinchera de protección del ducto”

TRINCHERA PARA PROTECCIÓN DE DUCTO DE PEMEX		
PEMEX	Carretera México - Naucalpan, Av. Alfredo del Mazo y Av. José López Portillo	ARRIAGA - CASTILLO INGENIEROS

MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO



PROYECTO: TRINCHERA PARA PROTECCIÓN DE DUCTO DE PEMEX
UBICACIÓN: CARRETERA MÉXICO - NAUCALPAN,
AV. ALFREDO DEL MAZO Y AV. JOSÉ LÓPEZ PORTILLO
FECHA: JULIO 15 DE 2013
REVISIÓN_01

Responsable del análisis y diseño estructural:

Ing. Miguel Ángel Arriaga Flores
Céd. Prof.: 2329311

Director Responsable de Obra:

Ing. Carlos Uribe Hernández
DRO.: 1964



Calle: Otilio Amezcua No 87, Col.: E. Zapata, Chalco Edo. de México. C. P. 56608
Tel./Fax: (55) 734 4738, 4735 4834, 4803
e-mail: ign@scmprodigy.net.mx

TRINCHERA PARA PROTECCIÓN DE DUCTO DE PEMEX		
PROPIETARIO: PEMEX	UBICACIÓN: Carretera México – Naucalpan, Av. Alfredo del Mazo y Av. José López Portillo	SOLUCIÓN DEL PROYECTO: ARRIAGA – CASTILLO INGENIEROS

1. NORMATIVIDAD EMPLEADA

TRINCHERA PARA PROTECCIÓN DEL DUCTO DE PEMEX

CARRETERA MÉXICO – NAUCALPAN, AV. ALFREDO DEL MAZO Y AV. JOSÉ LÓPEZ PORTILLO

En la presente Memoria de Cálculo se muestran las consideraciones técnicas tomadas para llevar a cabo el Análisis y Diseño Estructural de la "TRINCHERA PARA PROTECCIÓN DEL DUCTO DE PEMEX", dicha Trinchera se localizará en la Carretera México – Naucalpan, Av. Alfredo del Mazo y Av. José López Portillo, Estado de México.

Para llevar a cabo el análisis y diseño se emplearon los reglamentos y normatividades en su versión más reciente, tales como:

1.- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF)

- 1a.- Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo (NTC-Sismo)
- 1b.- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto (NTC-Concreto)
- 1c.- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones (NTC-Cimentaciones)
- 1d.- Normas Técnicas Complementarias sobre criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones (NTC-Edificaciones)

2.- Reglamento de Construcción ACI – 318-05

3.- Especificaciones del AASHTO – 2001

4.- Manual de Diseño de Obras Civiles de la C. F. E. – 93 (ANEXO 1)

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

a) La Trinchera en cuestión servirá para proteger un Ducto de Pemex, dicha Trinchera se estructurará a base de muros de contención de concreto colado in situ y losa de fondo generando una sección tipo "U", en la losa de fondo se está previendo dejar unos huecos que sirvan de drenes, y se pueda desalojar el agua de lluvias. La Losa Tapa, será de concreto armado y deberá ser de tales dimensiones que no sobrepase 1 ton, esto para poder quitarla cuando sea necesario, se deberán prever los ganchos necesarios para poder moverla.

b) La Trinchera se rellenará con material del Terraplén compactado al 90% AASHTO



TRINCHERA PARA PROTECCIÓN DE DUCTO DE PEMEX



PROYECTO	UBICACIÓN	ASOCIADO DEL PROYECTO
PEMEX	Carretera Médico - Naucalpan, Av. Alfredo del Mazo y Av. José López Portillo	ARRAGA - CASTILLO INGENIEROS

3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para el análisis de la estructura se utilizó uso del programa SAP2000 V 15.1.0 el cual permite modelar la estructura tomando en cuenta la contribución de todos los elementos estructurales.

4. MATERIALES EMPLEADOS

CONCRETO

En lo que respecta al concreto, tendrá las siguientes características de Resistencia y Módulo de Elasticidad:

- 1) Para la *Losa de Fondo, Muros de Contención y Losa Tapa*, el concreto empleado será de *clase 1*, con *resistencia a la compresión mínima de $f'c=250$ kg/cm² y módulo de elasticidad igual a $E_c=14000 \sqrt{f'c} = 221,359$ kg/cm².*
- 2) Para *Plantillas*, el concreto empleado será de *clase 2*, con *resistencia a la compresión mínima de $f'c=100$ kg/cm² y módulo de elasticidad igual a $E_c = 8000 \sqrt{f'c} = 80,000$ kg/cm².*
- 3) El *acero de refuerzo* para el concreto deberá tener un esfuerzo de fluencia mínimo $f_y=4200$ kg/cm².
- 4) Para *estribos del #2* (alambón) se tendrá un esfuerzo de fluencia mínimo $f_y=2530$ kg/cm².

5. COMBINACIONES DE CARGA

Se analizaron las siguientes combinaciones de acciones, incluyendo Cargas Verticales, fuerzas debidas a análisis sísmico Estático, las combinaciones son como se indica a continuación:

- 1) CM + Wm
- 2) CM + Wa + Sis

Donde:

CM	Carga Muerta
Wm	Carga Viva Máxima Carga del camión tipo H-20, el cual tiene 14250kg por eje
Wa	Carga Viva Reducida
Sis	Fuerza de sismo

Calle: Otilio Amezcua No 87, Col.: E. Zapata,
Chalco Edo. de México. C. P. 56608



Página 4 de 10

Tel/Fax: (55) 1734 4728 / (55) 1734 4303
e-mail: ingenias@prodigy.net.mx

TRINCHERA PARA PROTECCIÓN DE DUCTO DE PEMEX



PROPIETARIO PEMEX	UBICACIÓN Carretera México - Neaulpan, Av. Alfredo del Mazo y Av. José López Portillo	SUBIDÓN DEL PROYECTO AFURIAGA - CASTILLO INGENIEROS
-----------------------------	---	---

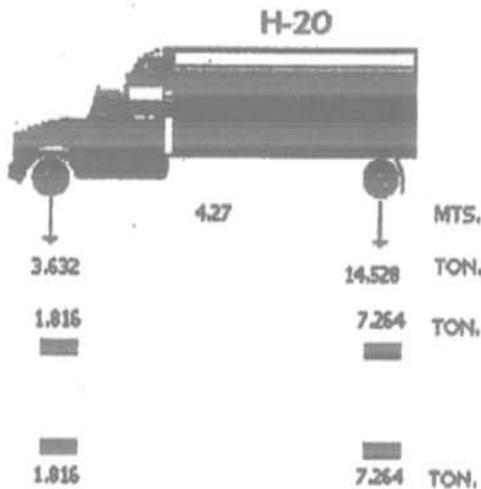
6. FACTORES DE CARGA

Los factores de carga empleados según Reglamento en las Normas Técnicas Complementarias Sobre Criterios y Acciones Para el Diseño Estructural de las Edificaciones artículo 3.4 Factores de Carga, considerando que es una Estructura del Grupo A, son los siguientes:

- | | |
|---|-----|
| 1) Para combinaciones de cargas Gravitacionales | 1.5 |
| 2) Para combinaciones de cargas accidentales | 1.1 |

7. CARGAS Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- a) Se considerará un ángulo de fricción interna del material de relleno $\phi=36^\circ$
- a) Peso volumétrico del material de relleno de $1,700 \text{ kg/m}^3$
- b) Capacidad del suelos $q_u = 4 \text{ kg/cm}^2$
- c) Carga viva; Camión tipo H-20, el cual tiene una descarga máxima de 14,528 kg, según esquema siguiente:



Calle: Ottilio Amescua No 87, Col.: E. Zapata,
Chalco Edo. de México. C. P. 56608

Tel./Fax: (56) 1734 4726 / (55) 1734 4303
E-mail: ingbas@prodigy.net.mx

3. Certificados de obra mecánica

Para dar cumplimiento a la Norma NRF-030-PEMEX-2009 “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE DUCTOS TERRESTRES PARA TRANSPORTAR Y RECOLECTAR HIDROCARBUROS”, señala que todos los materiales utilizados para la ejecución de la obra mecánica, deberán estar certificados bajo las normas de calidad vigentes, tanto de los materiales, como del personal que los instalará.

Para la Tubería a instalar deberá estar registrada bajo la Norma API “American Petroleum Institute” (entidad internacional que regula la calidad y tipos de acero que se producen para el campo de la construcción y/o mantenimiento de ductos en operación de petróleo) que certifica la calidad del material en donde se clasifica el tipo de acero (5L) y el grado de esfuerzo máximo a la falla (X52), es decir que su esfuerzo máximo es de 52 kg/cm².y el diámetro nominal (D.N).

El certificado contendrá, datos del proveedor, año de mano factura, componentes químicos, resultados de pruebas de tensión y compresión y aprobación de la prueba registrada a través de Instituto Americano del Petróleo (API).

Para las empresas de mano factura de Tubería de acero al carbón, deberán estar registradas en American Petroleum Institute (API) el cual emite un certificado de vigencia y autenticidad en el que le otorga un número de licencia para la producción de acero al carbón. Con este número de licencia se podrá rastrear si la empresa cuenta con la vigencia del cumplimiento de las normas aplicadas para la producción de acero al carbón.

Documento 5.5

“Certificado de autenticidad del fabricante de la Tubería”

Certificate of Authority to use the Official API Monogram
License Number: 5L-0271
OK/01/07/L

The American Petroleum Institute hereby grants to

JSC "SEVERSKY TUBE WORKS"
7 Verzhinina Street
Polevskoy Town, Sverdlovskij Region
Russian Federation

M constructora
C mexicana chil, s.a. de c.v.
 R.F.C. CMC-910411-K22
 HERA No. 32 COL. CREDITO CONSTRUCTOR,
 MEXICO, D.F. 03946
 TEL. 5663-00 80 FAX. 5663 52 89

In all cases where the Official API Monogram on manufactured products under the conditions in the official publications of the American Petroleum Institute entitled API Spec Q1 and API Spec 5L and in accordance with the provisions of the License Agreement.

The American Petroleum Institute reserves the right to revoke this authorization to use the Official API Monogram for any reason satisfactory to the Board of Directors of the American Petroleum Institute.

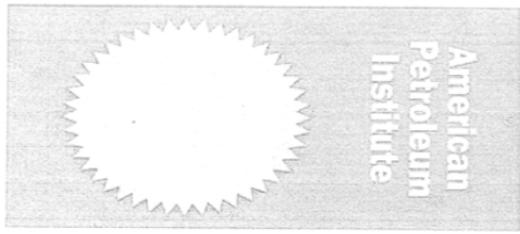
The scope of this license includes the following: **Manufacturer of Line Pipe Plain End at PSL 1: Type of Pipe: SMLS, HPW / Delivery Condition: R, N, Q, M / Highest Grade: X60; Manufacturer of Line Pipe Plain End at PSL 2: Type of Pipe: SMLS / Delivery Condition: N, Q / Highest Grade: X60; Processor of Line Pipe Plain End at PSL 1; Processor of Line Pipe Plain End at PSL 2**

OMS Exclusions: Section 7.5.4, Customer Property; Section 7.3, Design and Development

American Petroleum Institute

John M. Adams, Director, 5400 Penn Plaza, Suite 1400, Washington, DC 20002

Effective Date: MAY 24, 2012
Expiration Date: APRIL 28, 2015
To verify the authenticity of this license, go to www.api.org/commercial.



Para el recubrimiento Mecánico Ram-100 (recubrimiento a base de epóxico base) que permite el recubrimiento de la tubería para evitar el efecto de corrosión derivado por la humedad del terreno natural que puede provocar que los elementos químicos de la tubería reaccionen ante la presencia de agua y también por la interacción de diferencias de potenciales eléctricos que se puedan presentar en el terreno natural ó por transmisión de ondas magnéticas que son los elementos que pueden provocar la corrosión en las tuberías.

El Ram-100 emite un certificado del material, garantizando la utilización del mismo, y a su vez el distribuidor bajo la norma ISO 9001:2008 certifica a los aplicadores para el correcto uso del material.

También es relevante que para una buena aplicación de Ram 100, se cuente con una buena calidad de trabajos de limpieza con chorro de arena sílica, para lo cual hay que contar con el certificado de calidad de la arena sílica que se utilizará para los trabajos.

“Certificado de calidad arena sílica”



ARENA SILICA JOLUMADI, S.A. DE C.V.
 COMPRA VENTA DE POLVO LIMPIADOR-ARENA SILICA
 SAND BLAST Y SUS DERIVADOS

ARENA SILICA "GRANO DE ORO"
 ESPECIFICACIONES
 ANALISIS GRANULOMETRICO

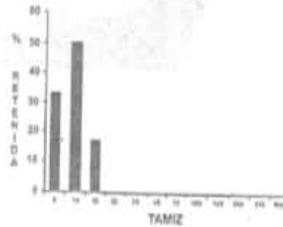
TAMIZ Ø	ABERTURA M.M.	RETENIDO %	FACTOR	PRODUCTO
8	2.360	33	3	36.40
14	1.063	50	14	1163.20
16	0.843	17	16	488.28
20	0.850		20	59.60
30	0.425		30	2.00
40	0.425		40	
75	0.210		75	
100	0.149		100	
140	0.106		140	
200	0.074		200	
270	0.052		270	
PAN			300	100.00
TOTAL				1.061.00

No. A.F.S. : 10
 Fe2 O3 : 0.74
 PH : 5.8
 Especificación de :
 S.S x 7.5 : 0%
 Humedad : café
 Color : negro

ANALISIS QUIMICO

SiO2-96.8%
 Al2 O3-1.25%
 MgO-0.12%
 CaO-0.07%
 BaO-0.01%
 Na2O-0.11%
 K2O-0.07%
 TiO2-0.06%

DISTRIBUCION GRAFICA



OFICINA:
 9 DE MAYO - MZ. 7 - LT. 21
 COL. EJIDOS DE STA. MA. AZTANHUACAN
 DELEG. IXTAPALAPA
 MEXICO, D.F. - C.P. 06970
 TEL.: 5663-6424 5693-2523
 FAX: 5661-1661

FIRMA NOMBRE

PLANTA:
 KILOMETRO 3 ALVARADO LERDO
 VERACRUZ - COL. CHOCOTAN
 TEL.: 01-287-97-628-04
 01-287-97-092-67

CMC constructora
 mexicana civil, s.a. de c.v.
 R.F.C. CMC-010411-K24
 HERA No. 32 COL. CREDITO CONSTRUCTOR
 MEXICO, D.F. 05040
 TEL. 5663-00 60 FAX. 5663 52 89

Documento 5.7

“Certificado de Ram-100”



TECNOLOGÍA MEXICANA AL SERVICIO DE PEMEX DESDE 1990

RAM-100

SOLUCIONES REALES A PROBLEMAS DE CORROSIÓN®

RAM-100
EMPRESA CERTIFICADA
ISO 9001:2008
(NMX-CC-9001-IMNC-2008)

	OBJETIVO	PREPARACIÓN	ACABADO
APLICACIÓN POR ASPERSIÓN EN PLANTA	PROTECCIÓN EXTERIOR DE TUBERÍAS DE 2 a 48"Ø	Tubería nueva limpieza mínima SSPC-SP10/NACE #2 Perfil de anclaje 2 a 4 mils	TUBERÍAS ENTERRADAS Y/O SUMERGIDAS Se aplica una capa desde 20 hasta 60 mils de espesor de RAM-100 SP-PLUS . Consulten para determinación de espesor. CRUCES DIRECCIONADOS O POR PERFORACIÓN DIRECCIONAL Aplicación en planta o seco desde 60 hasta 120 mils de espesor de RAM-100 SP-PLUS
	PROTECCIÓN INTERIOR TUBERÍAS DE 2 a 48"Ø	Chorro de abrasivo con equipo SPIN-BLAST Perfil de anclaje 2 a 4 mils	TUBERÍAS PARA INSTALACIONES SUPERFICIALES DE DUCTOS Se aplica una capa de 12 mils de espesor de RAM-100 SP-PLUS más una capa de 3 mils de RA-28 o superior especificación PEMEX. INTERIOR DE TUBERÍAS Con equipo SPIN-PAINT se aplica una capa desde 8 hasta 60 mils de espesor de RAM-100 SP-PLUS . Consulten para determinación de espesor
	PROTECCIÓN DE PLATAFORMAS MARINAS E INSTALACIONES SUMERGIDAS EN EL MAR	Limpieza mínima SSPC-SP10/NACE #2 Perfil de anclaje 2 a 4 mils	ESTRUCTURAS E INSTALACIONES ARRIBA DE ZONA DE MAREAS Se aplica en planta o dique seco una capa de 15 mils de RAM-100 SP-PLUS y una de 3 a 5 mils de acabado RA-28 o superior especificación PEMEX. ESTRUCTURAS E INSTALACIONES ABAJO DE ZONA DE MAREAS Se aplica en planta o dique seco una capa de 40 mils de RAM-100 SP-PLUS y opcionalmente de 3 a 5 mils de RA-28 o superior especificación PEMEX. ZONA DE MAREAS Se aplica en planta o dique seco una capa de 100 mils de RAM-100 SP-PLUS y una de 3 a 5 mils de acabado RA-28 o superior especificación PEMEX
APLICACIÓN POR ASPERSIÓN EN SITIO	PROTECCIÓN EN CAMPO A TANQUES, TUBERÍAS E INSTALACIONES AERIAS O SUBTERRÁNEAS	Mecánica SSPC-SP2 - A metal blanco (recomendado) SSPC-SP10/NACE #1/A-80 - Cercana a metal blanco SSPC-SP10/NACE #2 - Perfil de anclaje 2 a 4 mils - El sustrato deberá quedar libre de polvo, grasa y contaminación.	TUBERÍAS ENTERRADAS Y/O SUMERGIDAS Se aplica una capa desde 20 hasta 40 mils de espesor de RAM-100 SP-PLUS TANQUES, TUBERÍAS E INSTALACIONES SUPERFICIALES Se aplica una capa de 12 mils de espesor de RAM-100 SP-PLUS más una de 3 mils de acabado RA-28 o superior especificación PEMEX.
	PROTECCIÓN INTERIOR DE CORDONES DE SOLDADURA EN TUBERÍAS DE 4"Ø O MAYORES	Con equipo SPIN-BLAST Perfil de anclaje 2 a 4 mils	INTERIOR DE TUBERÍAS con equipo Spin-Blast se aplica una capa desde 8 hasta 60 mils de espesor de RAM-100 SP-PLUS Consulten para determinación de espesor
	PROTECCIÓN DE INSTALACIONES DE CONCRETO	Chorro de abrasivo en concreto viejo Caplo de alambre en concreto nuevo	Aplicación por aspersión o manual con lana a espesores desde 30 hasta 100 mils de RAM-100 , para definir espesor, para juntas o para fijar loseta anticorrosiva consulte a nuestro departamento técnico
APLICACIÓN MANUAL EN SITIO	PROTECCIÓN DE INTERFASES TIERRA-AIRE Y AGUA-AIRE EN TUBERÍAS	Mecánica SSPC-SP2 - A metal blanco (recomendado) SSPC-SP10/NACE #1/A-80 - Cercana a metal blanco SSPC-SP10/NACE #2	Se aplica con espátula o lana una capa de 100-120 mils de espesor de RAM-100
	PROTECCIÓN EXTERIOR DE CORDONES DE SOLDADURA EN TUBERÍAS	Perfil de anclaje 2 a 4 mils - El sustrato deberá quedar libre de polvo, grasa y contaminación.	Se aplica con espátula o lana una capa de 40 mils de espesor de RAM-100
	PARCHEO DE RECUBRIMIENTOS DAÑADOS	Consultar a nuestro departamento técnico para limpieza y compatibilidad con otros recubrimientos	Se aplica con espátula o lana una capa de 40 mils de espesor de RAM-100 trasladando 10 cm en todo el perímetro del parche

MÉTODOS DE APLICACIÓN:

Aplicación por aspersión: equipo Airless relación 30:1, presión de operación mínima 3,500 PSI con boquilla de 0.039 Mils.
Aplicación para tubería interior: equipo Spin-Blast y Orbiter.
 Mezclar los componentes A y B, con batidor manual o mecánico, hasta que no se observen vetas y se tenga un color uniforme, enseguida agregar y mezclar de 10 a 20% del modificador reológico DE-Epoxico DOP-100.
Aplicación manual: Aplicar con espátula o lana.
 Mezclar los componentes A y B, con batidor manual o mecánico, hasta que no se observen vetas y se tenga un color uniforme.
 Maniporabilidad del producto una vez hecha la mezcla: 35-45 minutos a 30 °C.
 Temperatura de aplicación 10 a 110 °C. No debe agregarse ningún otro producto, solvente o aditivo.
Rendimiento práctico: entre otros factores, considerar condición y perfil de anclaje de la superficie, método de aplicación, destreza del aplicador, condiciones ambientales, etc. Como esos factores están fuera de nuestro control, no podemos pronosticar el rendimiento práctico, sin embargo se debe estimar un gasto adicional (overspray) del 35 al 70% cuando la aplicación es por aspersión, por esto es necesario, antes de hacer sus requerimientos, considerar las posibles condiciones durante la preparación y aplicación del producto para calcular el gasto. Si desea información adicional, consulten.

RAM-100 DEL SURESTE, S.A. DE C.V.

Hoja 2 de 2

Corporativo
Periférico Carlos Pellegrini Cámara# 1104
Col. Miguel Hidalgo
Villahermosa, Tab. 85128
Teléfonos y fax (993) 353-5895 al 97

Planta Aplicación Veracruz
Araucarias Lote 11-A Marzani 18
Ciudad Industrial Bruno Pagliai
Veracruz, Ver. C.P. 91697
Tel: (229) 155-0122
Fax: (229) 155-0151

Planta Fábrica RAM-100
Autopista México-Puebla Km 28.1
Valle de Chalco, Mex.

www.RAM-100.com.mx

cotizaciones@ram-100.com.mx

“Certificado del Aplicador de Ram-100”



RAM-100 DEL SURESTE, S.A. DE C.V.
DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

De Acuerdo a nuestro “Procedimiento General para la Aplicación de los Sistemas RAM-100 SP-PLUS y/o RAM-100” Certificado por **BUREAU VERITAS MEXICANA, S. A. de C. V.**

Se extiende la Presente :

Constancia

Al sr: **Justino de Aquino Santander**

Como:

Preparación de Superficies Metálicas (Sand-Blast)

Aplicación de la Protección Mecánica Anticorrosiva RAM-100

(Método Manual)

Compañía: **Constructora Mexicana Civil, SA de CV/Juan Gerardo Navarro Escobedo.**

Fecha de Expedición: **05/Nov/2013**

TSU. Pascual Jiménez Acosta
Coordinador

Dpto. de Aseguramiento y Control de Calidad

CONSTANCIA No. 0141

Importante: RAM-100 del Sureste, S.A. De C.V. Se deslinda de responsabilidad por fallas o defectos en el manejo o aplicación manual o por aspersión del producto que efectúe la persona a quien se entrega esta constancia, ya sea por negligencia, omisión, instrucción de terceros, falta de supervisión u otras, además si incurre en el incumplimiento del procedimiento de aplicación del fabricante y los requerimientos mínimos de aceptación del Sistema Genérico No. 4 Epóxico Líquido de Altos Sólidos establecidos en la NRF-026-PEMEX-2008 Rev.0

Para Autenticación de Documento:
RAM-100 del Sureste, S. A. de C. V.
Tel: (993) 3535895 al 97 Ext. 108
E-Mail: direcciongeneral@ram-100.com.mx



Los equipos utilizados para garantizar la colocación del Ram-100 tienen la finalidad de garantizar la correcta aplicación. El Ram-100 se someterá a pruebas de Porosidad y pruebas de corriente dieléctrica.

La prueba de Porosidad se revisará a través de un Calibrador (Holyday: Detector de Porosidad) el cual permite detectar la porosidad del material, el cual una vez aplicado no deberá tener ningún poro que aparezca por burbujas de aire que se producen al aplicar el Ram-100 ya se sea de manera manual ó por aspersión.



Fig. 5.1 "Detector de Porosidad"

“Certificado de calidad detector de Porosidad”



INSTMECO - JACS INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.
COMERCIALIZACION, SERVICIO, CALIBRACION - VERIFICACION
EN INSTRUMENTOS DE MEDICION Y CONTROL
HOMOGENIZADORES Y PASTEURIZADORES

DICTAMEN DE CALIBRACION
(*Certificate of Calibration*)

MAGNITUD: Electrica

Fecha (Date): 2012 -NOVIEMBRE -11 Número (Number): 083/1103/12
Orden de Trabajo (Work Order): 0885
Fecha de Recepción (Reception Date) 2012-OCT-25 Fecha de Realización (Accomplished Date) 2012-NOV-03
Solicitante (Petitioner): REDU WATT, S.A. DE C.V.
Domicilio (Address): Av. Central No. 175 Torre Viena 102 Col. San Pedro de los Pinos CP 01180
Alvaro Obregón, México DF
Equipo (Equipment): Proveedor de porosidad por alto Voltaje
Marca (Mark): PCWI
Modelo (Model): Compact DC15
Serie y/o Id (Serial and/or Id): DM7120224

El equipo mencionado fue debidamente verificado de su sistema operacional a una temperatura de prueba de 20,8 °C ± 1,0% y 37,4% de Humedad Relativa ± 2,0%.

Esto se llevo a cabo dentro de los laboratorios con el equipo auxiliar y procedimiento adecuado D01-IJ

PROXIMA CALIBRACION SUJETA A SISTEMA DE CALIDAD DEL CLIENTE

NOTA: Las mediciones son válidas en el momento de su realización bajo las condiciones descritas y el ESTADO y CONDICION en que se encuentra el equipo durante la medición o proceso son responsabilidad total del usuario.

INSPECCION (Inspection) y/o MEDICION (Measurement)
ING. ABEL CHÁVEZ REGUERA

Este dictamen no podrá modificarse ó reproducirse parcial ó totalmente sin previa autorización de INSTMECO JACS INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.
El presente documento está impreso en tinta azul y gris y las firmas originales son en tinta azul, en caso de no presentar estos dispositivos no se trata de un original y no tiene validez.

Hoja 1 de 2

TIPOGRAFIA No. 333 COL. 20 DE NOVIEMBRE C.P. 15300 MEXICO, D. F.
TEL.: 2618-2179 TEL/FAX: 5789-5892 5795-0873
E-MAIL: instmeco@prodigy.net.mx www.prodigyweb.net.mx/instmeco

El Procedimiento de Soldadura y la calificación de los soldadores (WPS, PQR, y RCP de habilidad de los soldadores) son documentos que se requieren para determinar el procedimiento que el técnico especialista (soldador) debe aplicar para el correcto uso del electrodo que sirve como material de aporte para la unión de dos puntos en la tubería; el procedimiento es la guía que el soldador revisa para determinar el diámetro del electrodo y el amperaje que se debe utilizar para garantizar que la junta (soldadura) no contenga poros, socavados y/o fallas que pongan en riesgo la hermeticidad del ducto.

Por lo anterior, el soldador debe ser avalado por una entidad calificada que permita evaluar las habilidades del Técnico especialista y así mismo se tendrá que someter a pruebas destructivas una probeta de tubería que servirá como ensaye para determinar si las habilidades del soldador son las adecuadas y garantizará la buena aplicación del material de aporte que unirá a la tubería.

Una vez que se tienen aprobado el procedimiento de soldadura que lo emite la entidad calificad, basado en la experiencia sobre estadísticas para el uso de los electrodos según sus diámetros y propiedades y así mismo se cuenta con los resultados de laboratorio de la probeta de (1m) de longitud donde se realiza el ensayo del procedimiento de soldadura; la entidad calificada estará en condiciones de emitir una calificación del técnico que realizó el trabajo (soldador) y un certificado del procedimiento que es avalado para el uso del trabajo específico que se va a realizar.

El procedimiento de soldadora es único para cada trabajo en específico y éste dependerá del grado de la tubería, espesor nominal y tipo de acero; por lo que también, cada calificación de soldador tendrá que ser exclusivo para cada tipo de trabajo.



constructora mexicana civil s.a. de c.v.

ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (EPS)
WELDING PROCEDURE SPECIFICATIONS (WPS)

NOMBRE DE LA COMPAÑÍA COMPANY NAME		CONSTRUCTORA MEXICANA CIVIL, S.A. DE C.V.		HOJA PAGE	1 DE 2
EPS No.	FECHA DATE	RESPALDADO POR EL RCP No. SUPPORTING FOR PQR No.			
WPS No. WPS-CMC-01 5.3.2.1; 5.4.2.1	8 de diciembre de 2013 5.3.2.1; 5.4.2.1	PQR No. PQR-CMC-01			
PROCESOS DE SOLDADURA WELDING PROCESS	TIPO TYPE	CODIGO APPLICABLE		API 1104 ED. 2005, REAFF.2010	
SMAW		MANUAL			
5.4.2.3 DESIGNACION DE JUNTA USADA JOINT DESIGN USED TIPO TYPE A TOPE EN V			METAL BASE BASE METAL 5.3.2.2 ESPECIFICACION TIPO Y GRADO ESPECIFICATION TYPE AND GRADE API 5L X 52		
SENCILLO <input checked="" type="checkbox"/> DOBLE <input type="checkbox"/> SINGLE DOUBLE			5.3.2.3; 5.4.2.2 GRUPO No.: GROUP No.: GRUPO b. RESISTENCIA MINIMA A LA CEDENCIA MAYOR QUE 42,000 psi (290 MPa) PEROMENOR QUE 65,000 psi (448 MPa).		
RESPALDO SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> BACKING YES NO			5.3.2.3; 5.4.2.5 GRUPO DE ESPESOR DE PARED WALL-THICKNESS GROUP GRUPO 2. ESPESOR NOMINAL 0.188" HASTA 0.750"		
RESPALDO DE METAL DE SOLDADURA SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> BACKGUGING YES NO			5.3.2.3 GRUPO DE DIAMETRO EXTERIOR: OUTSIDE-DIAMETER GROUP MAYORES A 12.750"		
POSICIONES POSITIONS 5.3.2.6; 5.4.2.4 POSICION DE RANURA POSITION OF GROOVE HORIZONTAL FIJA FILET NO APLICA			METAL DE APORTE FILLER METAL 5.3.2.5 ESPECIFICACION AWS No. AWS SPECIFICATION No. A 5.1 Y A5.5		
PROGRESION VERTICAL ARRIBA <input checked="" type="checkbox"/> ABAJO <input checked="" type="checkbox"/> VERTICAL PROGRESSION UP DOWN SOLO PASO 2			CLASIFICACION AWS No. AWS CLASSIFICATION No. E6010 y E7010-P1		
5.3.2.12 LIMPIEZA INICIAL Y ENTRE PASOS INITIAL AND INTERPASS CLEANING LIMPIEZA MANUAL, MECANICA O AMBAS			5.4.2.6 GRUPO DESIGNADO GROUP DESIGNATION 1		
5.3.2.10; 5.4.2.8 TIEMPO MAXIMO ENTRE PASOS MAXIMUM TIME BETWEEN 7 MINUTOS			GAS 5.3.2.14; 5.4.2.10 GAS DE PROTECCION COMPOSICION SHIELDING GAS COMPOSITION N/A N/A		
5.3.2.9; 5.4.2.7 CARACTERISTICAS ELECTRICAS ELECTRICAL CHARACTERISTICS CORRIENTE AC <input type="checkbox"/> DCEP <input checked="" type="checkbox"/> DCEN <input type="checkbox"/> CURRENT			TAMANO DE LA BOQUILLA DEL GAS GAS CUP SIZE N/A		
MODE DE TRANSFERENCIA TRANSFER MODE (GMAW) N/A			RANGO DE FLUJO FLOW RATE N/A		
SHORT-CIRCUITING <input type="checkbox"/> PULSED <input type="checkbox"/> GLOBULAR <input type="checkbox"/> SPRAY <input type="checkbox"/> ELECTRODO DE TUNGSTENO TUNGSTEN ELETRODE			5.3.2.16; 5.4.2.11 ELECTRODO-FUNDENTE ELECTRODE-FLUX (CLASS) N/A		
TAMAÑO SIZE N/A			FUNDENTE DE PROTECCION SHIELDING FLUX N/A		
TIPO TYPE N/A			TEMPERATURA DE INTERPASOS Y PRECALENTAMIENTO PREHEAT AND INTERPASS TEMPERATURE 5.3.2.13; 5.4.2.13 TEMPERAT. MIN. DE PRECALENTAMIENTO PREHEAT MINIMUM TEMPERATURE 24° C		
			TRATAMIENTO TERMICO POSTERIOR A LA SOLDADURA POST WELD HEAT TREATMENT 5.3.2.13; 5.4.2.14 RANGO DE TEMPERATURA TEMPERATURE RANGE N/A		
			TIEMPO DE PERMANENCIA TIME RANGE N/A		

Constructora Mexicana Civil
 CWI 10121221
 QC1 EXP. 12/1/2016
 WPS-CMC-01 4/2

Las maquinas de soldar que se utilizarán, tanto para las pruebas, como para los trabajos, deberán estar calificadas por una empresa que verifique que el mantenimiento de las mismas se ha ejecutado de forma adecuada y regular. El certificado de las maquinas de soldar avalan que el amperaje emitido para la fusión del material de aporte con el tubo sera el aduecuado.

Documento 5.11

“Certificado de mantenimiento de Soldadora”


**Soldadoras y servicios
electromecánicos, s.a. de c.v.**
SERVICIO AUTORIZADO R.F.C. 99E090718LLA
 CARRETERA A CHICHMUELLAS NO. 1891 SAN PEDRO PESQUERA (FRENTE AL HOSPITAL SAN PEDRO)
 TEL. 01 (442) 548-87-84 TEL. / FAX: 01 (442) 548-87-70 CARMENARJO, QRO e-mail: rual77@lincolnelectric.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION FOLIO-54

FECHA DE CALIBRACION 29 de octubre de 2013
 PROXIMA CALIBRACION 30 de abril de 2014

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE EL ANGELES NAVARRO ESPINOSA
 EMPRESA CONSTRUCCIONES NAVARRO
 DIRECCION LIMONES 109 45 COL. DON MANUEL COBERTARCO QRO

DATOS DEL EQUIPO

EQUIPO SOLDADORA DE DIESEL
 MARCA LINCOLN ELECTRIC
 MODELO SAF 8A
 PESADO 5.2
 USAR AJUSTE

REPORTE DE CALIBRACION EN CORRIENTE

R.P.M 1800
 VOLTAJE ALXILAR 131.5 VOL
 FRECUENCIA N/A
 VOLTAJE CTO ABIERTO 131 VOLTS

PRUEBAS CON CARGA

CONTROL AJUSTE FINO	MAXIMO	MAXIMO	MAXIMO	MAXIMO	MAXIMO
CONTROL DE CORRIENTE	100AMPERES	150AMPERES	200AMPERES	250AMPERES	300AMPERES
RPM	1787	1778	1772	1758	1760
VOLTAJE CCI	131.30	129.20	128.00	125.50	124.00
ERROR	0.20	-1.90	-3.30	-5.80	-7.30
% ERROR	0.17%	-1.58%	-2.76%	-4.65%	-6.05%
CORRIENTE	100.00	149.00	194.00	242.00	288
ERROR	0.00	-1.00	-5.00	-8.00	-15.00
% ERROR	0.00%	-0.71%	-2.59%	-3.29%	-5.00%

PATRON DE CALIBRACION
 EQUIPO TPLU TAMBORO GANCHOS
 MARCA FLUXE
 MODELO 1337
 DISEÑO 1571240

100a. La prueba se realiza con un banco de carga para obtener una medición constante en el máximo rango de corriente a calibrar.

RESPONSABLE DE CALIBRACION
 ING. JOSE RUBEN ALVAREZ MIRANDA





CM constructora
 mexicano civil, s.a. de c.v.
 R.F.C. CMC-910411-K24
 HERA No. 32 COL. CREDITO CONSTRUCTOR
 MEXICO, D.F. 03940
 TEL 5663-00 60 FAX. 5663 52 69

Trazabilidad y liberación de radiografías

Definición de Trazabilidad

La trazabilidad está compuesta por procesos prefijados que se llevan a cabo para determinar los **diversos pasos** que recorre un material y/o producto, desde su nacimiento hasta su ubicación actual en la cadena de producción.

En síntesis, a la hora de estudiar y establecer la trazabilidad de un producto es fundamental el proceder a identificar tres aspectos básicos de aquel como son el origen de sus diversos componentes, el conjunto de procesos que se han aplicado a los mencionados y también tanto la distribución, como la localización del producto en cuestión después de haberse concluido su proceso.

Para realizar la trazabilidad de los reportes radiográficos de la ejecución de los trabajos de soldadura entre cada tramo de tubería trabajada. Como referencia se determinará un punto inicial referenciado al kilometraje del cadenamamiento (ubicación de cada soldadura) iniciando en el Km 217+500 y concluyendo en el Km 218+ 91.38 dando un total de 1.41 km de tubería trabajada. En cada punto se deberá relacionar la siguiente información:

1. No. Tubo (numero de referencia de la contratista)
2. Longitud del tubo medido en campo
3. Fecha de trabajos de soldadura
4. Número de tubo referenciado en el certificado
5. Numero de colada
6. Numero de lote
7. Reporte radiográfico
8. Resultado de reporte radiográfico
9. Numero de reporte del calibrado

Calibración de líneas de corte

Para determinar el punto de las líneas de corte se hace el levantamiento topográfico para conocer la trayectoria proyectada de la tubería, por otro lado al final se tiene la trayectoria real de la tubería derivado de las posibles adecuaciones que se realicen en el momento de ejecutar y realizar las curvas de proyecto. Al tener el trazo final de la tubería trabajada se hace un levantamiento aguas arriba y aguas abajo para trasponer en el plano de ubicación real de la tubería para determinar en qué puntos caerán las línea de corte para lo cual se hace una calibración de espesores nominales y para determinar la sanidad del tubo a cortar, una vez teniendo el reporte de calibración de las líneas de corte se procede a solicitar autorización a la dependencia para establecer los puntos de interconexión.

Documento 5.14 "Certificado de calibración de líneas de corte"

Declaration of Conformity	
Application of Council Directive:	2004/108/EC EMC 2001 / 95 / EC [AT-A only] 1999/5/EC [wireless products only]
Standards to which Conformity is declared:	EN61326:2006 IEC61000-4-2:1995 IEC61000-4-3:2006 IEC61000-4-4:2004 [AT-A only] IEC61000-4-5:1995 [AT-A only] IEC61000-4-6:1996 [AT-A only] IEC61000-4-8:1993 [AT-A only] IEC61000-4-11:2 nd ed. 2004 [AT-A only] IEC61010-1:2001 [AT-A only] EN 55011:2009 EN 55022:2006 + A1:2007 EN 55024:1998 + A1:2001 + A2:2003 ETSI EN 300 440-1 v1.3.1 ETSI EN 300 440-2 v1.1.1 ETSI EN 301 489-1 v1.8.1
	
Manufacturer:	DeFelsko Corporation
Address:	802 Proctor Avenue Ogdensburg, NY USA 13669
Type of Equipment:	Handheld Inspection Equipment
Model No:	6000, 200, DFT, DPM, UTG, SPG & AT Series
Year of Manufacture:	2013
The undersigned, hereby declares that the equipment specified above conforms to the listed Directive and Standards	
	January 1, 2013
Signature David E. Snyder - Chief Inspector	Date Ogdensburg, New York USA
<small>Only / CE / Conforms</small>	

Trazabilidad de curvas

Para Pemex Refinación es fundamental tener la trazabilidad (ubicación) de cada tramo de tubería colocada para la fabricación de la obra de desvío; esta trazabilidad nos indicará en número de carretes colocados, el número de colada de identificación de cada tubo en relación al certificado del material. Longitud real de cada tramo, tipo de tramo, el cual puede ser tramo recto ó curva, para el caso de los tramos curvos de tendrá que conocer el grado de curvatura relacionado con el número de golpes que se tuvieron que ejecutar para hacer el doblado de la tubería y el grado que se alcanzó por cada golpe, así mismo se debe conocer la distancia entre cada golpe que conformó la curvatura para determinar si el grado se encuentra dentro de la norma.

Lo anterior, es fundamental porque Pemex programa en un lapso no mayor a dos años, el mantenimiento e inspección integral de cada ducto, para lo cual es necesario tener la ubicación de referencia de cada soldadura y si esta se encuentra en tramo recto ó tramo con un grado de curvatura. Para el caso de las inspecciones ultrasónicas que no se estudian en esta tesis, estas inspecciones son a través de diablos instrumentados que se adaptan a la forma de la tubería y que son lanzados a presión desde trampas de envíos, los cuales recorren distancias kilométricas y en algunas ocasiones estos aparatos se atorán por la acumulación de residuos que van arrastrando y que al encontrarse en algún punto de curvatura pueden atascarse. Por eso es fundamental conocer la referencia exacta de cada curva para que en algún momento que se requiera se pueda ubicar con precisión en qué puntos puede ser críticos la corrida de los diablos instrumentados.

4. Certificados de pruebas de materiales de obra civil

Para cumplir con los estándares de calidad de los materiales utilizados en la obra civil; para este caso únicamente se calificaran los materiales que se utilizaron para la construcción del elemento estructural “Trinchera” para lo cual se ocupó acero y concreto, así como también a todo lo contuyente con la prueba de hermeticidad “Prueba Hidrostática”.

Certificado de acero

La calidad del acero de refuerzo que se utilizará para la construcción del elemento estructural “Trinchera” tiene que cumplir con los estándares de calidad de que plasmarán ante ensayos en varilla corrugada de acero para refuerzo de concreto que tiene como finalidad identificar pruebas aleatorias de los lotes de acero de refuerzo suministrado el cual somete a la varilla a diferentes pruebas en ensayos de tensión, mismas que deberán ser sometidas de acuerdo a los procedimientos que indica la norma NMX-C-407-ONNCCE-2001 para varillas corrugadas que provienen de lingotes ó palanquilla para refuerzo de concreto.

La muestra debe cumplir con la masa mínima, área mínima, esfuerzo al límite elástico, alargamiento, prueba de doblado, separación corrugada permitida lo que garantizará que el acero utilizado cumplirá con la resistencia de carga de diseño proyectado.

“Certificado de calidad del acero”

FOR ACE-02
 Fecha 20/10/2013
 Universidad Autónoma del Estado de México.
 Facultad de Ingeniería.
 Laboratorio de Materiales.

INFORME DE ENSAYES EN VARILLA CORRUGADA DE ACERO PARA REFUERZO DE CONCRETO

COMPANHIA: GRUPO PROMOTOR DE DESARROLLO E INFRAESTRUCTURA S.A. DE C.V. VARILLAS CORRUGADAS DE ACERO PARA REFUERZO MUESTRAS EN: OBRA POR PERSONAL DE LA COMPANHIA ENVADAS POR: PERSONAL DE LA COMPANHIA OBRA: DISTRIBUIDOR VIAL ALFREDO DEL MAZO (MURO Y PISO EN DESVIO DUCTO PEMEX) UBICACIÓN: AV. ALFREDO DEL MAZO ESCOBINA LOPEZ PORTILLO #89 COL. GUADALUPE TOLUCA, EDO. DE MEXICO	Fecha de Muestra: 2013/10/04 Recibo: 2013/10/04 Pruebas: 2013/10/16 Reporte: 2013/10/17	No. Orden Trabajo: 162 No. de ensayo: 2391-2393 No. de informe: VARIO 2091-2013 Total de Ensayos: 3 Hoja: 1 De: 1
--	--	--

IDENTIFICACIÓN	ENSAJE A TENSIÓN				CORRUGACIONES				Ensayo		
	Prueba No.	Masa kg/m	Área mm ²	Esfuerzo límite elástico kg/mm ²	Esfuerzo Máximo kg/mm ²	% Alargamiento	PROBETA DE DOBLADO	Separación con junta mm		Altera corrugada mm	Ancho de Costilla mm
Varillas Corrugadas	1	0.9840	126	48	74	17.73	3	7.5	0.8	1.5	60
Díámetro Nominal: 12.7 mm (1/2")	2	0.9702	124	49	75	14.76	3	6.7	0.7	1.9	60
Número de designación: 4	3	0.9311	119	48	77	15.27	3	6.7	0.6	2.4	60
Marcas: ST	Mínimo	0.9311	119	48	74	14.76	3	6.7	0.6	1.5	60
	Máximo	0.9840	126	49	77	17.73	3	7.5	0.8	2.4	60
	Promedio	0.9618	123.0	48	75	15.93	3	7.2	0.70	1.9	60
No. de muestras:	1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
No. de verificaciones:	3										
Grado del Lote:	42										

LA MUESTRA FUE ENSAYADA DE ACUERDO A LOS PROCEDIMIENTOS QUE INDICA LA NORMA NMX-C-407-ONINCE-2001, PARA VARILLAS DE ACERO CORRUGADAS PROVENIENTES DE LINGOTE O PALANQUILLA PARA REFUERZO DE CONCRETO.
 LA MUESTRA CUMPLE CON LA MASA MÍNIMA, CUMPLE CON EL ALARGAMIENTO, CUMPLE CON LA PRUEBA DE DOBLADO, CUMPLE CON LA SEPARACIÓN ESPERADA MÁXIMA, CUMPLE CON EL ALARGAMIENTO, CUMPLE CON LA PRUEBA DE DOBLADO, CUMPLE CON EL LÍMITE ELÁSTICO, CUMPLE CON EL ESPUEZO MÁXIMO, CUMPLE CON LA ALTURA CORRUGADA Y CUMPLE CON ANCHO DE COSTILLA.
 POR LO TANTO LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMA NMX-C-407-ONINCE-2001, PARA VARILLAS DE ACERO CORRUGADAS PROVENIENTES DE LINGOTE O PALANQUILLA PARA REFUERZO DE CONCRETO.

Número de designación	Masa nominal kg/m	Área nominal mm ²	Masa mínima kg/m	Masa máxima kg/m	GRADO	Esfuerzo fluencia kg/mm ²	Esfuerzo de fluencia kg/mm ²	Resistencia a la tracción kg/mm ²	Resistencia a la tracción kg/mm ²	% de alargamiento mínimo	Círculo de fluencia de 0.2%	CORRUGACIONES		Derive pasar
												Altera corrugada mm	Altera mínima mm	
4	0.994	127	0.9592	123	42	42	63	83	9	3.5d - 189*	8.9	6.5	4.9	3545

NOTAS: Los resultados son válidos sólo para los elementos ensayados.
 Este informe sólo es válido en su forma original. No debe ser reproducido, sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la UAEM.
 * El laboratorio no realiza este ensayo

Jefe de Sección:
 Responsable de servicios de estimación del Laboratorio de Materiales
 Ing. Hugo Armando Medina Rojas

Jefe de Laboratorio de Materiales
 Ing. Moisés Martínez Suárez

Sección de Materiales de Construcción
 Facultad de Ingeniería
 Laboratorio de Materiales "José Saragorri Sotelo"
 Edificio de Materiales, Av. Universidad s/n, Ciudad de México, C.P. 04510

GRA constructora

Certificados de probetas de concreto

Las pruebas de concreto se realizarán mediante ensayos en cilindros de concreto hidráulico que se tomarán durante el vaciado de cada olla de concreto suministrada. Las probetas deberán cumplir las normas vigentes de calidad:

NMX-C-161-1997-ONNCCE Industria de la construcción “Concreto fresco” -Muestreo-

NMX-C-160- ONNCCE-2004 Industria de la construcción “Concreto” -Elaboración y curado-

NMX-C-109- ONNCCE-2010 Industria de la construcción “Concreto” -Cabeceo de especímenes-

La información que se recaba en cada cilindro de muestreo es la siguiente

- 1.- Nombre del proyecto y ubicación de la Obra
- 2.- Equipo de mezclado utilizado
- 3.- Elemento colado –ubicación del vaciado del concreto-
- 4.- Marca del cemento y tipo
- 5.- Tamaño máximo del agregado
- 6.- No. Ensaye
- 7.- No. Cilindro
- 8.- Revenimiento de proyecto y en obra
- 9.- Fecha de colado
- 10.- Fecha ruptura
- 11.- Edad en días
- 12.- Carga de ruptura
- 13.- Resistencia a los 7, 14 y 28 días.

Al final del resultado de la prueba de cada probeta, se determinará el % promedio de resistencia de proyecto, lo que nos dará el % de incertidumbre que deberá estar dentro de norma, lo que permitirá dar por aceptada la calidad del concreto suministrado

Documento 5. 18. "Informe de ensayos en cilindros de concreto"



FOR-ICC-01
Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Ingeniería
Laboratorio de Materiales.

Orden Interno No. 09
Fecha 2013/10/02

Ciudad de México S.P. Ciudad Universitaria, Toluca, México, C.P. 40130
Tel: 7 727 7712 01 58 y 74 25 31 87 - 1000 email: material-lab@uaem.mx

CIUDAD UNIVERSITARIA, TOLUCA MEX., 28 DE OCTUBRE DE 2013.

INFORME DE ENSAYES EN CILINDROS DE CONCRETO HIDRÁULICO.

No. de Orden de Trabajo: 925 No. de Ensayo: 22238-22241 No. de Informe: 01E-22238-22241

GRUPO PROMOTOR DE DESARROLLO E INFRAESTRUCTURA S.A. DE C.V. Página No: 1/1

P R E S E N T E :

A continuación reporto a Usted los resultados de las Resistencias a Compresión alcanzadas en cilindros de concreto hidráulico, que se sometieron a ensayo de acuerdo a lo indicado en las normas:

• NMX-C-181-1887-CONCRETO, INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - CONCRETO PRECOCIDO - Muestras

• NMX-C-180-0400000 - 2004, INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - CONCRETO - Evaluación y curas en serie de especímenes de concreto

• NMX-C-180-04000000 - INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - CONCRETO HIDRÁULICO, Determinación del contenido de agua en muestras.

MÉTODOS DE ENSAYE REALIZADOS EN EL PROCESO: SERVICIOS DE EXTENSIÓN DEL LABORATORIO DE MATERIALES, CERTIFICADOS CON LA NORMA ISO 9001:2008 Y Acreditados POR ... CON N.º DE Acreditación N.º C088403/02 Acreditado a PARTIR DE 27/09/2011.

Ensayo realizado: RESISTENCIA A COMPRESIÓN Marca del material: PSO DESVIO DUCTO PEXEL MURD MLAN EJE 16

Dichos cilindros corresponden a muestras representativas del concreto colado en los TRABAJOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL EJE 55 DEL DISTRIBUIDOR VIAL EN LA INTERSECCIÓN DE LAS VÍAS ALFREDO DEL MAZO Y JOSÉ LÓPEZ PORTILLO

AV. ALFREDO DEL MAZO ESQUINA AV. LÓPEZ PORTILLO COL. GUADALUPE, TOLUCA, MÉXICO

Equipo de mezclado: SILO DE CEMENTO VICO 1000

Elemento colado: PSO DESVIO DUCTO PEXEL MURD MLAN EJE 16

Marca de cemento y Epc: VICO 1000

Tamaño Máximo del Agregado: 25 mm

ENSAYE NO.	22238	22239	22240	22241
Cl. Proyecto				
REQUERIMIENTO DE PROYECTO (MPa)	18.0	18.0	18.0	18.0
REQUERIMIENTO DE OBRA (MPa)	18.0	18.0	18.0	18.0
DIÁMETRO (cm)	15.0	14.9	15.0	14.9
ALTURA (cm)	30.0	29.9	30.0	29.8
SECCIÓN (cm ²)	176.7	174.4	176.8	174.4
MASA (kg)	11.4	11.5	11.5	11.3
MASA VOLUMÉTRICA DEL CONCRETO (kg/m ³)	2 159	2 159	2 159	2 177
FECHA DE COLADO	2013/09/27	2013/09/27	2013/09/27	2013/09/27
FECHA DE RUPTURA	2013/10/04	2013/10/11	2013/10/25	2013/10/25
DÍAS EN DÍAS	7	14	28	28
CARGA DE RUPTURA a N	257.65	299.71	394.02	297.55
CARGA DE RUPTURA kg	26 280	30 570	40 190	40 550
FACTOR DE CORRECCIÓN	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
RESISTENCIA (Pa)	14.6 x10 ⁶	17.2 x10 ⁶	22.4 x10 ⁶	22.8 x10 ⁶
RESISTENCIA (kg/cm ²)	149	176	229	233
f'c DE PROYECTO (kg/cm ²)	230	230	230	230
% DE LA RESISTENCIA DE PROYECTO	60	79	92	93

RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DIAS 22.8 x10⁶ Pa
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DIAS 231 kg/cm²
% PROMEDIO DE LA RESISTENCIA DE PROYECTO 92%
Desviación estándar 1.58%

El presente informe es válido en su forma original. No debe ser reproducido, sin la aprobación por escrito, del Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la UAEM.

Elaborado por: Dr. Ing. Sergio Alejandro Díaz Gamboa Tipo de Sello: 1 (Ensayo No. 22238)

OBSERVACIONES:

COMENTARIO:

Notas: Los resultados son válidos sólo para los elementos ensayados.
Este informe sólo es válido en su forma original. No debe ser reproducido, sin la aprobación por escrito, del Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la UAEM.

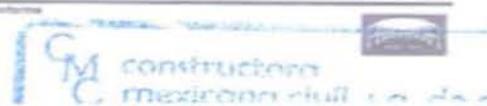
Ensayo
Laboratorio

Cobro
Responsable de Servicios
de Extensión

Sello
Firma Autorizada

© Eduardo Nolasco Sánchez Ing. Miguel Ángel Martínez López Dr. Ing. Sergio Alejandro Díaz Gamboa

Fin del informe



Certificados de “Prueba hidrostática”

Para la ejecución de la prueba hidrostática se debe contar con los certificados de informes de calibración de los siguientes equipos:

Graficador de Presión

El registrador de presión diferencial (figura 5.2), se compone de un mecanismo de registro y una pluma que convierte señales mecánicas, provenientes de la unidad de presión diferencial, en un registro visual sobre una carta grafica, la cual indica parámetros específicos de la operación del sistema de abastecimiento de agua que se ocupa en la prueba hidrostática. La variación de presión diferencial es registrada por periodos de 96 minutos, 2,3,4,6,8,12,24, y 72 horas; así como de 7,8 y 30 días.

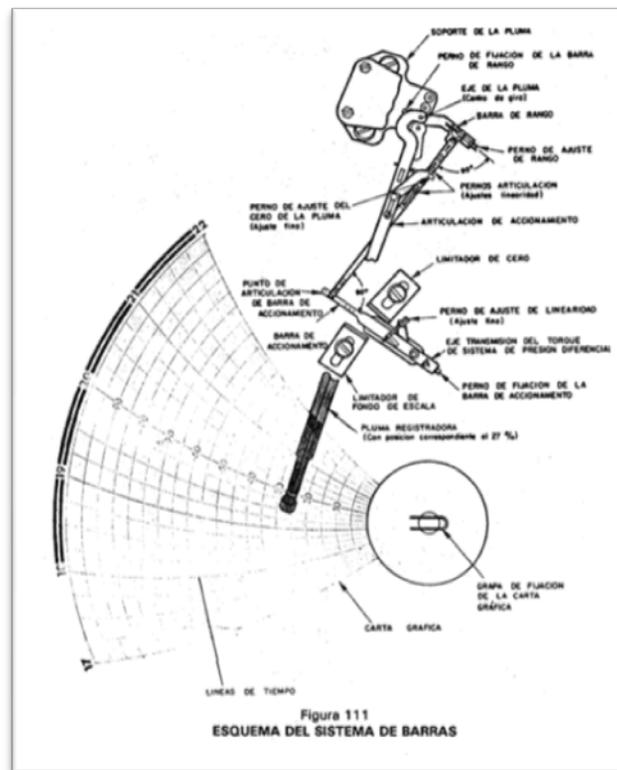


Fig 5.2 " Graficador de Presión"

Documento 5.18 "calibración de garficador de presión"

INFORME DE CALIBRACION
(Calibration Report)

MAGNITUD: PRESION

Fecha (Date): 2012-FEBRERO -13 Número (Number): 011/0213/12

Fecha de Recepción (Reception Date): 2012-FEB-08 Fecha de Realización (Accomplished Date): 2012-FEB-13

Orden de Trabajo (Work Order):

Solicitante (Petitioner): REDUWATT, S.A DE C.V.

Domicilio (Address): AV. CENTRAL No 175 TORRE VIENA 102 COL: SAN PEDRO DE LOS PINOS C.P. 01180 DEL: ALVARO OBREGON

Equipo (Equipment): **GRAFICADOR DE PRESION**

Marca (Mark): VICAL BARTON

Modelo (Model): S/M

Serie y/o Id (Serial and/or Id): S/S

Alcance (Reach): 0 a 100 kg

El equipo mencionado fue debidamente verificado de su sistema operacional a una temperatura de prueba de 19,00°C ± 1,0% y 47,00% de Humedad Relativa ± 2,0%.

Esto se llevo a cabo dentro de los laboratorios con el equipo auxiliar y procedimiento adecuado P01-IJ

RECALIBRACION SUGERIDA: SUJETA AL SISTEMA DE CALIDAD DEL CLIENTE

NOTA: Las mediciones son válidas en el momento de realización bajo las condiciones descritas, y el ESTADO y CONDICION en que se encuentra el equipo durante la prueba ó procesos son responsabilidad total del usuario.

INSPECCION (Inspection) y/o MEDICION (Measurement)
ING. ABEL CHAVEZ REGUERA

Este documento no podrá modificarse ó reproducirse parcial ó totalmente sin previa autorización de INSTMECO-JACS INTERNACIONAL, S.A DE C.V.
El presente documento está impreso en tinta azul y gris y las firmas originales son en tinta azul, en caso de no presentar estos dispositivos; no se trata de un original y no tiene validez.

Hoja 1 de 2

TIPOGRAFIA No. 333 COL. 20 DE NOVIEMBRE C.P. 15300 MEXICO, D. F.
TEL.: 2616-2179 TEL/FAX: 5789-5892 5795-0873
E-MAIL: instmeco@prodigy.net.mx www.prodigyweb.net.mx/instmeco

Graficador de temperatura

Un graficador de temperatura (figura 5.3) registra datos de variaciones de temperatura en formato circular. El papel gira debajo de una o más plumas. Las plumas se desvían en proporción a la temperatura que varía y se produce una gráfica circular. Los graficadores de temperatura son ideales para procesos por lotes en los cuales se conoce un tiempo de proceso preestablecido. Las gráficas se diseñan normalmente para girar en periodos de tiempo estándares, como 1 hora, 24 horas, 7 días, etc., aunque muchos graficadores son lo suficientemente flexibles para adaptarse a periodos de tiempo no estándares.



Fig. 5.3 "Graficador de temperatura"

MAGNITUD: TEMPERATURA

Fecha (Date): 2012- FEBRERO -13 Número (Number) : 012/0213/12
Fecha de Recepción (Reception Date) : 2011-OCT-28 Fecha de Realización (Accomplished Date): 2012-FEB-02
Orden de Trabajo (Work Order): 885
Solicitante (Petitioner): REDUWATT, S.A DE C.V.
Domicilio (Address): AV. CENTRAL No 175 TORRE VIENA 102 COL: SAN PEDRO DE LOS PINOS C.P. 01180 DEL: ALVARO OBREGON
Equipo (Equipment): **GRAFICADOR DE TEMPERATURA**
Marca (Make): VICAL
Modelo (Model): 203/204
Serie y/o Id (Serial and/or Id): 800118887
Alcance (Range): 0 °C a 60°C

El equipo mencionado fue debidamente verificado de su sistema operacional a una temperatura de prueba de 18,00°C ± 1,0% y 47,00% de Humedad Relativa ± 2,0%.

Esto se llevo a cabo dentro de los laboratorios con el equipo auxiliar y procedimiento adecuado T01-IJ

RECALIBRACION SUGERIDA: SUJETA AL SISTEMA DE CALIDAD DEL CLIENTE

NOTA: Las mediciones son válidas en el momento de realización bajo las condiciones descritas, y el ESTADO y CONDICION en que se encuentra el equipo durante la prueba ó procesos son responsabilidad total del usuario.

INSPECCION (Inspection) y/o MEDICION (Measurement)
ING. ABEL CHAVEZ REGUERA

Este dictamen no podrá modificarse ó reproducirse parcial ó totalmente sin previa autorización de INSTMECO-JACS INTERNACIONAL, S.A DE C.V.
El presente documento está impreso en tinta azul y gris y las firmas originales son en tinta azul, en caso de no presentar estos dispositivos; no se trata de un original y no tiene validez.

Hoja 1 de 2

TIPOGRAFIA No. 333 COL. 20 DE NOVIEMBRE C.P. 15300 MEXICO, D. F.
TEL.: 2616-2179 TEL/FAX: 5789-5892 5795-0873
E-MAIL: instmeco@prodigy.net.mx www.prodigyweb.net.mx/instmeco

Manómetro

Los manómetros (figura 5.4) son los instrumentos utilizados para medir la presión de fluidos (líquidos y gases). Lo común es que ellos determinen el valor de la presión relativa, aunque pueden construirse también para medir presiones absolutas.

Todos los manómetros tienen un elemento que cambia alguna propiedad cuando son sometidos a la presión, este cambio se manifiesta en una escala o pantalla calibrada directamente en las unidades de presión correspondientes.



Fig. 5.4 "Manómetro"

INFORME DE CALIBRACION (*Calibration Report*)

MAGNITUD: PRESION

Fecha (*Date*): 2012- FEBRERO -13 Número (*Number*) : 009/0213/12
Fecha de Recepción (*Reception Date*) : 2012-FEB-08 Fecha de Realización (*Accomplished Date*) 2012-FEB-13
Orden de Trabajo (*Work Order*):
Solicitante (*Petitioner*): REDUWATT, S.A. DE C.V.
Domicilio (*Address*): AV. CENTRAL No 175 TORRE VIENA 102 COL: SAN PEDRO DE LOS PINOS C.P. 01180 DEL: ALVARO OBREGON
Equipo (*Equipment*): **MANOMETRO**
Marca (*Make*): DEWIT
Modelo (*Model*): 4- INF.
Serie y/o Id (*Serial and/or Id*): 9982849
Alcance (*Range*): 0 kg/cm² a 100 kg/cm²

El equipo mencionado fue debidamente verificado de su sistema operacional a una temperatura de prueba de 19,00°C ± 1,0% y 47,00% de Humedad Relativa ± 2,0%.

Esto se llevo a cabo dentro de los laboratorios con el equipo auxiliar y procedimiento adecuado P01-IJ

RECALIBRACION SUGERIDA: SUJETA AL SISTEMA DE CALIDAD DEL CLIENTE

NOTA: Las mediciones son válidas en el momento de realización bajo las condiciones descritas, y el ESTADO y CONDICION en que se encuentra el equipo durante la prueba ó procesos son responsabilidad total del usuario.

INSPECCION (*Inspection*) y/o MEDICION (*Measurement*)
ING. ABEL CHAVEZ REGUERA

Este dictamen no podrá modificarse ó reproducirse parcial ó totalmente sin previa autorización de INSTMECO-JACS INTERNACIONAL, S.A DE C.V.

El presente documento está impreso en tinta azul y gris y las firmas originales son en tinta azul, en caso de no presentar estos dispositivos; no se trata de un original y no tiene validez.

Hoja 1 de 2

TIPOGRAFIA No. 333 COL. 20 DE NOVIEMBRE C.P. 15300 MEXICO, D. F.
TEL.: 2616-2179 TEL/FAX: 5789-5892 5795-0873
E-MAIL: instmeco@prodigy.net.mx www.prodigyweb.net.mx/instmeco

CAPITULO VI

“CONCLUSIONES”

Esta Tesis muestra al lector, un esquema generalizado de cómo llevar a cabo una obra especial tal como es el **“Procedimiento constructivo y puesta en marcha de la obra de Desvío del poliducto de 16” D.N de Pemex Refinación**”. Esta obra se deriva de un proyecto que se determinó bajo el estudio de viabilidad para el crecimiento de la infraestructura vial en Toluca, Estado de México, por esta razón una de las vertientes de estudio del proyecto **“Trabajos para la Construcción de la Obra de Desvío del Poliducto de 16” D.N de Pemex Refinación para la Construcción del Distribuidor Vial en la Intersección de las Vías Alfredo del Mazo y José López Portillo**” no hace describir en cada uno de los capítulos de esta tesis, la metodología que se utilizó para la planeación, proyección, operación y puesta en marcha de la obra especial para el desvío de la obra inducida del poliducto de 16” D.N de Pemex Refinación.

Cabe enfatizar que esta metodología es un esquema general de los pasos a seguir ante la dependencia Petróleos Mexicanos (Pemex), la cual puede aplicarse alguna otra dependencia gubernamental y/o particular para la correcta ejecución de una obra inducida que afecte un proyecto general y que de ésta variable dependa la ejecución del proyecto. Lo anterior, en resumidas líneas se deriva de la proyección ejecutiva de la cimentación del distribuidor vial Alfredo del Mazo, la cual se vio afectada por una serie de obras inducidas tales como instalaciones de agua potable, luz, fibra óptica, telefonía, poliductos de Pemex, etc.

La investigación de la presente tesis, muestra al lector que derivado de una necesidad secundaria de una obra de magnitudes tal como lo es el Distribuidor Vial Alfredo del Mazo,

pone el ingeniero civil a integrar una serie de especialidades tales como mecánica de suelos, medio ambiente, diseño estructural, construcción, planeación, administración de obra, gestiones y calidad , etc para llevar a cabo la ejecución de una parte del proyecto general, tal como lo fue la obra de desvío del poliducto de 16” D.N.

Lo anterior, permite al lector entender que la ejecución de cada proyecto, ya sea de magnitud pequeña, mediana ó grande debe contar con una integración multidisciplinaria de las áreas de la construcción que permite al ingeniero civil tomar las mejores decisiones que van en función del costo beneficio del objetivo que conlleva cada obra. Como ejemplo describiré la disyuntiva que permitió que la Dependencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes obtuviera la aprobación de Petróleos Mexicanos para la intervención del ducto en operación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes licita la obra “**Construcción del Distribuidor Vial Alfredo del Mazo y Av. López portillo**” en Toluca estado de México, que representó una inversión de más de trescientos millones de pesos, y que beneficia a sectores industriales y particulares para reducir el tiempo de conexión entre el Distrito Federal y el estado de Michoacán y el estado de Jalisco vía Atlacomulco y a su vez se tiene la distribución de hidrocarburo (gasolina, diesel) que opera Petróleos Mexicanos (Pemex) a través del Sector de Pemex Refinación Valle de Mexico, que en su ramal Atlacomulco-Toluca, distribuye hidrocarburo a la zona industrial de Toluca y da abastecimiento al estado de México. Ambas actividades son primordiales para el desarrollo y sustentabilidad no tan solo del estado de Mexico, sino también del Distrito federal; es así como el ingeniero civil tuvo que conjugar ambos proyectos y llegar a una solución que permitió a la SCT ejecutar la obra vial y a Pemex distribuir el hidrocarburo sin verse afectado por la obra cumpliendo los estándares de calidad y normatividad que exigen ambas dependencias.

En conclusión en esta Tesis encontraremos la solución integral para poder planear, ejecutar, administrar y operar una obra inducida de desvío de un poliducto de Pemex, la cual puede aplicarse en cualquier otra entidad, localidad y proyecto específico.

REFERENCIAS

- 1.- Estudio de desarrollo sustentable del Estado de México, Secretaría de Comunicaciones y Transporte
- 2.- Norma Oficial Mexicana, Secretaría de Comunicaciones y Transporte, “Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras”. *Libro: Proyecto, Tema: Carreteras, Parte:10*
3. - Norma Oficial Mexicana, Secretaría de Comunicaciones y Transporte, “Ejecución de Proyectos de Señalamiento y Dispositivos para Protección en Obras”. *Libro: Proyecto, Tema: Carreteras, Parte:10*
- 4.- Guía de Evaluación de Estudios de Factibilidad Económica
- 5.- Consultoría e Ingeniería Ambiental, Domingo Gómez, M. Gómez, 2007
6. NRF-030-PEMEX-2009 “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE DUCTOS TERRESTRES PARA TRANSPORTAR Y RECOLECTAR HIDROCARBUROS”

BIBLIOGRAFÍA

- DOMINGO GÓMEZ, M. GÓMEZ, Consultoría e Ingeniería Ambiental, 2001, Edit. Limusa, 696pp.
- GAULD, Bryan, Structures for architects, England 1988, edit. Longman Scientific & Technical, 174 pp.
- SCHUELLER, Wolfgang, High-Rise building structures, EEUU 1977, edit. John Wiley&Sons, 274 pp.
- MELI, Roberto, Diseño estructural, México 1990, edit. Limusa, 582 pp.
- GONZÁLEZ, Ignacio, Análisis de estructuras arquitectónicas, México 1992, edit. Trillas, 173 pp.
- IMCA, Manual de construcción en acero, vol. 1, México 1990 edit. Limusa, 236 pp.
- AMBROSE, James, Estructuras, México 1997, edit. Limusa, 844 pp.
- DR.JORGE E. ALVA, Diseño de Cimentaciones, edit. Trillas, 622pp