



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGÓN"

"PROPUESTAS PARA EL PROCEDIMIENTO
CONSTRUCTIVO DEL DISTRIBUIDOR VIAL
ZARAGOZA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A :
O S C A R A G U I R R E M O R A L E S

ASESOR DE TESIS:
M. EN I. DANIEL VELAZQUEZ VÁZQUEZ

MÉXICO,

2005

m. 341650



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.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
I. MARCO TEÓRICO.....	5
II. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	9
II.1. EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLAS Y DESCABECE DE PILOTES	9
II.2. HABILITADO Y COLOCACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO EN LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	17
II.3. COLOCACIÓN Y CURADO DE CONCRETO PREMEZCLADO EN OBRA	24
II.4. FABRICACIÓN DE COLUMNAS TIPO I	31
II.5 CARGA, TRANSPORTE, MONTAJE Y FIJACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS	39
II.6. NIVELACIÓN DE COLUMNAS PREFABRICADAS	50
II.7. POSTENSADO E INYECCIÓN DE CABEZALES PREFABRICADOS.....	55
II.8. COLOCACIÓN DEL CONTRAVENTE DE COLUMNAS Y APUNTALAMIENTO DE CABEZALES PREFABRICADOS	61
III. ERRORES DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	69
III.1. EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLAS Y DESCABECE DE PILOTES.....	69
III.2. HABILITADO Y COLOCACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO EN LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	72
III.3. COLOCACIÓN Y CURADO DE CONCRETO PREMEZCLADO EN OBRA.....	74
III.4. FABRICACIÓN DE COLUMNAS PREFABRICADAS TIPO I	75
III.5. CARGA, TRANSPORTE, MONTAJE Y FIJACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.....	80
III.6. NIVELACIÓN DE COLUMNAS.....	84
III.7. POSTENSADO E INYECCIÓN DE CABEZALES PREFABRICADOS.....	88

III.8. COLOCACIÓN DEL CONTRAVENTE DE COLUMNAS Y APUNTALAMIENTO DE CABEZALES PREFABRICADOS	93
IV. PROPUESTAS DE ADECUACIÓN O MEJORAMIENTO A LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	96
IV.1. EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLAS Y DESCABECE DE PILOTES.....	96
IV.2. HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO EN LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	97
IV.3. COLOCACIÓN Y CURADO DE CONCRETO PREMEZCLADO EN OBRA...98	
IV.4.- FABRICACIÓN DE COLUMNAS TIPO I COMBINADAS	100
IV.5.- CARGA, TRANSPORTE, MONTAJE Y FIJACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.....	102
IV.6.- NIVELACIÓN DE COLUMNAS PREFABRICADAS.....	104
IV.7.- POSTENSADO E INYECCIÓN DE CABEZALES PREFABRICADOS.....	106
IV.8.- COLOCACIÓN DEL CONTRAVENTE DE COLUMNAS Y APUNTALAMIENTO DE CABEZALES PREFABRICADOS.....	108
CONCLUSIONES	110
BIBLIOGRAFÍA	111

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

En nuestra época uno de los más importantes problemas es la explosión demográfica uno que no es muy fácil de solucionar, y que este a su vez trae consigo otras consecuencias como lo es el tránsito vehicular (movilidad) y al mismo tiempo ocasiona otros como la contaminación ambiental.

La población de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) pasó de 2 millones 953 mil habitantes en 1950 a 18 millones 210 mil en el año 2000. La ocupación física del territorio pasó de 22,960 hectáreas a más de 741,000 hectáreas, que representa el 0.37% de la superficie total del país. En ese fragmento del territorio nacional ocurrió la concentración humana, industrial, comercial y financiera más importante del país, donde se asientan 35 mil industrias y 3.2 millones de vehículos con altos consumos de energía fósil (gasolinas, diesel y gas) y todo ello en una cuenca que favorece la retención de emisiones contaminantes.

La movilidad en la ZMVM se refiere tanto a la demanda de viajes que requiere una población creciente y con empleos, viviendas y accesos a educación, cultura y comercio, cada vez mas distanciados entre sí, y por otro lado, a la oferta de infraestructura vial de avenidas y calles, con sus intersecciones, así como a los diversos servicios que se utilizan para realizar los viajes, desde el auto particular, el transporte público de mediana y gran capacidad, como los autobuses y el metro, y una creciente dotación de transporte concesionado como los taxis y los microbuses. Los llamados modos de transporte.

Los problemas en la movilidad que son generadores de molestias cotidianas y masivas, son un síntoma de un malestar mas profundo: el modo desordenado en que ha crecido nuestra ciudad y la metrópoli, con una alta densidad de población que genera graves riesgos para la sustentabilidad de la vida de la ZMVM.

Una implicación importante de la expansión urbana es el crecimiento de la demanda de viajes que no ha ido acompañada de una red de infraestructura de transporte adecuada. De esta forma, la movilidad en la ZMVM se enfrenta a varias distorsiones e insuficiencias tanto en los varios modos de transporte como en la red vial disponible. Es una contradicción entre una masa de cerca de 3.2 millones de vehículos (autos, autobuses, camiones, camionetas, motocicletas) y una red de vialidades saturadas con desarticulaciones e ineficiencias en la coordinación de los diversos modos de transporte, que afectan la velocidad, los tiempos empleados, las emisiones de contaminantes y la salud de los habitantes.

De acuerdo con el Programa de Calidad del Aire 2002-2010 (Proaire 2002-2010), los vehículos automotores de la ZMVM son la principal fuente de contaminación atmosférica. Para que ese alto impacto ambiental se produzca concurren varios factores: la cantidad de automotores, superior a los tres millones de unidades, la expansión de la mancha urbana la cual impacta en el incremento del kilometraje recorrido por viaje, y la saturación creciente de la red vial que obliga a incrementar el tiempo de operación de los motores en condiciones ineficientes y bajas velocidades de circulación. Por todo ello para satisfacer la demanda de energía de esta

flota inmensa, con viajes largos y velocidades lentas se requieren de 4.5 millones de litros de diesel, 18 millones de litros de gasolina y 700 mil litros de gas licuado de petróleo diariamente.

De acuerdo al inventario de emisiones de la ZMVM, del total de vehículos, 94% de ellos utilizan gasolina, el 5% consumen diesel y el 1% gas LP. Del parque vehicular que utiliza gasolina, el 52% de los vehículos son anteriores a 1990, carecen de tecnología ambiental, son altamente emisores y aportan cerca del 68% de las emisiones totales. El 48% restante de los vehículos y que son los de 1991 en adelante, cuentan con tecnología ambiental y participa con el 32% de las emisiones.

La tendencia al incremento de los viajes en toda la zona metropolitana se enfrenta sin embargo a déficits, insuficiencias y distorsiones de la red vial y de la red de transporte, donde puede acentuarse una diferencia entre los grandes corredores de origen destino de los viajes, de manera especial las de Norte – sur y la de Oriente- Poniente, y el trazado, diseño, organización e incremento de las capacidades de ambas redes, la vial y la de transporte.

Esta discrepancia y el incremento constante de automotores, además del patrón urbano disperso, obliga a mas viajes, cada vez mas largos y cada vez mas lentos, afectando de manera directa a las vialidades primarias pero también a las vialidades cercanas a ellas.

En particular resalta que la movilidad se sustenta actualmente en una estructura modal distorsionada, que tiene su mayor potencial de traslado en unidades de baja capacidad, con altos costos ambientales, desorden en las rutas y de inseguridad para los usuarios, que además esa estructura modal tiene escasa integración que no aprovecha a la gran infraestructura de transporte de alta capacidad ya instalada, y que utiliza de manera desventajosa a las vialidades primarias que son saturadas por los autos privados mayoritariamente.

Y por último, que el otro gran escollo a la movilidad es una red vial deficitaria, rebasada en una capacidad no suficientemente explotada, con fallas de integración para facilitar transferencias en los modos de transporte y entre las vialidades primarias y las secundarias, donde a su saturación se le suman las deficiencias en la administración, control y regulación del tráfico, así como una escasa cultura vial que colaboran a acentuar los congestionamientos. El resultado es una saturación crónica y la consiguiente reducción de velocidad junto a un mayor impacto ambiental.

La saturación no sólo afecta a los automovilistas privados, sino principalmente a los usuarios del transporte público que utiliza estas vialidades y que representa el 70% del total de viajes.

PROBLEMÁTICA

La construcción de lo Puentes Vehiculares y Distribuidores Viales tienen como finalidad mejorar la circulación del transporte de superficie, evitando los cruces conflictivos. Destacan los cruces de San Antonio y circuito interior, Francisco del Paso y Troncoso- Oceanía; Oriente 253 – Calzada I. Zaragoza; Eje 1 Norte (Talleres Gráficos) y A. Periférico; Puente Vehicular

Anillo Periférico – Av. Centenario; Anillo Periférico – Palmas 2ª Etapa; Laterales A. Periférico – Paseo de la Reforma; Eje 5 Sur (San Antonio) – Puente Eje 5 Poniente (Alta Tensión); Anillo Periférico – Eje 7 Sur B. Cellini; Circuito Interior – Molinos; Av. Revolución – Barranca del Muerto; 2ª Etapa del Distribuidor Av. Tláhuac – Anillo Periférico; Anillo Periférico – Ejes 5 Sur (Leyes de Reforma); Anillo Periférico – Ejes 3 y 4 Sur (Canal de Tezontle) y la Prolongación del Eje 3 y 4 Sur hasta República Federal.

En la construcción de los segundos niveles en Periférico y Viaducto se tiene como finalidad principal lograr una mejor fluidez en la vialidad y una reducción en los índices de contaminación.

Además de mejorar las condiciones operacionales y ambientales del Anillo Periférico y del Viaducto, con esta obra se pretende potenciar la vocación de éstas vías como vías rápidas de acceso controlado, de comunicación zonal y regional en el sentido Norte-Sur y Oriente-Poniente, y su integración con la red vial primaria y secundaria.

La construcción y operación de los segundos niveles en el Viaducto Miguel Alemán y el Anillo Periférico tendrá un impacto positivo en la calidad del aire, pues las modificaciones en la infraestructura vial primaria que pretenden desarrollarse permitirán incrementar las velocidades promedio de recorrido en las intersecciones del Periférico con el Viaducto, pasando de menos de 20 km/hr que se registran actualmente a 45 km/hr, con el consecuente ahorro de combustibles y la reducción de emisiones contaminantes asociadas a este fenómeno.

La operación del proyecto traerá como consecuencia la disminución en 5592.3 ton/año de emisiones a la atmósfera proveniente de los vehículos automotores que utilizan el Viaducto y Periférico, considerando 6 horas diarias de máxima afluencia vehicular. En la actualidad no existen tecnologías como las ya aplicadas desde fines de los ochenta (filtros catalíticos, mejoras en la calidad de las gasolinas y motores de inyección) que nos permitan obtener beneficios similares con un costo semejante. En estas condiciones la operación de los segundos niveles en el Periférico y Viaducto, permitirá la reducción de los niveles de emisiones contaminantes y los daños a la salud asociados a este fenómeno, ya que junto a las otras acciones del Programa Integral del Transporte y Vialidad ayudará a redistribuir el tráfico e incrementar las velocidades promedio de recorrido.

Además de dotar a la ciudadanía de un transporte y de infraestructura de transporte que garantice:

- Calidad
- Eficiencia y bajas emisiones contaminantes
- Funcionalidad
- Seguridad
- Accesibilidad
- Reducción en los tiempos de viaje

OBJETIVO

Este trabajo tiene como primordial objetivo el exponer el procedimiento constructivo del distribuidor vial de Zaragoza en el tramo Zaragoza - Puenteros, así como también, describir y hacer notar todos aquellos pasos del procedimiento constructivo que tal vez no fueron

utilizados por cualquier razón, pero que pueden ser una gran alternativa para alcanzar una mayor eficiencia y eficacia.

JUSTIFICACIÓN

Se analizará el procedimiento constructivo que se llevo a cabo en el distribuidor vial de Zaragoza para ser criticado debido a que es una obra muy importante muy importante para la vialidad ya que conecta de avenida México, en Ciudad Azteca, a Xochimilco, en el sur del DF, como parte de un corredor vial de 35 kilómetros, como alternativa del par vial con la avenida Insurgentes.

El distribuidor beneficia a 220 mil personas que diariamente circulan por esta zona donde se sitúa la Central de Camiones foráneos Terminal de Autobuses de Pasajeros Oriente (TAPO), el Palacio Legislativo de San Lázaro, el Archivo General de la Nación y parte de las líneas B y 1 del Metro, es obra complementaria a la línea B del metro.

Resuelve, con sus 5.1 kilómetros de longitud, los flujos viales Francisco del Paso-Zaragoza y Oceanía-Eje 1 Norte. El corredor que conecta al norte con el sur, corre lateralmente 4.5 kilómetros por avenida Insurgentes hasta llegar a Xochimilco y, en la zona norte, se elevará por encima de la línea B del Metro.

RESULTADOS

Los resultados que espero de este trabajo es demostrar el procedimiento constructivo más adecuado que debió realizarse para este distribuidor vial de Zaragoza y que sirva como una guía para todos aquellos trabajos similares y subsecuentes a este.

A pesar de que esta infraestructura va a traer beneficios a mediano plazo, pero en el corto plazo durante su construcción, reportó un incremento en la problemática señalada debido a que se cerraron temporalmente algunas vialidades, el ruido de las maquinas a altas horas de la noche, el polvo, la basura, etc. Todas estos problemas que sufrió la ZMVM deben minimizarse a través de mejorar sus procedimientos constructivos.

Todas aquellas propuestas para un procedimiento constructivo que disminuyan el tiempo de construcción a través de mejorar cada una de las etapas se reflejará en la reducción costos, molestias a los usuarios y a la contaminación ambiental.

I. MARCO TEÓRICO

El procedimiento constructivo es el conjunto de actividades que tienen como objetivo la ejecución y terminación de un trabajo y cuyas características principales son:

- Organizar las actividades de manera secuencial y siguiendo un orden lógico para optimizar tiempos y recursos.
- La ejecución de cada actividad deberá regirse por las especificaciones particulares que para tal efecto existan, con la finalidad de tener un producto final de calidad.

Estas especificaciones deberán indicar entre otras cosas, tipo y calidad de materiales, forma de desarrollar los trabajos, equipo y maquinaria ideal a emplear, tolerancias en dimensiones y calidad.

Por otro lado un distribuidor vial son puentes o deprimidos que tiene como función organizar y distribuir el flujo vehicular sin interferencias o interrupciones en el mismo, logrando así una continuidad en la circulación vial con la finalidad de ahorrar horas/hombre para trasladarse, menor consumo de combustible y disminución en la emisión de gases contaminantes.

En la ciudad de México podemos encontrar varios distribuidores viales y puentes los cuales fueron realizados para poder resolver de alguna manera el problema de los embotellamientos y la contaminación que estos producen. A continuación presento algunas de estas obras y el procedimiento constructivo con las que estas fueron realizadas, así como también la fuente de información

1) DISTRIBUIDOR VIAL ZARAGOZA (TRAMO PUENTEROS – OCEANÍA): Este distribuidor se caracteriza por ser el mas reciente en la ciudad de México, lo podemos localizar sobre las avenidas E. Molina y Calzada Zaragoza, Francisco del Pazo y Troncoso y el cruce de la avenida Iztaccuatl con el gran canal. Tiene cercanía con el eje 1 norte, Av. Oceanía, Av. Héroes de Nacozari y la calle artilleros.

En forma en general el procedimiento constructivo que este presenta es el siguiente:

- ⇒ Fabricación de pilotes de fricción.
- ⇒ Localización de cajones de cimentación, zapatas en los estribos, así como la ubicación de los pilotes, dentro de estos elementos y localización de los muros de contención de las rampas.
- ⇒ Perforación previa de los pilotes para evita movimientos excesivos en la masa del suelo.
- ⇒ Hincado de pilotes para los cajones de cimentación y zapatas de los estribos.
- ⇒ Excavación a nivel desplante de las cimentaciones del cajón, tanto de la zapata del muro estribo como de la zapata del muro de contención.
- ⇒ Excavación para las contratraves.
- ⇒ La cimentación para el tramo de doble nivel se resolvió con traveses de cimentación por lo que la cimentación se realizará mediante zanjas que alojen la sección.
- ⇒ Descabece de los pilotes.

- ⇒ Colado de plantilla, habilitado de acero de refuerzo par la cimentación, así como el refuerzo de las columnas y muros para quedar anclados en la cimentación.
- ⇒ Colado de las cimentaciones y habilitado del refuerzo de columnas y muros.
- ⇒ Fabricación de traveses cajón TA (Trabe de Apoyo) y TC (Trabe Central).
- ⇒ Colado de columnas y muros.
- ⇒ Relleno de rampas.
- ⇒ Montaje de las traveses TA, una vez alcanzada la resistencia de proyecto de columnas y de los muros estribo.
- ⇒ Habilitado y colado de cabezales.
- ⇒ Alcanzada la resistencia del proyecto de los cabezales, se procede al montaje de las traveses TC, iniciando en los extremos para finalizar en el tramo central.
- ⇒ Armado y colado de columnas correspondientes al segundo nivel.
- ⇒ Montaje de traveses TA y TC (igual al procedimiento del 1er nivel).
- ⇒ Terminado el montaje de las traveses TA y TC se cuela el firme estructural sobre estas.
- ⇒ Armado y colocación de los accesorios no metálicos de las guarniciones y colado de las mismas.
- ⇒ Fabricación de las juntas constructivas.
- ⇒ Colocación de los diafragmas metálicos en las traveses y fijación de parapetos metálicos en las guarniciones.
- ⇒ Instalaciones diversas
- ⇒ Asfalto de la superficie de rodamiento, colocación de las juntas constructivas y de señalamiento.
- ⇒ Restitución de la circulación vehicular.

Esta información fue obtenida de la tesis llamada “Procedimiento constructivo del distribuidor vial Zaragoza tramo: Puenteros – Oceanía” la realizada en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón de la UNAM.

2) PUENTE VEHICULAR CONTINENTES: La finalidad de este puente es mejorar la continuidad en el flujo vehicular del cruce que forman la Av. Boulevard Bosque de los Continentes (oriente) con la Av. Jorge Jiménez Cantú (poniente), mantener la continuidad vehicular de la avenida Carlos Hank González (Av. Central) y asimismo proporcionar el acceso a la estación Nezahualcoyotl del Metropolitano Línea B.

El procedimiento constructivo que fue empleado para la construcción de esta obra es el que se muestra a continuación:

- ⇒ Fabricación de pilotes.
- ⇒ Perforación previa.
- ⇒ Hincado de pilotes.
- ⇒ Pruebas de carga estática a pilotes.
- ⇒ Excavación para la construcción de zapatas.
- ⇒ Alcanzado el nivel de máxima excavación de la zapata se iniciara el colado de una plantilla de concreto pobre de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ de 5 cm de espesor.
- ⇒ Descabece de los pilotes.
- ⇒ Limpieza de la excavación de todo aquel material ajeno a la cimentación

- ⇒ Colocación de geomembranas de polipropileno como impermeabilizante.
- ⇒ Realización de los armados correspondientes para la losa de fondo ligando los pilotes a esta mediante el acero de refuerzo descubierto por la demolición.
- ⇒ Habilitado del acero de refuerzo para el armado de contratrabes y dados de cimentación.
- ⇒ Cimbra y colado de la zapata.
- ⇒ Relleno de la parte exterior de la zapata.
- ⇒ Habilitado del refuerzo de columnas y muros.
- ⇒ Fabricación de trabes TA y TC.
- ⇒ Cimbra y colado de columnas y muros.
- ⇒ Relleno de rampas.
- ⇒ Montaje de las trabes TA, una vez alcanzada la resistencia de columnas y muros.
- ⇒ Armado y colado del cabezal que liga dichas trabes.
- ⇒ Armado y colado de un firme estructural de continuidad con un acabado rugoso y resistencia de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ sobre las trabes de apoyo montadas.
- ⇒ Colocación de una base metálica ahogada en el firme que dará soporte al parapeto metálico sobre el puente.
- ⇒ Montaje de las trabes tipo TC iniciando en los extremos para finalizar en el centro.
- ⇒ Elaboración y colocación del parapeto metálico.
- ⇒ Elaboración de la parrilla para el firme de concreto.
- ⇒ Colado del firme de compresión que es la base para formar la pista de rodamiento con una resistencia de un $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$.
- ⇒ Colocación de la carpeta asfáltica de 10 cm a lo largo de la superficie de las rampas de acceso y de 7 cm sobre el firme de compresión.
- ⇒ Colocación de señalamientos y acabados.
- ⇒ Restitución de la circulación.

Toda esta información fue obtenida de la tesis llamada “Procedimiento constructivo del puente vehicular Continentes metropolitano Línea B” realizada en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón de la UNAM.

3) DISTRIBUIDOR VEHICULAR “BOSQUE DE ARAGÓN”: Este distribuidor vehicular se localiza al Sur del Bosque de Aragón ubicado en las avenidas 602 (Vía Tapo) y 506 en la interferencia con la Av. Oceanía y la Avenida 608, así como las instalaciones del metropolitano Línea B, su función principal es la de resolver la intersección de las mismas.

El procedimiento constructivo correspondiente a este distribuidor vial es:

- ⇒ Fabricación de pilotes.
- ⇒ Perforación previa para el hincado de pilotes.
- ⇒ Hincado de pilotes.
- ⇒ Prueba de carga estática en pilotes.
- ⇒ Excavación para los cajones piloteados.
- ⇒ Colado de plantilla de concreto pobre de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ de 5 cm de espesor.
- ⇒ Descabece de los pilotes.
- ⇒ Colocación de geomembrana para garantizar que el fondo y las paredes de la zapata sean totalmente impermeables.

- ⇒ Limpieza en la excavación para la cimentación.
- ⇒ Habilitado y armado de acero de refuerzo para losa de fondo, contratrabe y dados de cimentación.
- ⇒ Colocación de la cimbra y concreto en losa de fondo, contratrabes y dados de cimentación.
- ⇒ Una vez alcanzado su resistencia el concreto se procederá al habilitado del acero de refuerzo para losa tapa.
- ⇒ Colocación del concreto en losa tapa.
- ⇒ Rellenos locales.
- ⇒ Habilitado y colocación del acero de refuerzo en columnas y muros.
- ⇒ Elaboración de traveses TA, TCA, TC, TAR, TCAR, TR y T.
- ⇒ Cimbrado y colado de columnas y muros.
- ⇒ Elaboración del capitel en columnas.
- ⇒ Relleno de rampas.
- ⇒ Elaboración de los cabezales
- ⇒ Montaje de las traveses de apoyo TA.
- ⇒ Montaje de las traveses TCA
- ⇒ Montajes de las traveses TC mediante los cuales se ligarán los sistemas de soporte anteriormente construidos.
- ⇒ Colocación de diafragmas únicamente en traveses de cuerpo central.
- ⇒ Colocación de una caja de lámina negra galvanizada sobre las traveses TC, TCA o T, sobre estas se colocará una banda de neopreno con un ancho de 83 cm en la sección transversal a las traveses.
- ⇒ En la unión de traveses en apoyo fijo se colocarán sobre los bordes y entre el hueco de estos una tapajunta de neopreno con espesor de 2.5 cm en su sección transversal y una placa de 30x25x1.3e.
- ⇒ Armado del firme estructural.
- ⇒ Colado del firme estructural.
- ⇒ Elaboración de guarniciones y barra de contención.
- ⇒ Colocación de la carpeta asfáltica.
- ⇒ Colocación del muro deflector, señalamientos y acabados.

La información de este procedimiento constructivo fue obtenida de la tesis “Procedimiento constructivo del distribuidor vehicular Bosque de Aragón”, realizada en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón de la UNAM.

II. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

II.1.- EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLAS Y DESCABECE DE PILOTES

1. Propósito.

Este procedimiento tiene por objeto establecer la secuencia de actividades, controles y recursos para cumplir con las actividades en la Excavación, Construcción de Plantillas de cimentación y Descabece de Pilotes de acuerdo a lo señalado por el proyecto ejecutivo.

2. Alcance.

Aplica este procedimiento en la obra: Terminación de la construcción de la Obra Civil Zona "A" del Distribuidor Vial Zaragoza a base de estructura de concreto, cadenamientos 1+128.000 al 1+741.921, así como ramales de incorporación de Emilio Carranza e Ignacio Zaragoza, incluyendo la terminación del hincado de pilotes, transporte y montaje de traveses prefabricadas, sus obras inducidas y complementarias correspondientes a la Línea B del Metro Buenavista – Cd. Azteca.

3. Definiciones.

PUNTO CRÍTICO EN EL PROCESO (P.C.P.). Es un punto de ejecución que necesita la materialización del control interno, sobre un documento de seguimiento de ejecución.

PUNTO DE ALTO EN EL PROCESO (P.A.P.). Es un punto crítico mediante el cual es necesario la autorización de la supervisión o la Subdirección de Construcción de la D.G.O.P., para continuar el proceso.

4. Responsabilidades.

Es responsabilidad del Superintendente General de Obra:

- Aplicar el presente procedimiento de trabajo y verificar que se efectúe la ejecución de los trabajos, a través del personal a su cargo.
- Asegurar que se cuente con los materiales, equipo, herramientas y fuerza de trabajo apropiada para la Excavación, Construcción de Plantillas y Descabece de Pilotes, a través del personal a su cargo.

Es responsabilidad del Jefe de Frente de Obra Civil y/o el Residente de Obra Civil:

- Elaborar y mantener actualizado el presente procedimiento de trabajo.
- Asegurar que el equipo se encuentre en óptimas condiciones para ser operado, que se cuente con los materiales y la fuerza de trabajo apropiada para realizar las actividades.
- Ejecutar y verificar la correcta aplicación del presente Procedimiento de trabajo y llenar los Formatos requeridos para controlar el desarrollo de las actividades descritas.
- Entregar los Registros de Calidad originales generados a la Coordinación de Control de Calidad en Obra.

Es responsabilidad del Cabo General:

- Realizar los trabajos siguiendo en orden cada una de las actividades indicadas en este proceso y cuidar que el personal a su cargo así lo desarrolle.

Es responsabilidad del Coordinador de Calidad en Obra:

- Verificar la aplicación del presente procedimiento para la ejecución de los trabajos.
- Identificar y registrar cualquier No Conformidad que surja de la ejecución de este procedimiento.
- Verificar el cumplimiento y aplicación de todos los Formatos anexos de este Procedimiento de trabajo.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad e Higiene en Obra:

- Verificar las condiciones de la zona en donde se van a efectuar los trabajos de Excavación, Construcción de Plantillas y Descabece de Pilotes, para determinar antes que se ejecuten las diversas actividades, las acciones preventivas que apliquen.
- Para las actividades inseguras que impliquen un riesgo no controlado.
- Verificar que el personal que interviene en la Excavación, La Construcción de Plantillas y Descabece de Pilotes, traiga puesto el Equipo de Protección Personal requerido en las diversas actividades a ejecutar.
- Transmitir al personal encargado la importancia de tener en óptimo estado de operación la Maquinaria a utilizar, para no tener derrames de aceite en las zonas de trabajo y aplicar en su caso medidas preventivas.

5. Desarrollo.

5.1 Recursos

5.1.1 Equipo.

- Retroexcavadora 320 y/o 235.
- Compresor 250 y/o 325 PCM.
- Bomba de achique.
- Camión de volteo.
- Pistola rompedora.
- Draga LS-108.
- Equipo de topografía.

5.1.2. Materiales.

- Pulcetas.
- Vigueta IPR de acero 12".
- Concreto $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ (1º etapa plantilla).
- Concreto $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ (2º etapa plantilla).
- Membrana laminar Prefabricada.
- Malla de alambre.

- Señalamiento Vial.
- Cinta plástica.
- Boyas de Concreto.

5.1.3. Mano de Obra.

- Brigada de Topografía.
- Cabo.
- Ayudantes en general.
- Albañiles.
- Perforistas.

5.1.4. Equipo de Seguridad.

- Casco.
- Botas de hule.
- Botas.
- Gafas contra impacto.
- Guantes de carnaza.
- Protección auditiva.
- Fajas.

DESCRIPCIÓN

1. P.A.P. El Topógrafo y su Brigada realizan el Trazo y la Nivelación para: el Hincado de Viguetas, para el Colganteo de los ductos de PEMEX, para las Obras Inducidas, para los trabajos de Excavación y para el Descabece de Pilotes, para las Zapatas de Cimentación, conciliando los datos con la supervisión.

La excavación de la zapata podrá iniciarse una vez que la totalidad de los Pilotes.

Se llena el Anexo 1 FDZ”A”-MPE-001.1. Aprobación del Trazo y Nivelación.

2. P.C.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o el Residente de Obra Civil, el Coordinador de Seguridad y el Cabo delimitan la zona de influencia que se requiere para la Excavación y que llevaran el material producto de excavación al Tiro del material.

3. P.A.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o el residente de Obra Civil, el Coordinador de Seguridad y el Cabo delimitan la zona de influencia que se requiere para la Excavación, con todos los Señalamientos viales requeridos de acuerdo a la Identificación de Riesgos específicos de la zona en donde se realiza la actividad.

4. P.C.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o el Residente de Obra Civil verifica con el Topógrafo el nivel máximo de excavación.

Así también el Jefe de Frente

5. P.C.P. Se procederá a realizar la excavación a cielo abierto a una sola Etapa, con retroexcavadora hasta el Nivel máximo de excavación, de acuerdo a los señalado por el proyecto ejecutivo, afinando a mano el fondo de la excavación y retirando el material entre los

Pilotes que no puede ser retirado con la maquinaria, así como en las interferencias con Ductos de PEMEX u Obras Inducidas.

En la excavación se deberán dejar Taludes con relación vertical-horizontal 1:1 y/o 0.5:1 en zona de vialidad y/o interferencias municipales.

Los Ductos de PEMEX se cubren con un cajón de madera colganteado del tubo de 20” apoyado en el marco de viguetas verticales antes hincadas.

Una vez que se coloca el sistema de colganteo se continua la excavación para la construcción de la Zapata de acuerdo a lo señalado en el proyecto.

6. P.C.P. El Cabo indica al personal a su cargo que proceda con la protección de Taludes base de malla de alambre y mortero cemento – arena 1:4 de 3 cm de espesor.

7. P.C.P. El Cabo da instrucciones al personal a su cargo para que durante toda la Etapa de excavación, se cuente con un Sistema de Bombeo de achique que sea capaz de resolver cualquier eventualidad posible.

Para esto se utilizará una bomba de la capacidad necesaria para abatir el nivel freático presentado durante la Excavación.

8. P.A.P. El Topógrafo verifica nivel de desplante de la plantilla y concilia esta información con la Supervisión para su aprobación.

9. P.A.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o el Residente de Obra Civil solicita a autorización de la Supervisión para proceder al colado de la 1ª plantilla.

Una vez colocadas las fronteras (cimbra), deben ser colocadas Maestras (varillas, estacas, mojoneras de concreto) con el nivel máximo marcado en color rojo, que será distribuido y traslado en el área, para garantizar el Nivel tope de colado de la 1ª Plantilla.

El Topógrafo señala si el Nivel de desplante de la plantilla esta alto, por lo que el Cabo ordena al personal a su cargo que proceda a hacer el afine manual de la excavación.

Durante el proceso de excavación se va llenando el Anexo 2 FDZ”A”-MPE-021.1. Inspección durante el desarrollo del proceso de Excavación, el cual es autorizado por Supervisión.

Los niveles de proyecto deben ser revisados por el Topógrafo durante y después del colado, informando de esto al Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil.

Aprobado el Nivel de desplante de la Plantilla, el Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil llena el Anexo 3 FDZ”A”-MPE-013.1. Solicitud de Colado y FDZ”A”-MPE-13.1.1.

Control de Concreto suministrado en Obra, para aprobación de la supervisión y se procede a realizar con su personal la colocación del concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ y espesor.

10. P.C.P. Durante la Colocación de la 1ª Plantilla se llena el Anexo 4 FDZ”A”-MPE-021.2. Inspección durante el desarrollo del proceso de Colocación de 1ª Plantilla. Una vez fraguada la 1ª Plantilla, el Cabo procede ordena a su cargo realizar el descabece de los Pilotes con equipo hidráulico (martillo) y equipo neumático (rompedoras) hasta el nivel indicado en proyecto ejecutivo. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o el Residente de Obra Civil llena el Anexo 5 FDZ”A”-MPE-021.3. Inspección durante el desarrollo del proceso de Descabece de Pilotes.

Cabe indicar la posibilidad de realizar el descabece de Pilotes, una vez colocadas las Plantillas y colocada la membrana de impermeabilizante.

11. P.C.P. El Cabo procede con su personal a retirar el material producto de la demolición y realiza la Limpieza general.

12. P.C.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil da instrucciones al personal asignado para la realización de la Impermeabilización con Membrana laminar prefabricada sobre 1ª Plantilla, de acuerdo a especificaciones y proyecto ejecutivo. La superficie donde se colocara la Membrana debe estar seca.

Se vigila la colocación de la membrana de impermeabilizante en el perímetro de los Pilotes. Se llena el Anexo 4 FDZ"A"-MPE-021.1. Inspección durante el desarrollo del proceso de Colocación de 1ª Plantilla.

13. P.C.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil llenan el Anexo 3 FDZ"A"-MPE-013.1. Solicitud de Colado y FDZ"A"-MPE-013.1.1. Control de Concreto suministrado en Obra, para la aprobación de la Colocación de la 2ª Plantilla.

Una vez liberada el área, el Cabo da instrucciones a su personal para la colocación de la 2ª Plantilla con $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y 5 de cm espesor, de acuerdo al proyecto ejecutivo.

En esta colocación de

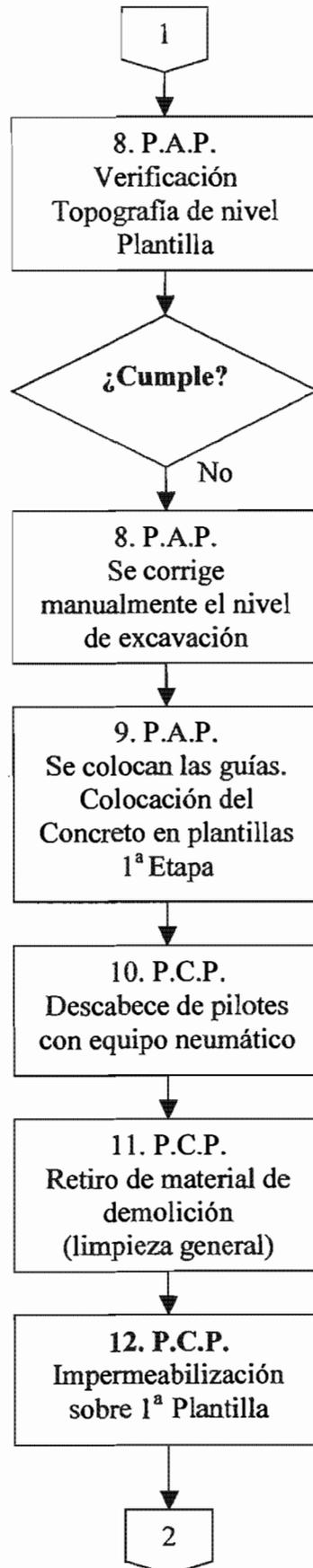
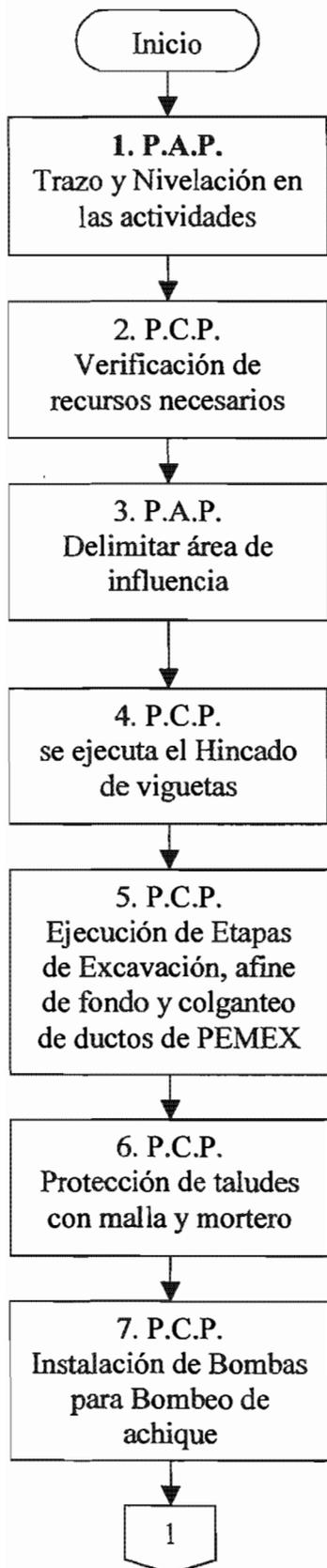
la 2ª Plantilla se verifica los niveles topográficos, la colocación de la Maestras, la colocación de las fronteras y la colocación del concreto con regla.

Topografía verifica el nivel final de la 2ª Plantilla para comparar el Nivel de desplante real de la Zapata con el nivel de proyecto, mismo que será avalado por la Supervisión.

Se debe llenar el Anexo 6 Inspección del desarrollo durante el proceso de Colocación de la 2ª Plantilla y nuevamente el Anexo 3 FDZ"A"-MPE-013.1. Solicitud de Colado.

14. P.A.P. Concluida la construcción de la 2ª Plantilla y con la totalidad del Descabece de Pilotes , el Topógrafo procede a realizar nuevamente el Trazo y la Nivelación del desplante de la Zapata para la colocación inmediata del Acero de refuerzo habilitado, para así mismo dar peso al terreno excavado.

15. P.A.P. El Jefe de Frente y/o el Residente de Obra Civil concilia con la Supervisión que el trabajo esta realizado, por lo cual se puede hacer la recepción del trabajo informando a la D.G.O.P.



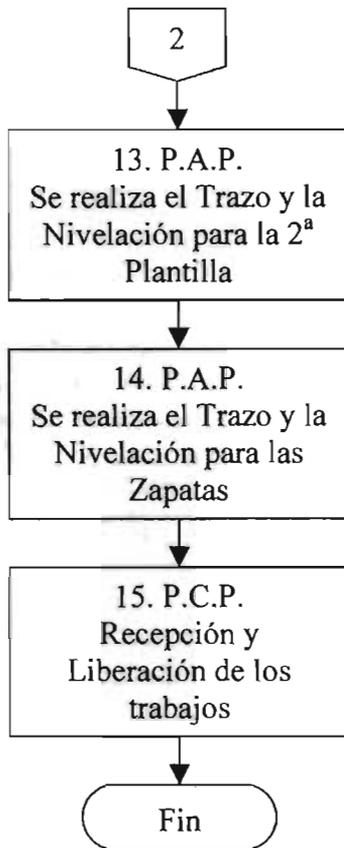


Fig. 2.1.1.- Descabece de pilotes.



Fig. 2.1.2.- Colocación de la plantilla de concreto.



Fig. 2.1.3.- Retiro de escombros.

II.2.- HABILITADO Y COLOCACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO EN LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

1. Propósito.

Este procedimiento tiene por objeto establecer la secuencia de actividades, controles recursos y normatividad para cumplir con los trabajos de habilitado y colocación de acero de refuerzo de acuerdo al proyecto ejecutivo.

2. Alcance.

Aplica este procedimiento en la Obra: Terminación de la construcción de la Obra Civil Zona "A" del Distribuidor Vial Zaragoza a base de estructura de concreto, cadenamientos 1+128.000 al 1+741.921, así como ramales de incorporación de Emilio Carranza e Ignacio Zaragoza, incluyendo la terminación del hincado de pilotes, transporte y montaje de traveses prefabricadas, sus obras inducidas y complementarias correspondientes a la Línea B del Metro Buenavista – Cd. Azteca.

3. Definiciones.

PUNTO CRÍTICO EN EL PROCESO (P.C.P.). Es un punto de ejecución que necesita la materialización del control interno, sobre un documento de seguimiento de ejecución.

PUNTO DE ALTO EN EL PROCESO (P.A.P.). Es un punto crítico mediante el cual es necesario la autorización de la supervisión o la Subdirección de Construcción de la D.G.O.P., para continuar el proceso.

4. Responsabilidades.

Es responsabilidad del Superintendente General de Obra:

- Aplicar el presente procedimiento y verificar la correcta ejecución de los trabajos para el habilitado y colocación de acero de refuerzo, a través del personal a su cargo.

Es responsabilidad del Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil:

- Elaborar y mantener actualizado el presente Procedimiento de trabajo.
- Asegurar que el equipo se encuentre en óptimas condiciones para ser operado, que se cuente con los materiales y la fuerza de trabajo apropiada para realizar las actividades.
- Ejecutar y verificar la correcta aplicación del presente Procedimiento de trabajo y llenar los Formatos requeridos para controlar el desarrollo de las actividades descritas.
- Entregar los Registros de Calidad originales generados a la Coordinación de Calidad en Obra.

Es responsabilidad del Cabo general en Obra:

Realizar los trabajos siguiendo en orden cada una de las actividades indicadas en este proceso y cuidar que el personal a su cargo así lo desarrolle con la calidad requerida.

Es responsabilidad del Coordinador de Calidad en Obra:

- Verificar la aplicación del presente Procedimiento para la ejecución de los trabajos.

- Identificar y registrar cualquier No conformidad que surja de la ejecución de este Procedimiento.
- Verificar el cumplimiento y aplicación de todos los Formatos anexos de este Procedimiento de trabajo.
- Recopilar todos los certificados de calidad del acero de refuerzo suministrado, que son entregados por el Jefe de Almacén y enviar a la Supervisión de Obra.
- Dar seguimiento con el Laboratorio de Control de Calidad para que saque las probetas del acero de refuerzo suministrado de acuerdo a lo señalado para la frecuencia de Inspección de Materiales.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad e Higiene en Obra:

- Verificar las condiciones de la zona en donde se van a efectuar los trabajos de habilitado y colocación de Acero de Refuerzo, para determinar antes que se ejecuten las diversas actividades, las acciones preventivas que apliquen.
- Parar las actividades inseguras que impliquen un riesgo no controlado.
- Verificar que el personal que interviene en el Habilitado y Colocación de Acero de Refuerzo, traiga puesto el Equipo de Protección Personal requerido en las diversas actividades a ejecutar.

5. Desarrollo

5.1 Recursos

5.1.1. Equipo de seguridad.

- Guantes de carnaza.
- Hombreras de protección.
- Botas de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Careta para soldador.
- Camisa de manga larga.
- Casco de seguridad.
- Arnés de seguridad y cuerda de vida.

5.1.2. Materiales.

- Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ con los diámetros que marque el proyecto.
- Electrodo E-70XX y/o lo que señale el proyecto.
- Placas de respaldo dobladas en media caña.
- Alambre recocido.
- Silletas para calza de acero según lo señalado con el proyecto.
- Oxígeno.
- Acetileno.
- Gas butano.

5.1.3. Mano de Obra.

- Cabo Fierro.
- Oficial Fierro.
- Ayudantes.
- Soldadores calificados.

5.1.4. Maquinaria y equipo.

- Cortadora y dobladora de varilla.
- Horno de precalentamiento para electrodos de soldadura.
- Maquinas de soldar.
- Equipo de Oxícorte.

DESCRIPCIÓN

1. **P.C.P.** El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil verifica que se cuente con los recursos de mano de obra, materiales, equipo y equipo de seguridad para la ejecución de los trabajos.

2. **P.A.P.** El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil deben contar con la documentación completa del proyecto antes de llevar a cabo el Habilitado de Acero de Refuerzo.

En caso de existir alguna Modificación en el Habilitado, este cambio se anotará en la Bitácora de Obra y el Cliente debe de entregar .

Los apoyos y boletines complementarios, con las firmas de autorización, para su oficialización.

3. **P.C.P.** El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil deben contemplar el lugar de descarga y Habilitado del material, de tal forma que no interfiera con los trabajos innecesarios.

4. **P.C.P.** El Acero de Refuerzo se estibarà sobre polines o durmientes de madera para evitar la humedad del terreno y que sufra alteraciones químicas.

El acero de refuerzo debe salir libre de óxido, aceite, grasas y deformaciones e su sección.

El Acero de refuerzo se clasificarà según el diámetro y sección habilitada en la zona que el Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil asignen.

5. **P.C.P.** El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil verifican que el personal a cargo e los trabajos de Habilitado y Colocación de Acero de Refuerzo tengan la experiencia y estén capacitados para leer y aplicar la información de los planos del proyecto.

6. **P.A.P.** Al recibir material de Acero e Refuerzo, el Jefe de Almacén solicita al proveedor los Certificados de calidad del material suministrado, así como debe efectuar una Inspección al Recibo del material en la Obra.

Los certificados de Calidad del material suministrado deben ser entregados al coordinador de Calidad en Obra para su resguardo en Control de Documentos y a su vez son entregados a la Supervisión.

7. P.A.P. Así también, según la Frecuencia de Inspección señalada por el Cliente, se preparan probetas que serán inspeccionadas por el Laboratorio de Control de Calidad, el cual entregará a la Coordinación de Calidad los resultados de las pruebas efectuadas al Acero de Refuerzo en sus diferentes diámetros, según los proveedores que suministran, y se girarán los Reportes a la Supervisión.

8. P.C.P. El personal encargado de los trabajos procede a medir y marcar los despieces en las varillas, dependiendo del Elemento, considerando de antemano las medidas de los ganchos, las escuadras, anclajes, traslapes y dobleces, según lo que se marque en el proyecto.

Se efectúan los cortes en las varillas y se efectúan en frío los dobleces, auxiliándose con la dobladora y con tubos.

Los cortes se pueden realizar con la cortadora, seguetas o cizallas.

Las varillas de los elementos ya habilitadas se llevan a la zona en donde serán armados o bien de manera ordenada se resguardan en la zona de almacenaje.

9. P.C.P. Se inicia a colocar el Acero de refuerzo del Elemento, según lo señalado por el proyecto en el acero principal, arranque de estribos en los extremos de los elementos, estribos, anillos, refuerzos adicionales, traslapes, pernos, teniendo en cuenta las referencias topográficas que se marcaron con anticipación por la brigada de Topografía como: nivel de desplante y remate, geometría y ejes. Esto se va documentando en el Anexo 1 Aprobación de Trazo y Nivelación FDZ”A”-MPE-001.1.

10 P.C.P. El acero de refuerzo se debe ir alcanzando con pollos de concreto y/o silletas del mismo acero, según sea el elemento a habilitar, para garantizar el recubrimiento señalado por el proyecto.

12 P.C.P. Durante la colocación el acero de refuerzo se va uniando en los cruces de varillas con alambre recocido y colocándolo con amarradores. Esto se realiza tanto en el acero vertical como en el horizontal.

13 P.A.P. En caso de que el armado de acero se lleve a cabo en lugares con alturas mayores de 2 metros, el personal encargado de la actividad deberá utilizar arnés con línea de vida.

14 P.A.P. Paralelamente a la colocación del acero de refuerzo en Zapatas y Estribos se colocan los Pernos en candeleros para recibir columnas prefabricadas y en Estribos para recibir a las Trabes prefabricadas, los cuales deben estar a las referencias del proyecto. Dichos Pernos se verifican conjuntamente con las Topografías de Supervisión y de Gutsa.

15. P.A.P. Si el armado del acero de refuerzo del proyecto nos indica utilizar varillas con un diámetro de 1” o mayores y se presenta la necesidad de dar continuidad en el Acero de refuerzo procederá a hacer Bulbos de soldadura (o conectores) y su número en la misma sección no deberá rebasar el porcentaje señalado con el proyecto.

Dichos Bulbos de soldadura deben de ser ejecutados por Soldadores calificados.

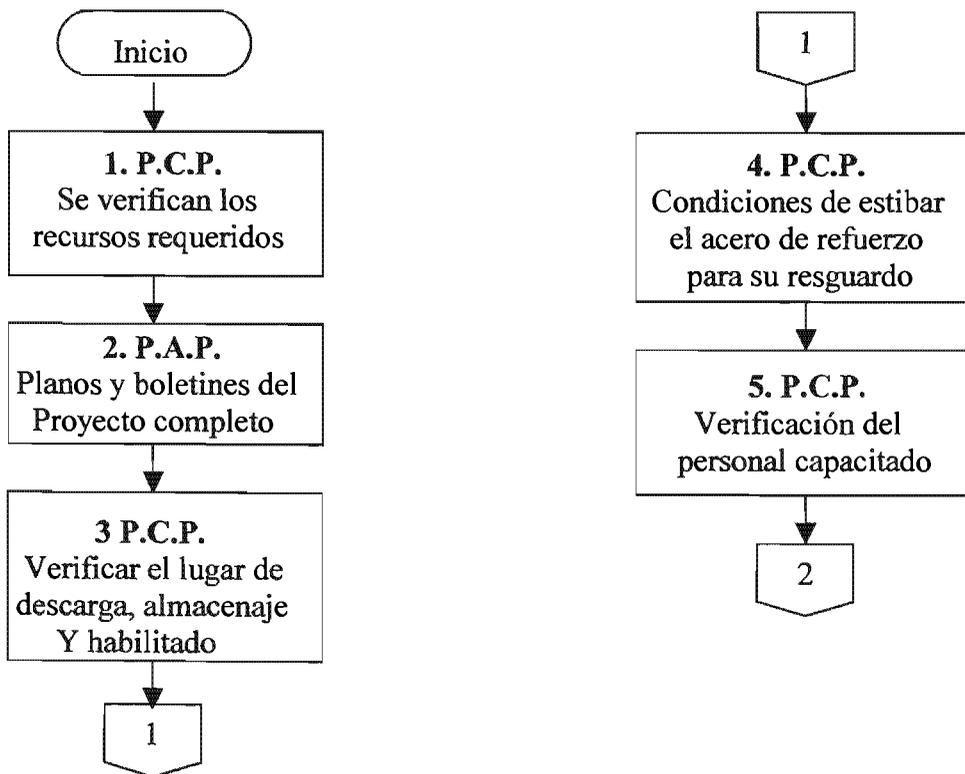
Los Bulbos deben ser maestreados de acuerdo a la Frecuencia de Inspección señalada por el Cliente.

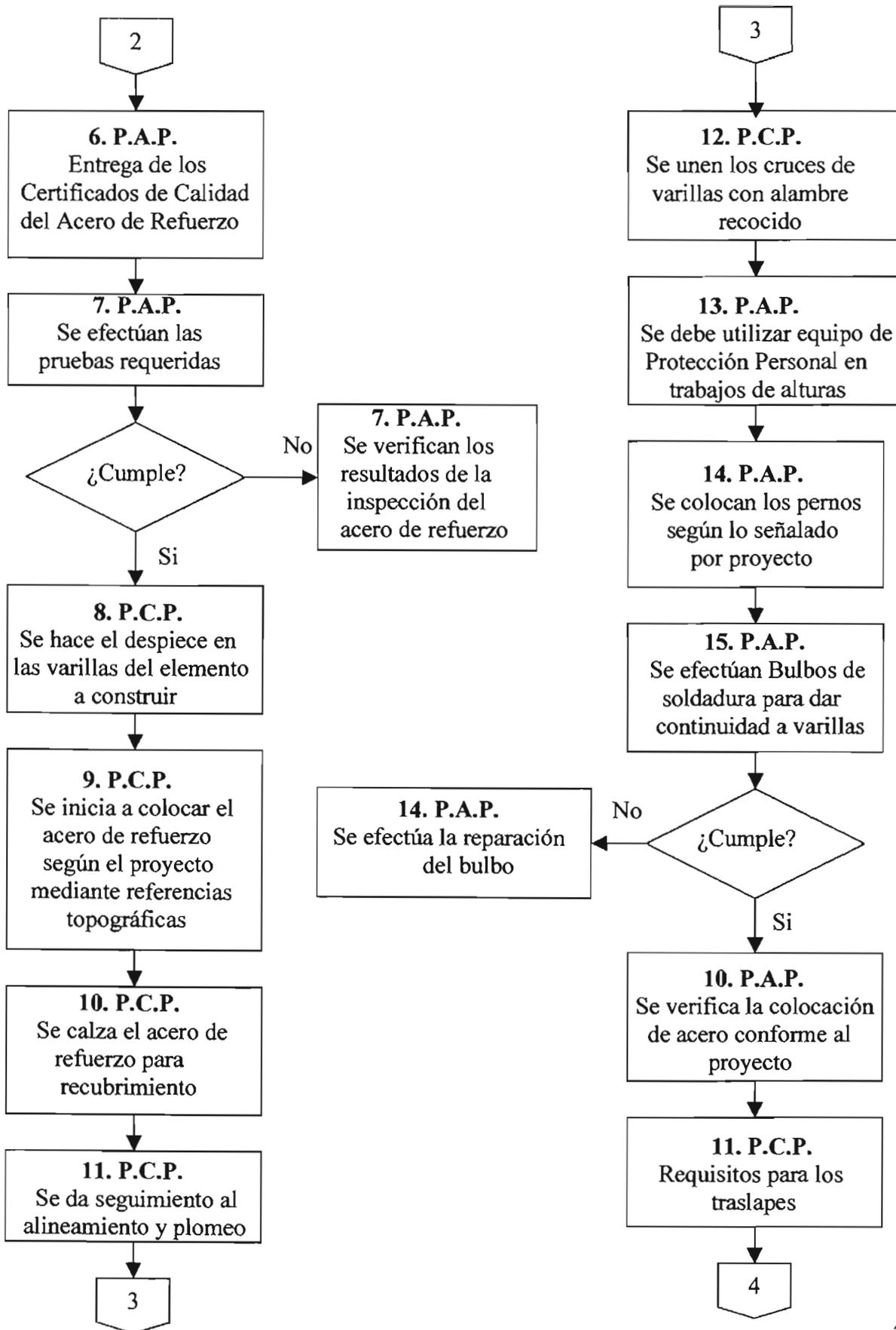
10. P.A.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil deben hacer las verificaciones necesarias que el acero de refuerzo se va colocando conforme al proyecto.

11. P.C.P. Para el mismo Elemento, los traslapes no podrán estar ubicados en forma continua para las varillas paralelas, esto s que el centro de traslape de varillas no deberá estar ubicada en el mismo centro de traslape de las varillas de los lados, para lo cual se aplicarán los datos indicados en el Cuadro de Detalles de Refuerzo que señalan los planos de proyecto.

12. P.A.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil, conjuntamente con el Coordinador de Seguridad en Obra verifican la limpieza de las áreas de trabajo, llevando los desperdicios (chatarra) a los lugares asignados.

13 P.C.P. En el desarrollo de las actividades El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil llenando el Anexo 2 Inspección durante el desarrollo de la Colocación del Acero de Refuerzo FDZ”A”-MPE-13.2. en donde conciliará con la Supervisión que el trabajo esta realizado, por lo cual se puede hacer la recepción y liberación del Elemento, para proceder a pasar al proceso de Colocación de Concreto premezclado.





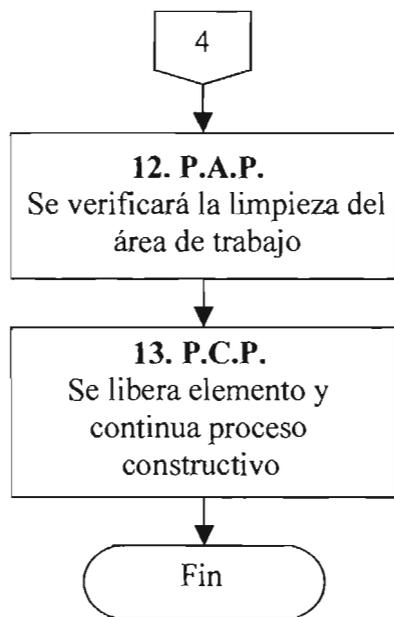


Fig. 2.3.1.- Colocación de acero para cimentación.

II.3.- COLOCACIÓN Y CURADO DE CONCRETO PREMEZCLADO EN OBRA

1. Propósito.

En este procedimiento se establecen las secuencias de las actividades que intervienen, los controles, los recursos, y la normatividad establecida, para cubrir con la colocación del Concreto premezclado en los diferentes elementos que forman la Estructura de concreto, de acuerdo a lo señalado en el proyecto ejecutivo.

2. Alcance.

Aplica este procedimiento en la obra: Terminación de la construcción de la Obra Civil Zona "A" del Distribuidor Vial Zaragoza a base de estructuras de concreto, cadenamientos 1+128.000 al 1+741.921, así como ramales de incorporación de Emilio Carranza e Ignacio Zaragoza, incluyendo la terminación del hincado de pilotes, transporte y montaje de trabes prefabricadas, sus obras inducidas y complementarias correspondientes a la Línea B del Metro Buenavista – Cd. Azteca.

3. Definiciones.

PUNTO CRÍTICO EN EL PROCESO (P.C.P.). Es un punto de ejecución que necesita la materialización del control interno, sobre un documento de seguimiento de ejecución.

PUNTO DE ALTO EN EL PROCESO (P.A.P.). Es un punto crítico mediante el cual es necesario la autorización de la supervisión o la Subdirección de Construcción de la D.G.O.P., para continuar el proceso.

4. Responsabilidades.

Es responsabilidad del Superintendente General de Obra:

- Aplicar el presente Procedimiento, verificar la correcta ejecución de los trabajos de colocación y curado de concreto, a través del personal a su cargo.

Es responsabilidad del Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil:

- Elaborar y mantener actualizado el presente Procedimiento Constructivo.
- Ejecutar y verificar la correcta aplicación del presente procedimiento.
- Asegurar que el equipo se encuentre en óptimas condiciones para ser operado, que se cuente con los materiales y la fuerza de trabajo apropiada para realizar las actividades de colocación y curado de concreto.
- Elaborar y emitir los registros de calidad generados en los procesos de trabajo y entregar los registros originales a la Coordinación de Calidad en la Obra.

Es responsabilidad del Coordinador de Calidad en la Obra:

- Verificar la aplicación de los formatos anexos al presente Procedimiento de trabajo antes, durante y después de la ejecución de los trabajos, de acuerdo a lo señalado en las especificaciones del proyecto ejecutivo.

- Realizar y documentar las No Conformidades en caso de presentarse.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad e Higiene en la Obra:

- Verificar las condiciones de la zona en donde se va a efectuar el colado de los diferentes elementos para determinar antes de que se ejecuten las actividades, las acciones preventivas que apliquen.
- Verificar que el personal que interviene en el colado y curado de los elementos, traiga puesto el Equipo de Protección Personal requerido en la actividad que se ejecuta.
- Transmitir al personal encargado del Colado y Curado la importancia de tener en óptimo estado de operación el Equipo a utilizar, para no tener derrames de aceite en las zonas de trabajo y aplicar en su caso medidas preventivas.

5. Desarrollo.

5.1. Recursos.

5.1.1. Equipo y Herramienta.

- Bomba para concreto (telescópica o estacionaria, según necesidad).
- Vibradores eléctricos o de gasolina de acuerdo al volumen colar.
- Iluminación para el colado nocturno.
- Equipo de Laboratorio.
- Maestras.
- Reventón.
- Canalón, cuando el tiro de concreto es directo.
- Botes.
- Escobas.

5.1.2. Materiales.

- Concreto premezclado con la resistencia a la compresión como indica el proyecto ejecutivo.
- Mortero (cemento-arena 1:3).
- Membrana de curado emulsionada.
- Agua.
- Gasolina.

5.1.3. Mano de Obra.

- Albañiles.
- Ayudantes.
- Laboratorista.

5.1.4. Equipo de Seguridad.

- Andamios.

- Tendidos.
- Arnés de seguridad si el colado es en zona alta.
- Guantes de Carnaza.
- Casco.
- Botas de hule.

DESCRIPCIÓN

1. P.A.P. VERIFICACION DEL ELEMENTO. El Jefe de Frente y/o Residente e Obra Civil verifica que el Elemento a colar haya cumplido con las características, dimensiones normatividad que señala el proyecto, incluyendo los requisitos de Trazo, Nivelación y Alineamiento en el acero de refuerzo y en la Cimbra y la Limpieza, para que todo esto sea revisado y autorizado por la Supervisión.

Con anterioridad el Residente de Obra Civil genero los formatos Anexo 1 Inspección durante el desarrollo de la Colocación de Acero de Refuerzo FDZ"A"-MPE-013.2. y el Anexo 2 Inspección durante el desarrollo de la Colocación de Cimbra. FDZ"A"-MPE-013.2.1.

2. P.A.P PLANEACIÓN DEL COLADO. El jefe de Frente y/o Residente de Obra Civil verifica la Planeación a aplicar antes y durante el colado de cualquier elemento: el sentido d avance del vaciado el concreto, preparación de niveles con Maestras y reventones, preparación en las uniones de concreto viejo con concreto nuevo, circulaciones para el personal, que este pedido el suministro del concreto con el volumen requerido en los tiempos programados, que haya llegado a la obra l abomba para vaciar el concreto (cuando aplique) en el horario solicitado, que este preparado el canalón para tiro directo (cuando aplique), que haya suficiente número de vibradores para la volumetría a manejar y que estos vibradores estén en buen funcionamiento, que el personal utilice Equipo de Protección Personal, que haya la suficiente iluminación para el caso de colados nocturnos, verificar que hacer cuando se provoque una junta fría durante el colado y que este presente el Personal de Laboratorio con su equipo.

3. P.C.P. Paralelamente a la verificación de la planeación del colado, el Jefe de Frente y/o Residente de Obra Civil presenta con anterioridad a la Supervisión el formato Anexo 3 Solicitud d Colado FDZ"A"-MPE-013.1., avisándole con este formato del colado para su autorización y verificación del elemento en cuestión.

4. P.C.P. MUESTREO DEL CONCRETO. Se debe controlar con presencia del Laboratorista durante el colado para que se efectúe la prueba de revenimiento a cada olla y hacer 5 cilindros por cada 40 m³ al concreto al concreto suministrado de acuerdo a la Frecuencia de muestreo señalada por la especificación del proyecto.

5. P.C.P. REQUISITOS ANTES Y DURANTE EL VACIADO DE CONCRETO. Antes del colado, los elementos colados con anterioridad deben una superficie rugosa se debe humedecer el concreto viejo con agua y se agrega adhesivo para el concreto en el momento de vaciar el concreto.

El vaciado del concreto puede realizarse a Tiro directo o con Bomba estacionaria o pluma, dependiendo de las condiciones del área en donde se vaya a colar.

Cuando sea a **Tiro directo o por gravedad** se realiza desde las ollas, auxiliándose de un canalón evitando en el vaciado del concreto al máximo la disgregación de materiales, con altura de caída máxima de 1 metro.

Para colados con **Bomba**, se elabora inicialmente un mortero para lubricar la tubería de la Bomba.

El empleo de Bomba se hace únicamente cuando se encuentran los Elementos saturados de acero, sitios inaccesibles y/o por lo señalado en las especificaciones del proyecto.

Nota: es importante que el residente de Obra Civil vigile que el mortero utilizado para lubricar la tubería de la bomba, no debe ser depositado en el interior del elemento a colar.

Para el colado en Contratraves y Muros es importante que el concreto se distribuya uniformemente en capas, a fin de lograr un vibrado adecuado y evitar empujes en la cimbra. Cada capa debe colocarse cuando la capa de abajo todavía responda a la vibración para ligar ambos concretos.

Para el colado en Losa de Fondo y Tapa, el vaciado de concreto se debe realizar de tal manera que se distribuya sobre la cimbra, tratando de alcanzar el espesor para evitar cargas excesivas en la cimbra.

6. P.C.P. SUMINISTRO DE CONCRETO. Una vez que se inicie y durante el vaciado de concreto debe cuidarse que exista una continuidad en el suministro del concreto, para evitar que se produzcan juntas frías.

7. P.A.P. VIBRADO DEL CONCRETO. Cuando se ha colado el concreto uniformemente y por capas, se procede a realizar los trabajos de vibrado utilizando los vibradores eléctricos o de gasolina, para lograr la compactación introduciendo y extrayendo verticalmente el vibrador, a intervalos uniformes dentro de un radio de acción.

Se debe introducir el vibrador rápidamente hasta el fondo o 15 cm dentro de la capa precedente. Se mantiene el vibrador de 5 a 15 segundos hasta lograr la consolidación.

En áreas congestionadas de acero de refuerzo, se vibra la parrilla, para que el concreto vaya penetrando dentro de la cimbra.

8. P.A.P. NIVELACIÓN DEL CONCRETO. El concreto debe ser nivelado y acabado según lo especificado por el proyecto ejecutivo. Guiándose el Oficial Albañil para este fin, con Maestras de varilla ancladas en el área del colado, en donde con anticipación el Topógrafo marco con pintura roja el nivel señalado por el proyecto, y con reventones y escantillones (cuando aplique) el Oficial Albañil y Ayudantes trasladan los niveles hacia la superficie colada.

Después de verificar el nivel final del concreto colado, el Oficial Albañil por medio de una regla y cuchara, van nivelando el elemento llenando de concreto los vacíos provocados por la presencia de tuberías, acero en exceso y aire atrapado. El Oficial Albañil recibe las instrucciones del Cabo, para ir dejando el acabado con lo señalado en el proyecto.

Al finalizar el colado la topografía debe verificar los niveles finales, por el posible movimiento de la cimbra o accesorios y si hay alguna diferencia, se corrigen antes del fraguado del concreto.

El Jefe de Frente y/o Residente de Obra Civil en el desarrollo del colado va llenando el Formato Anexo 4 Inspección durante el desarrollo de la colocación de Concreto FDZ"A"-MPE-013.3.

9. P.A.P. CURADO DEL CONCRETO. Posteriormente al Colado del elemento es necesario que se cumpla con el porcentaje de resistencia señalado por el proyecto para que se descimbre el elemento colado.

CURADO EN MUROS-CONTRATABES. Al iniciarse el descimbrado del elemento inmediatamente se debe aplicar uniformemente la membrana sobre la superficie del elemento colado, ya que de esta manera se evita que se pierda la hidratación del concreto. Se utilizará una membrana de curado emulsionada con agua en color rojo.

CURADO EN LOSAS-FIRMES. El curado de losas o firmes se inicia en cuanto el concreto inicia su fraguado o después de dar acabado según indique el proyecto. Se utiliza membrana de curado emulsionada con agua en color rojo, aplicando una película uniforme en el lecho superior.

El Jefe de Frente y/o Residente de Obra Civil va llenando durante la colocación de la membrana de curado el Anexo 5 Inspección durante el Curado de Concreto FDZ”A”-MPE-013.1.1.

10. P.A.P. RECEPCIÓN DE TRABAJOS. Jefe de Frente y/o Residente de Obra Civil concilia con la Supervisión la aceptación del trabajo realizado, por lo que se puede hacer la recepción y pago del trabajo ejecutado informando a la Subdirección de Construcción de la D.G.O.P.

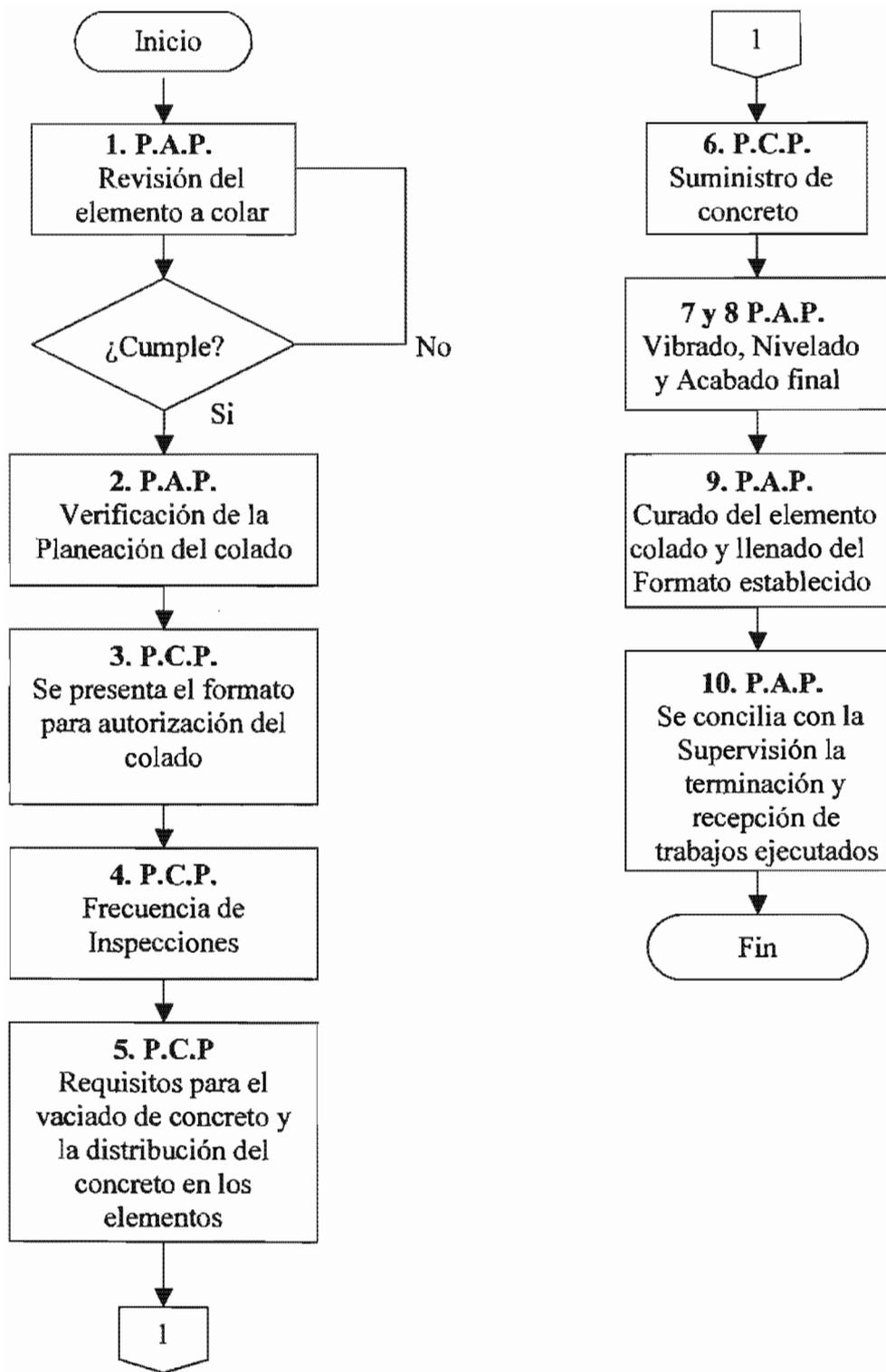




Fig. 2.3.1. Colocación de concreto a través de bombeo



Fig. 2.3.2. Colocación de curacreto en elementos estructurales.

II.4.- FABRICACIÓN DE COLUMNAS PREFABRICADAS TIPO I

1. Propósito.

Este procedimiento tiene por objeto establecer la secuencia de operaciones, controles, recursos y normatividad para cumplir con la fabricación de Columnas Prefabricadas Tipo I.

2. Alcance.

Aplica este procedimiento en la Obra: Terminación de la construcción de la Obra Civil Zona "A" del Distribuidor Vial Zaragoza a base de estructura de concreto, cadenamientos 1+128.000 al 1+741.921, así como ramales de incorporación de Emilio Carranza e Ignacio Zaragoza, incluyendo la terminación del hincado de pilotes, transporte y montaje de traveses prefabricados, sus obras inducidas y complementarias correspondientes a la Línea B del Metro Buenavista – Cd. Azteca.

3. Definiciones.

PUNTO CRÍTICO EN EL PROCESO (P.C.P.). Es un punto de ejecución que necesita la materialización del control interno, sobre un documento de seguimiento de ejecución. La intervención del control independiente no es necesaria para seguir el procedimiento de ejecución.

PUNTO DE ALTO EN EL PROCESO (P.A.P.). Es un punto crítico mediante el cual es necesario la autorización de la supervisión o la Subdirección de Construcción de la D.G.O.P., para continuar el proceso.

4. Responsabilidades.

Es responsabilidad del Gerente de Producción de la Planta:

- Revisar y verificar la correcta aplicación del presente Procedimiento para la ejecución eficiente de los trabajos de fabricación de columnas de acuerdo al proyecto ejecutivo.
- Iniciar e implantar acciones para prevenir No Conformidades.
- Dar seguimiento a la elaboración y emisión de los Registros de Calidad aplicables al presente Procedimiento.
- Asegurar que se cuente con los materiales, equipo y herramientas y fuerza de trabajo apropiada para la ejecución de los trabajos de columnas prefabricadas.

Es responsabilidad del Superintendente de la Planta:

- Elaborar y actualizar el presente procedimiento.
- Verificar la adecuada aplicación de este Procedimiento en la ejecución de los trabajos de Fabricación de Columnas Prefabricadas.
- Elaborar y emitir los registros de Calidad aplicables al presente Procedimiento.
- Iniciar e implantar acciones para prevenir No Conformidades.

- Entregar los certificados de calidad y muestreos de los materiales utilizados a la Coordinación de Control de Calidad de la Planta.

Es responsabilidad del Coordinador de Control de Calidad de la Planta:

- Verificar la Implantación del presente Procedimiento.
- Identificar y registrar cualquier No conformidad que surja de la ejecución de este Procedimiento.
- Verificar el cumplimiento de todos los formatos de este Procedimiento de trabajo.

5. Desarrollo.

5.1 Recursos.

5.1.1. Materiales.

- Moldes metálicos para Columnas.
- Mesa de trabajo.
- Placa de acero ASTM A-36 $FY = 2530 \text{ kg/cm}^2$
- Soldadura E-70XX, E-90XX.
- Ángulo de Acero.
- Solera.
- Acetileno.
- Oxígeno.
- Acero de refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo al proyecto estructural para cada tipo de columnas.
- Cemento.
- Arena.
- Grava de ½”.
- Acero de Preesfuerzo. De ½”.
- Aditivos para concreto.
- Diesel.
- Agua.

6.1.2. Mano de Obra.

- Cabos.
- Oficiales de Soldadores calificados.
- Ayudantes soldadores.
- Topógrafo.
- Operador de grúa.
- Oficial herrero.
- Operador de dosificadora.
- Operador de Transportador de concreto.
- Oficial albañil.
- Oficial Maniobrista.
- Operador de Caldera.

- Laboratorista.

6.1.3. Equipo y Herramientas.

- Maquinas de soldar de Arco Eléctrico.
- Rehiletos.
- Equipo de corte oxi-acetileno.
- Grúa estructural de 140 ton sobre camión.
- Tránsito y nivel.
- Dosificadora y Transportador de concreto.
- Vibradores
- Calderas.
- Gato de Tensado.
- Herramienta menor.
- Termómetro.

6.1.4. Equipo de seguridad.

- Casco de seguridad.
- Guantes de carnaza.
- Goggles de protección (únicamente para personal que realiza cortes).
- Botas.

DESCRIPCIÓN

- 1. P.A.P.** El Superintendente conjuntamente con los Residentes de producción elaboran los planos de taller, para la fabricación de las columnas, dichos planos son turnados a Supervisión para su visto bueno.
- 2. P.C.P.** Supervisión revisa los planos de taller para verificar si cumplen con lo especificado.
- 3. P.A.P.** El Superintendente de Planta ordena al Residente el inicio de los trabajos e informan a Supervisión de dicho inicio mediante el Anexo 1 FDZ”A”-MPE-019.1. Aviso de Inicio de Actividades.
- 4. P.C.P.** El Residente inicia el habilitado del acero de refuerzo y fabricación de los accesorios, terminado esto se revisará con la Supervisión los trabajos ejecutados para recibir su aprobación.
- 5. P.C.P.** Supervisión revisa el acero y accesorios habilitados para verificar si cumplen con lo especificado.
- 6. P.A.P.** El Residente verifica los trabajos de habilitado de los moldes según los tipos de columna a fabricar, cuidando que las medidas geométricas de los moldes sean de acuerdo a lo especificado, dichos moldes son nivelados y alineados con equipo topográfico, posteriormente se revisa con Supervisión para recibir su aprobación según Anexo 1 FDZ”A”-MPE-019.1.

Aviso de actividades, Anexo 2 FDZ"A"-MPE-019.2. Habilitado y colocación de cimbra y Anexo 3 FDZ"A"-MPE-019.3. Autorización de trabajos de trazo y nivelación.

7. P.A.P. Supervisión revisa los trabajos de habilitado y nivelación de moldes para dar su visto bueno mediante Anexo 1 FDZ"A"-MPE-019.1.1. Aviso de actividades y Anexo 2 FDZ"A"-MPE-019.2. Habilitado y colocación de cimbra, de este procedimiento.

8. P.A.P. El Residente procede al armado del acero de refuerzo de la columna, fuera del molde y se coloca sus accesorios, verificando que la posición de los accesorios y del acero de refuerzo no obstruyan el paso del acero de preesfuerzo, terminada la actividad se revisa con Supervisión los trabajos efectuados mediante el Anexo 4 FDZ"A"-MPE-019.4. Habilitado y armado de acero de refuerzo.

9. P.A.P. Supervisión revisa los trabajos de armado de acero y colocación de accesorios para verificar si cumple con lo especificado y da su visto bueno mediante el Anexo 4 FDZ"A"-MPE-019.4. Habilitado y armado de acero de refuerzo.

10. P.C.P. El Residente procede a la aplicación del desmoldante verificando que la aplicación sea uniforme, terminando esto se coloca el armado de la columna en el molde con ayuda de una grúa.

11. P.A.P. Colocando el armado de la columna en el molde, se inicia la colocación de los torones de preesfuerzo los cuales se revisa que se encuentren en su posición y se les aplique el tensado correspondiente Anexo 5 FDZ"A"-MPE-019.5. Reporte de Tensado.
Para asegurar la posición de las varillas, se deben colocar los estribos que sean necesarios para garantizar la posición y alineamiento de las anclas en ambos extremos de la columna, posteriores al tapón.

12. P.A.P. Supervisión revisa los trabajos realizados y se concilia la autorización de colado Anexo 6 FDZ"A"-MPE-019.6. Solicitud de colado.

13. P.C.P. El Residente ordena el cierre del molde en su parte superior y se procede al colado del elemento en forma homogénea con ayuda de transportadores de concreto y vibradores, una vez colado se obtienen especímenes de concreto para su ensaye.
De acuerdo con la resistencia de proyecto se determina la aplicación de vapor para obtener la resistencia o se deja de otra manera que en tiempo natural alcance al resistencia de proyecto.

14. P.A.P. Cuatro horas después del colado si fuese necesario se aplica el curado del vapor en un tiempo aproximado de 12 horas o hasta obtener el 80% de resistencia del concreto que marca el proyecto (una vez verificada la resistencia de los especímenes de laboratorio). La aplicación de vapor de hará de la siguiente manera:

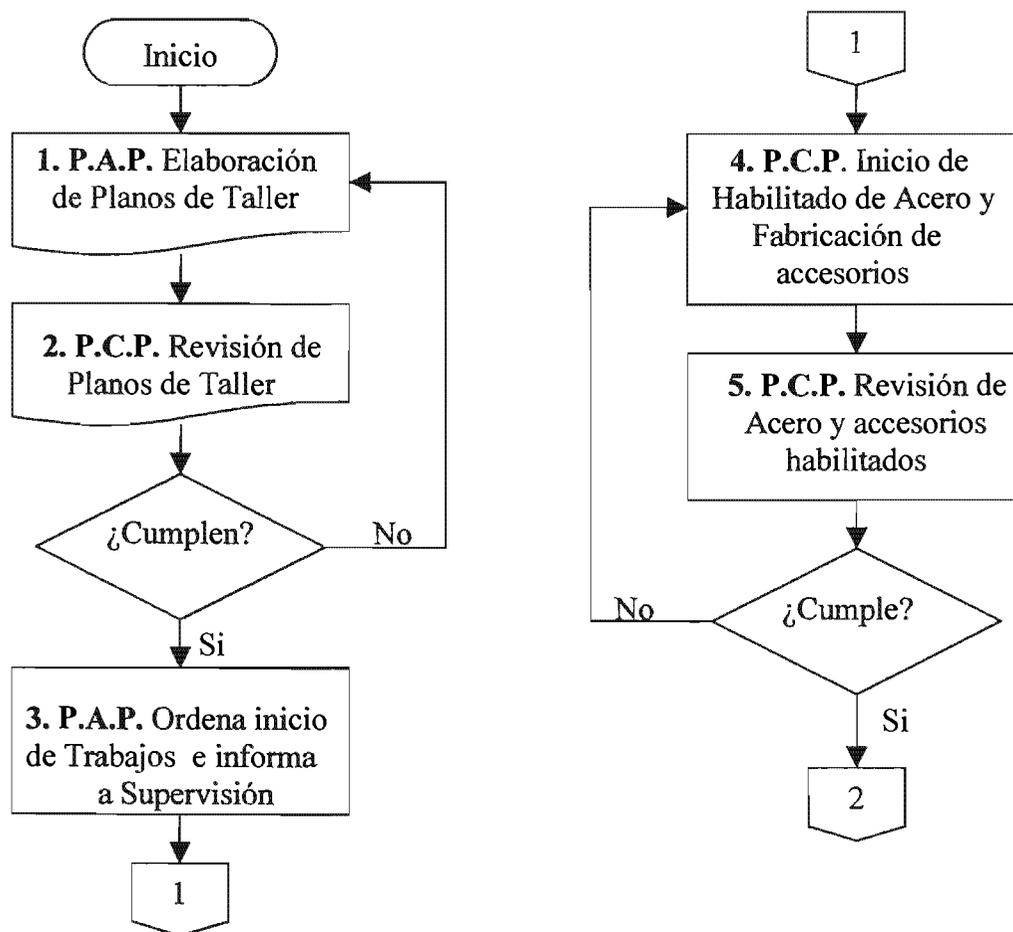
- Retardo inicial antes de la exposición al vapor de entre y 5 hrs. A temperatura ambiente (fraguado inicial).
- Se iniciar la aplicación de vapor al sitio cerrado a razón de 22° C por hora (período de incremento 2 ½ hrs.)
- Temperatura del vapor en el sitio cerrado, manteniendo a 65° C hasta obtener la resistencia del concreto (período de temperatura constante de 6 a 12 hrs.) hasta 12 hrs.
- Decremento de la temperatura a razón de 22° C (período de descenso de 2 hrs.)

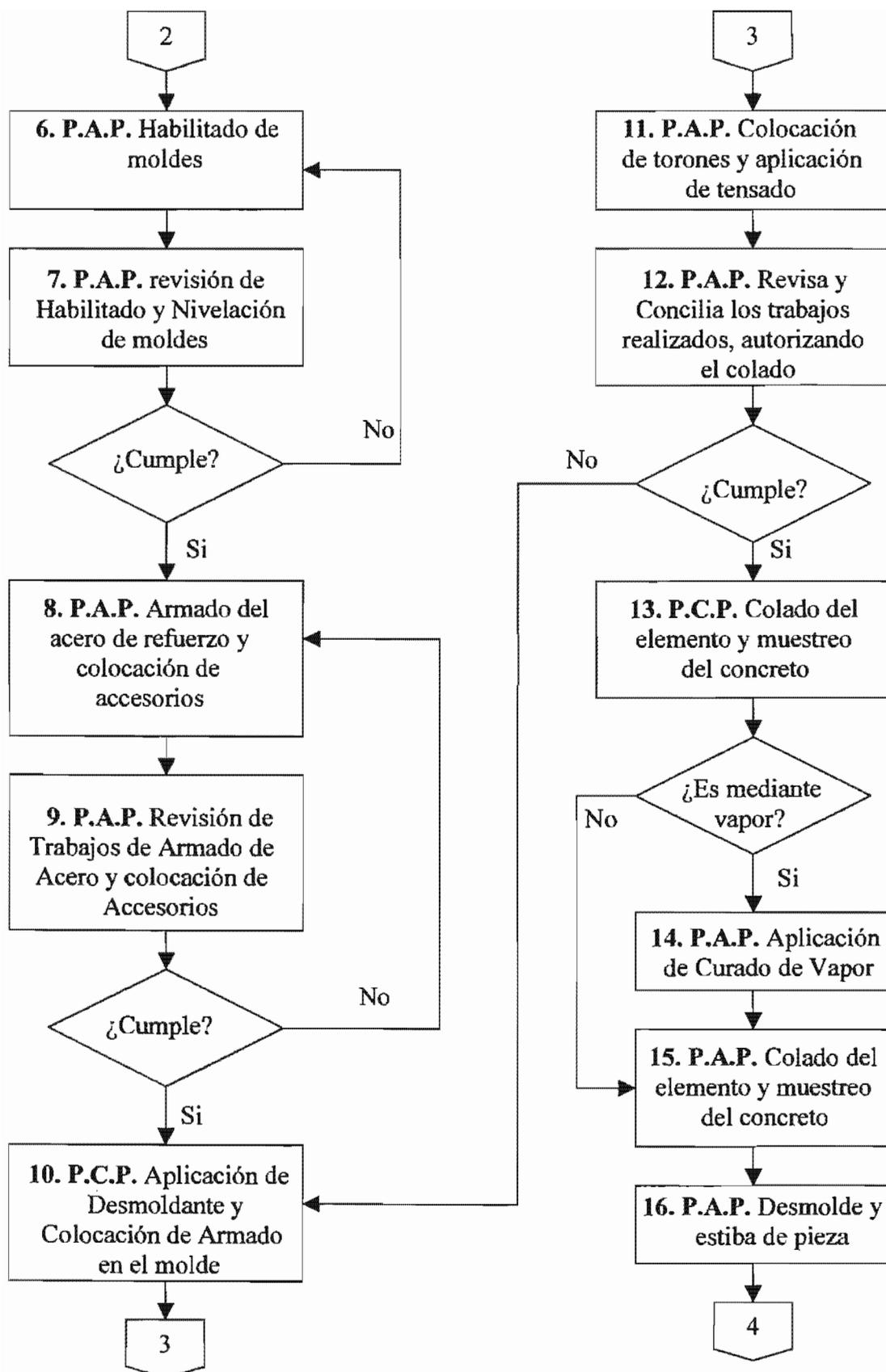
Para el caso de curado sin aplicación de vapor, el curado se iniciara terminando el fraguado inicial ,ya sea con membrana o riego de agua directo, que será aplicado durante 48 hrs. Se llena el Anexo 7 FDZ”A”-MPE-019.8. Control de Temperatura de curado de vapor.

15. P.A.P. Lograda la resistencia de proyecto se procede a destensar, para el caso de no aplicación de vapor se destensara a las 48 horas a partir de la verificación de la resistencia a compresión del espécimen en el laboratorio. El laboratorio entregará los resultados del proceso.

16. P.C.P. Se abre el molde para desmoldar la pieza y estibarla con el apoyo de la grúa y ganchos de izaje de acuerdo lo autorizado (0.20 en cada extremo de la longitud total).

17. P.A.P. El Superintendente de la Planta concilia con Supervisión la terminación de los trabajos Anexo 8 FDZ”A”-MPE-019.8. Entrega – recepción de trabajos.





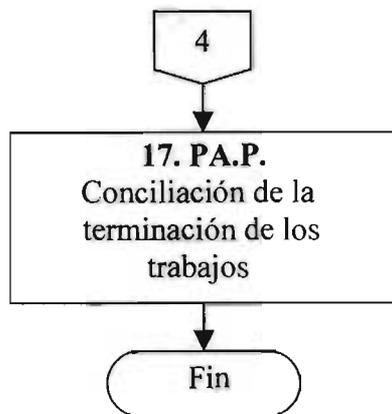
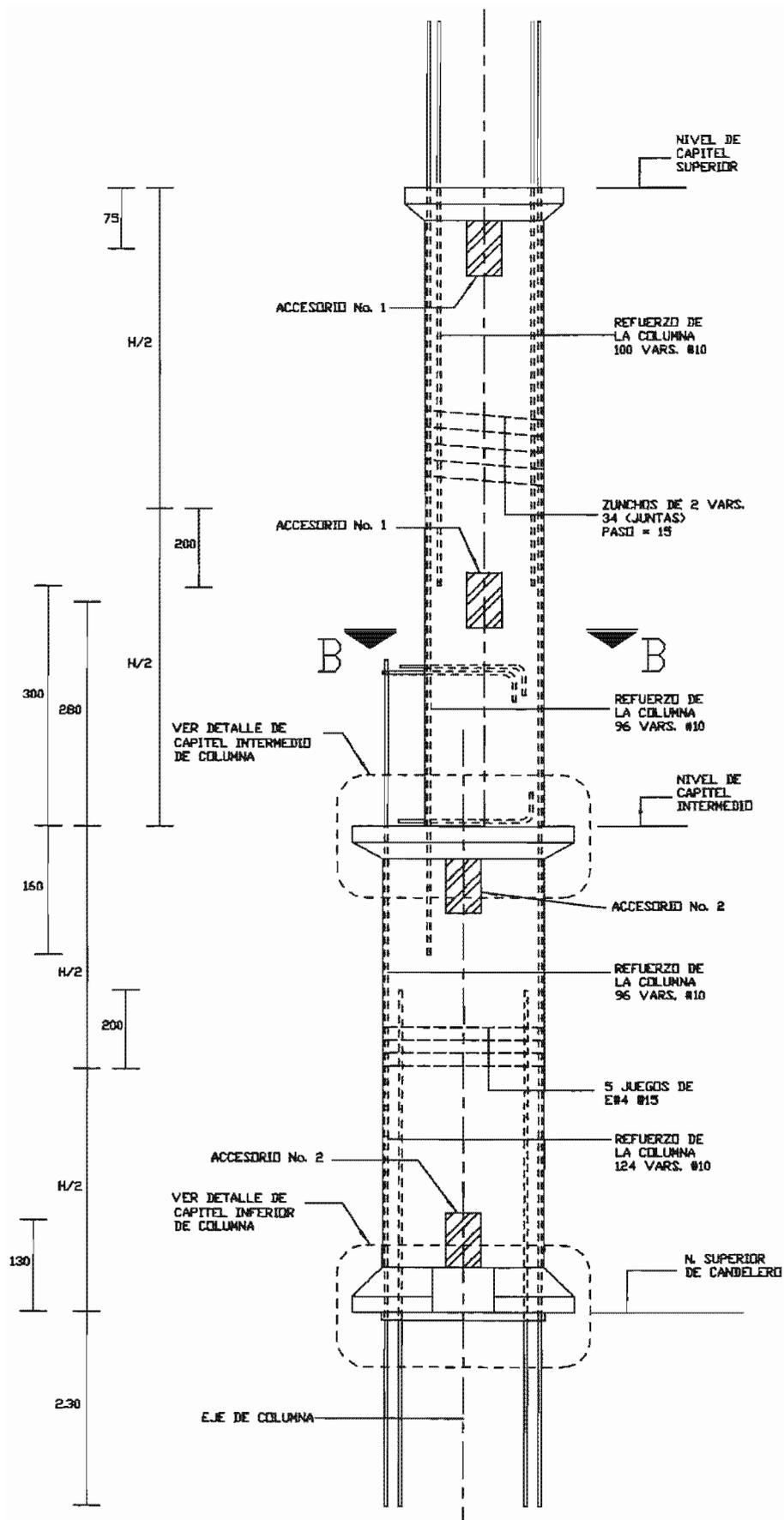


Fig. 2.4.1.- Colocación de acero para columna Tipo I.

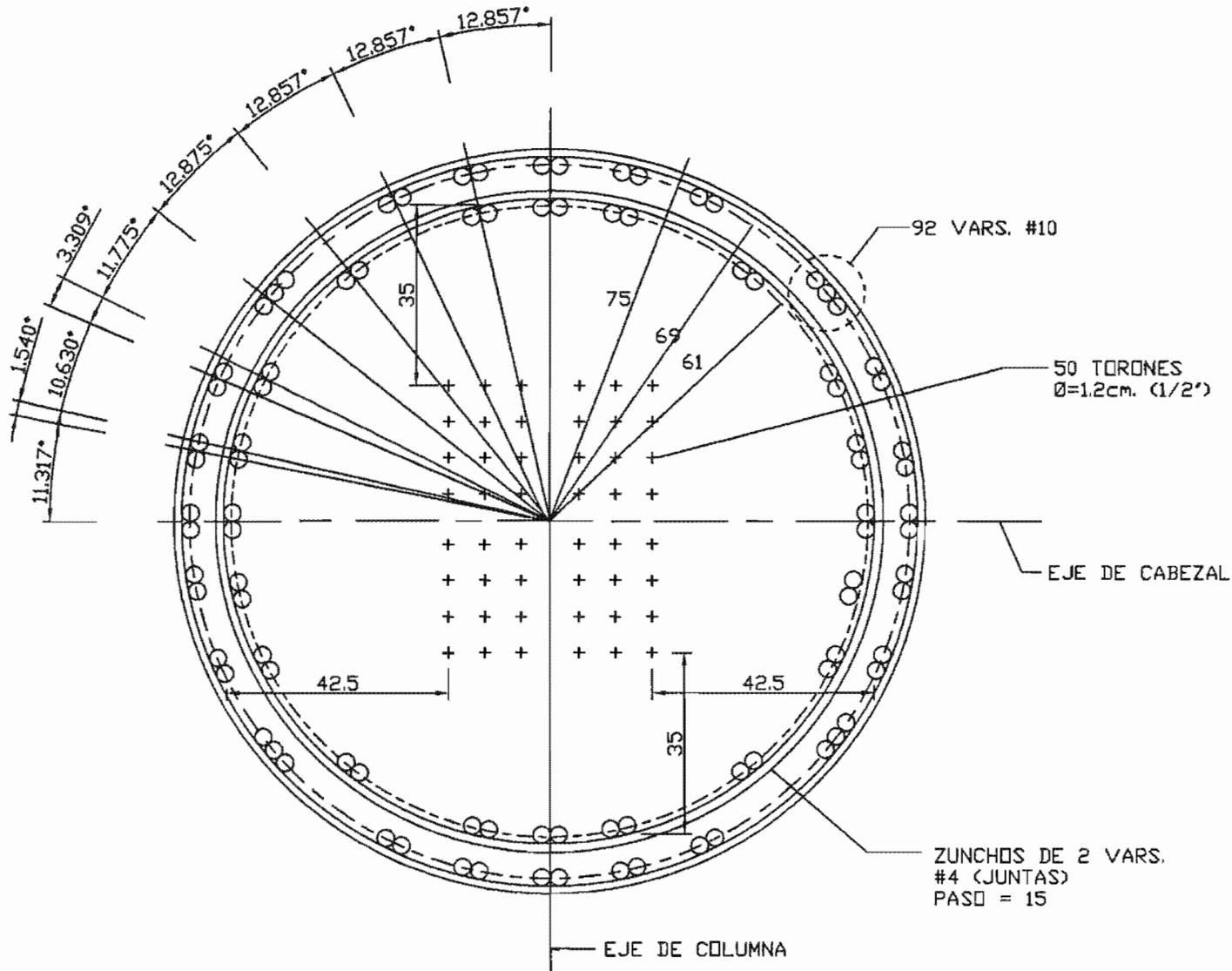


Fig. 2.4.2.- Columnas Tipo I o Mixtas.



COLUMNA MIXTA ó COMBINADA

DETALLE DE DISTRIBUCIÓN DE VARILLAS EN COLUMNA



CORTE B - B

II.5.- CARGA, TRANSPORTE, MONTAJE Y FIJACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS

1. Propósito.

En este procedimiento se establecen las actividades que aseguran el cumplimiento de los requisitos señalados en el proyecto ejecutivo para la Carga, Transporte, Montaje Y la Fijación de Elementos.

2. Alcance.

Aplica este procedimiento en la Obra: Terminación de la construcción de la Obra Civil Zona "A" del Distribuidor Vial Zaragoza a base de estructura de concreto, cadenamientos 1+128.000 al 1+741.921, así como ramales de incorporación de Emilio Carranza e Ignacio Zaragoza, incluyendo la terminación del hincado de pilotes, transporte y montaje de travesaños prefabricados, sus obras inducidas y complementarias correspondientes a la Línea B del Metro Buenavista – Cd. Azteca.

3. Definiciones.

PUNTO CRÍTICO EN EL PROCESO (P.C.P.). Es un punto de ejecución que necesita la materialización del control interno, sobre un documento de seguimiento de ejecución.

PUNTO DE ALTO EN EL PROCESO (P.A.P.). Es un punto crítico mediante el cual es necesario la autorización de la supervisión o la Subdirección de Construcción de la D.G.O.P., para continuar el proceso.

INDICADOR. Es la letra o número de codificación que esta anotada en cada columna, para brindar un apoyo estadístico después d procesamiento en planta, para determinar el nivel de la calidad que se esta requiriendo. Así también cuando se traslada, se recibe y se almacena la columna en sitio de obra , es con esta codificación que se identifica de inmediato para su colocación.

ELEMENTO PREFABRICADO. Pieza de concreto hidráulico con preesfuerzo que se fabrica en la planta prefabricados, para posteriormente montarlo en la obra.

MONTAJE. Maniobras que se ejecutan para colocar los diferentes prefabricados en la obra.

ESTROBO. Cable de acero para cargar elementos de montaje.

OREJA. Gancho de izaje que se coloca previamente en la pieza prefabricada.

4. Responsabilidades.

Es responsabilidad del Superintendente General de Obra:

- Verificar la correcta aplicación del presente procedimiento y verificar que se efectúe la Carga, Transporte, Montaje y Fijación de elementos prefabricados en su posición definitiva de acuerdo a lo señalado en la especificación correspondiente, a través del personal designado para el Frente de Trabajo de Estructura Prefabricada.

Es responsabilidad del Residente de Superestructura:

- Elaborar y mantener actualizado el presente procedimiento de trabajo.
- Coordinar y verificar la correcta ejecución y aplicación del presente procedimiento de trabajo a través del personal a su cargo, y llenar los formatos requeridos para controlar el desarrollo de la actividad descrita. Estos formatos generados por cada elemento serán entregados a la Coordinación de Calidad en la Obra para su resguardo.
- Verificar a través del personal a su cargo y con el residente de enlace con PEMEX de vigilar los Ductos de PEMEX, que la posición de las grúas para el montaje no estén dentro del área restringida para los Ductos de PEMEX.

Es responsabilidad del Residente de Planta:

- El residente de Planta, verifica que los elementos prefabricados a trasladarse tengan carta de liberación por parte de supervisión, la identificación del número de pieza terminada en color verde de aceptación y los documentos de calidad a su llegada a la Obra.
- Verifica el peso y la longitud de la pieza a transportar para disponer la plataforma que sea adecuada.
- Vigila que la pieza a trasladar sea colocada en la plataforma y se sujete con eslingas o cadenas, también se colocan polines para que la pieza no se dañe durante el transporte. Las eslingas o cadenas, deben estar sujetas firmemente, tanto en la parte superior de la pieza, como en su parte longitudinal para que no se deslice de manera horizontal cuando frente a la plataforma en el traslado.

Es responsabilidad del Residente de Montaje:

- Inspecciona los elementos prefabricados a su llegada a la obra, así como los documentos de calidad requeridos a su llegada a la Obra.
- Verifica los accesos para la ubicación de los equipos con base al Frente de Trabajo.
- Inspecciona que los equipos sean de la capacidad requerida para efectuar el montaje.
- Verifica que las grúas cuenten con los accesorios necesarios para las maniobras de montaje.
- Indica el lugar de colocación de cada elemento según el proyecto.
- El llenado oportuno de los Registros de Calidad.

Es responsabilidad del Coordinador de calidad de Obra:

- Verificar la aplicación de los formatos anexos al presente procedimiento de trabajo durante la ejecución de la carga, transporte, montaje y fijación de elementos prefabricados en su posición definitiva de acuerdo a lo señalado en los planos correspondientes.
- Verificar que los Registros de Calidad se generen en tiempo y forma.
- Realizar y documentar las No Conformidades en caso de presentarse alguna desviación durante la ejecución de las actividades.
- Reportar al Superintendente General de Obra cualquier desviación encontrada en la ejecución de este procedimiento.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad e Higiene:

- Verificar las condiciones de la zona en donde se va a efectuar la carga, almacenaje, montaje y fijación de elementos prefabricados en su posición definitiva, para determinar antes que se ejecuten las actividades y las acciones preventivas que apliquen.
- Verificar que el personal que interviene en el almacenaje, el montaje y la fijación de las columnas prefabricadas, traiga puesto el equipo de protección de seguridad requerido en la Obra.
- Revisar con el personal encargado de la carga y montaje las condiciones de los cables, estrobos, grilletes y accesorios que intervengan en las maniobras de izaje de cada elemento.
- Revisar periódicamente las Bitácoras de mantenimiento de las Maquinarias y equipo utilizadas en el montaje.
- Transmitir al personal encargado del Montaje la importancia de tener en óptimo estado de operación la Maquinaria a utilizar, para no tener derrames de aceites en las zonas de trabajo y aplicar en su caso medidas preventivas.
- Aplicar el formato de actividades de alto riesgo conjuntamente con el Residente de Superestructura.

5. Desarrollo.

5.1. Recursos.

5.1.1. Equipo de Seguridad.

- Casco de protección.
- Botas de trabajo.
- Lentes de seguridad.
- Guantes de carnaza.
- Arnés y cuerda de vida.
- Canastilla.
- Goggles.

5.1.2. Materiales.

- Combustible para maquinaria o equipo.
- Eslingas.
- Cadenas AR.
- Grapa para cables de acero.
- Estrobos.
- Grilletes.
- Tensores.
- Tirfors.
- Marro.
- Barretas de 1 ½" por 1.80 m.
- Cuerdas.
- Gatas.
- Perros.

5.1.3. Mano de Obra.

- Topógrafo.
- Ayudantes maniobristas.
- Soldador calificado.
- Electricista.
- Chofer plataforma.
- Operador de grúa hidráulica.
- Maniobristas.

5.1.4. Maquinaria y Equipo.

- Grúa hidráulica o Estructural.
- Maquina de soldar.
- Planta de luz.
- Equipo de topografía.
- Equipo de oxicorte.
- Lámparas.
- Vehículo con trotea.
- Low Boy.
- Tractocamión.
- Módulos.
- Plataforma.

DESCRIPCIÓN

1 P.A.P. El Residente de Montaje conjuntamente con el Coordinador de Seguridad identifican con oportunidad las necesidades de cierre de calles y Avenidas para el trámite de la Libranza correspondiente con la Supervisión y el Cliente.

En la zona de Montaje se verifica: limpieza de candeleros, plomeo y noveles en columnas, cabezales y trabes, resistencias de concretos colocados, para verificar el traslado de piezas a la Obra.

CARGA DE ELEMENTOS PREFABRICADOS

2. P.C.P. El Residente en Planta se coordina con el Residente de frente de Superestructura para verificar el traslado de piezas e identificar las piezas correspondientes de acuerdo al seguimiento del Programa de Montaje y planos de ubicación de los elementos en Plantas d almacenaje, así como el estado de inspección que guarda el elemento de acuerdo al Código de Colores.

3. P.C.P. El Residente en Plante, una vez que ha identificado las piezas que se cargaran la registra en el Formato de Verificación el Elemento a Cargar y Transportar (Anexo 1) FDZ”A”-MPE-027.1. En dicho anexo plasma el tipo de identificación del elemento, orientación, estado de inspección, etc.

4. P.C.P. EL Residente en Planta conjuntamente con el Operador de la Grúa revisa e identifica las necesidades para la ejecución de las maniobras de izaje, así como los traspaleos de las piezas o ubicación de las grúas para las maniobras de carga.

5. P.C.P. El Residente de Montaje revisa la estabilidad del suelo para el acceso de grúas. El Operador de Grúa conjuntamente con el Maniobrista verifican lo siguiente:

- Revisar las maniobras de calzado y estabilización de grúas.
- Emplear equipo y accesorios adecuados a la capacidad de las piezas a izar (grilletes, estrobos, cables tirfors, perros, etc.).
- Verificar la capacidad de los equipos en las “Tablas” con base al radio, altura y peso.

6. P.C.P. El Residente en Planta da indicaciones al personal de transporte para la ubicación de las unidades de carga de las piezas prefabricadas, así como el Estrobo de piezas.

7. P.C.P. Dependiendo del peso y dimensiones de los elementos a cargar se utilizará una o dos grúas para efectuar la correcta ejecución de la carga al transporte.

Las piezas se levantarán para colocarlas sobre la unidad de transporte con la combinación vehicular requerida, considerando la adecuada distribución de la carga y centro de gravedad para estabilizar y distribuir la carga.

8. P.C.P. El Maniobrista realiza las indicaciones y señalizaciones para el izaje de la pieza y ubicarla sobre la plataforma modular Low Boy y tractocamión que transportará el elemento.

9. P.C.P. El Residente en Planta gira instrucciones para que el Maniobrista conjuntamente con el transportista sujeten las piezas con accesorios, eslingas, cadenas o “gatas” necesarias para garantizar la estabilidad y sujeción del elemento en la plataforma del transporte, cuidando que no se lastime la pieza, colocando entre las eslingas unos polines. Dichas eslingas deben estar bien sujetas para que no se deslice la pieza durante su transporte a Obra. En el caso de columnas el peso del cuerpo de la columna debe descansar sobre “durmientes” para no dañar los capiteles.

10. P.A.P. Terminada esta actividad, el Residente en Planta conjuntamente con la Supervisión verifica que todo se encuentre en condiciones óptimas para el transporte y no haya sufrido contratiempo alguno la pieza durante la carga y se libera la salida del elemento a su mediante el (Anexo 1) Formato de Verificación del elemento a cargar y transportar FDZ”A”-MPE-027.1.

TRANSPORTE DEL ELEMENTO PREFABRICADO

11. P.C.P. La plataforma en el cual son trasladadas las piezas prefabricadas es acompañada por un vehículo con torreta, así como todas las indicaciones de señalización necesarias durante el traslado.

12. P.A.P. A llegada de los elementos prefabricados en Obra el Residente de montaje revisa físicamente los elementos en su apariencia y firma la remisión del transportista de conformidad.

13. P.C.P. Si en el trayecto del transporte de los elementos prefabricados de la planta a la Obra presentara algún daño en las piezas entre la superficie del elemento y la cadena de sujeción (despostillamiento), se aplica el procedimiento de reparación de elementos prefabricados. Se registra por esta acción el registro de No Conformidad correspondiente para evitar la recurrencia del transportista.

14. P.C.P. El Elemento Prefabricado es Traslado y descargado en el Frente de trabajo con ayuda de grúas hidráulicas y/o estructurales, con capacidad suficiente para la carga y maniobra.

MONTE DEL ELEMENTO PREFABRICADO

15. P.C.P. El Maniobrista conjuntamente con el Residente de Montaje en Obra inspeccionan las condiciones de los estrobos, cables, grilletos y accesorios que intervengan en las maniobras de izaje de cada elemento, así como la capacidad del equipo de montaje que debe corresponder al peso y la distancia de colocación de los elementos generando el (Anexo 2) Lista de Verificación de equipo a Utilizar para el Montaje FDZ”A”-MPE-027.4. se deben detectar oportunamente las interferencias aéreas y las instalaciones que requieren ser protegidas como los Ductos de PEMEX.

16. P.A.P. El Topógrafo realiza los trazos y nivelaciones necesarios para el montaje de elementos prefabricados y conjuntamente con el Residente de Montaje en Obra llenan el (Anexo 3) Solicitud de Montaje. Aprobación del trazo y Nivelación FDZ”A”-MPE-001.1.1.a.

17. P.A.P. El Residente de Montaje indica al personal de seguridad el área de influencia para que se confine y cuidar que no exista personal ajeno a la actividad de montaje y que la posición donde se ubican las grúas no coincida con las referencias de los Ductos de PEMEX.

Nota 1: Se debe considerar que los apoyos de la grúa están a dos metros al paño de los Ductos de PEMEX y del cajón del METRO. Se da seguimiento a la posición en donde se ubican la grúas con base a la Referencia Croquis de la Estrategia de Montaje.

Nota 2: Queda estrictamente prohibido pasar grúas sobre los ductos de PEMEX o cualquier equipo que intervengan en la maniobra de izaje.

18. P.C.P. El Residente de Montaje en Obra avisa con anticipación al Personal de Seguridad de la Obra y a la Supervisión de la realización de las maniobras de montaje mediante el (Anexo 4) Solicitud para la Autorización de Actividades de Alto Riesgo FDZ”A”-MPE-027.3.

19. P.C.P. El Residente de Montaje indica a el Residente de Obra Civil se ejecute la limpieza de las áreas de apoyo o conexión de los elementos para después conjuntamente revisar las preparaciones en el acero de refuerzo, pernos y neoprenos para recibir la estructura prefabricada.

20. P.A.P. El Topógrafo maraca la ubicación de los ejes de proyecto en la parte superior y/o inferior del elemento. Así también verifica los niveles correspondientes y los concilia con Supervisión.

21. P.C.P. El Operador de la grúa mediante indicaciones del Maniobrista coloca el elemento prefabricado en posición de acuerdo a la orientación marcada por el proyecto, dicha maniobra

se realiza con grúas que sujeten el elemento por medio de estrobos con capacidad mayor a su peso total.

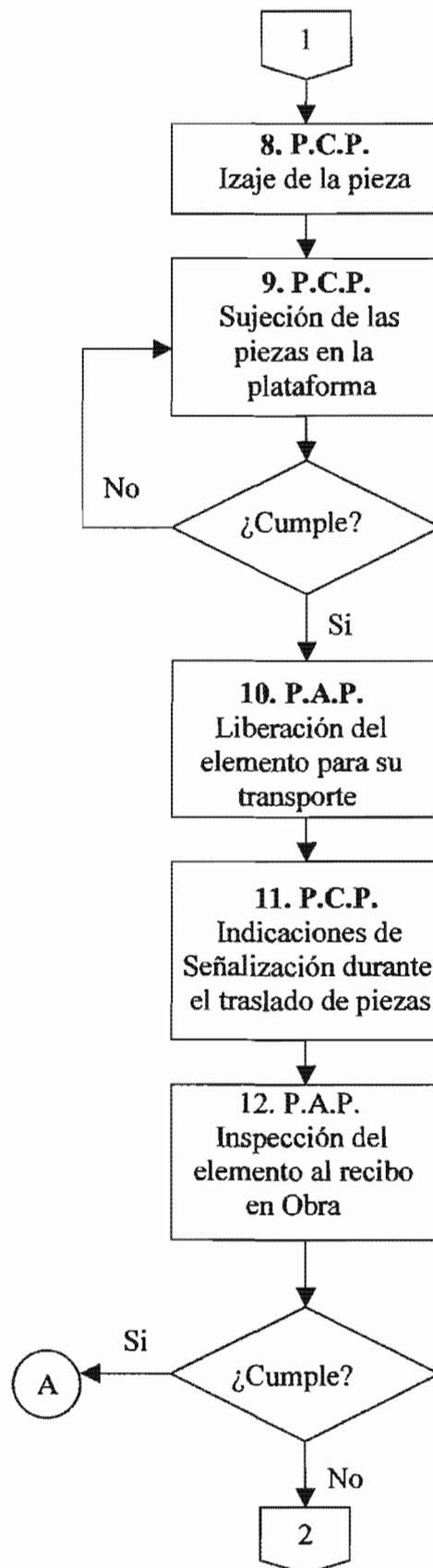
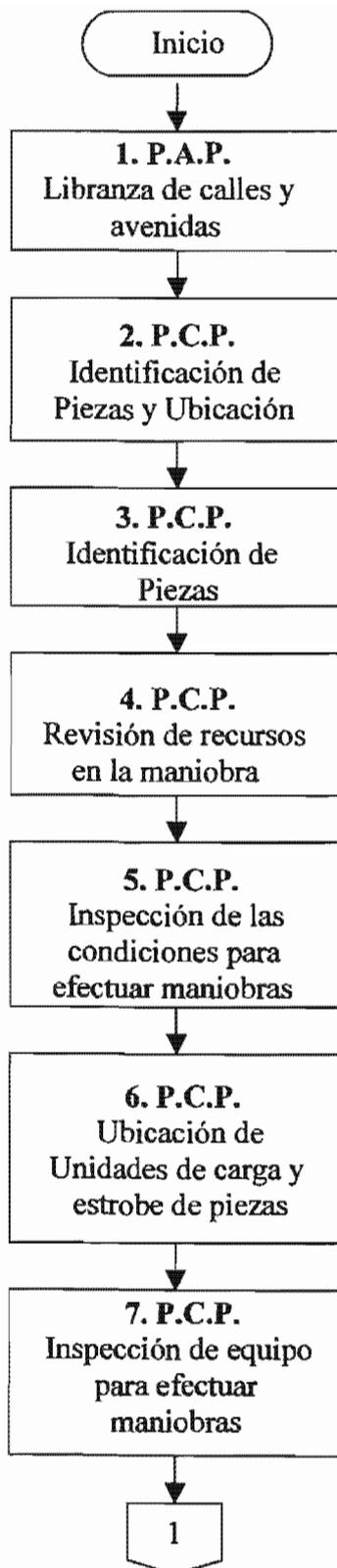
Nota: Para el caso de Columnas, la grúa de apoyo que levantará la columna en el extremo inferior a esta, sirve para evitar que la columna tenga contacto con el suelo, evitando así que arrastre las puntas del acero de refuerzo y se dañen la preparaciones para el anclaje.

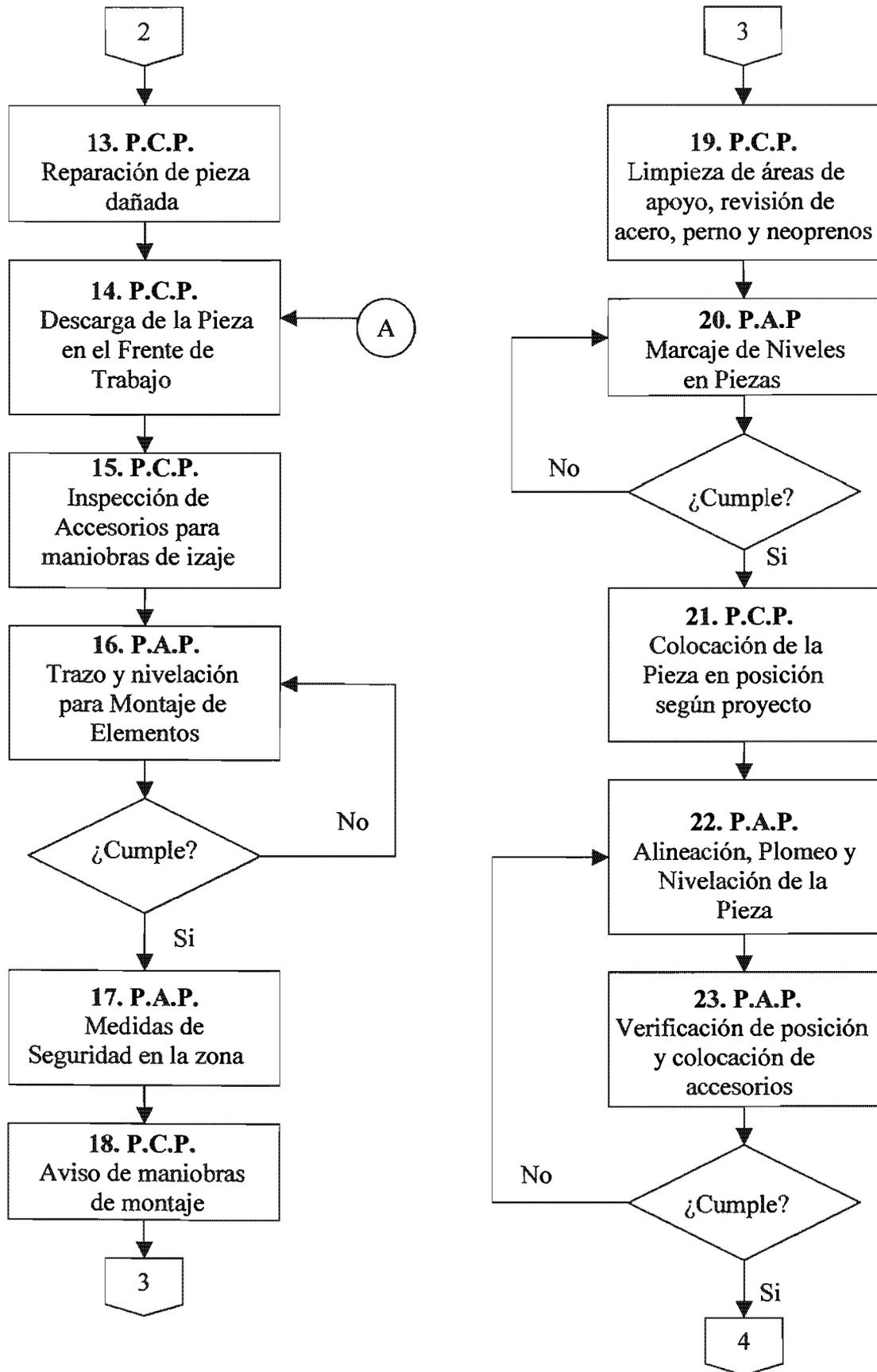
22. P.A.P. El Topógrafo de la Obra conjuntamente con la Topografía de Supervisión indican las diferencias de los elementos para su alineación y nivelación de acuerdo a proyecto, posteriormente el Residente de Montaje indicará donde se colocaran cañas y/o calzas.

23. P.A.P. El Residente de Montaje en Obra conjuntamente con la Supervisión verifican que la posición del elemento sea de acuerdo al proyecto y finalmente ya conciliada la posición se colocan los accesorios e fijación y se libera (Anexo 3) Solicitud de Montaje. Aprobación de Trazo y Nivelación FDZ”A”-MPE-001.1.a.

24. P.C.P. Para liberar los cables de las grúas que sostienen el elemento prefabricado se utiliza una canastilla en la cual va el personal de maniobras con su debido equipo de seguridad. Dicho personal retira los grilletes colocados en el elemento prefabricado, para la sujeción de la pieza.

25. P.A.P. El Residente de Montaje en Obra y el Residente de Obra Civil giran instrucciones para el colado de las conexiones, Colocación del concreto en la Conexión de Dado – Columna Prefabricada, así como el Postensado e inyección de Cabezales.





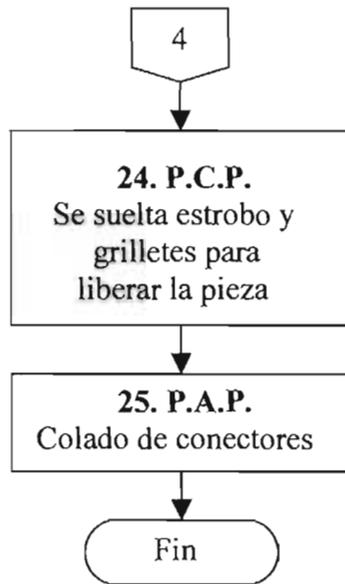


Fig. 2.5.1.- Preparación para carga de columna.



Fig. 2.5.2.- Traslado de Trabe TA



Fig. 2.5.3.- Montaje de Trabe.

II.6.- NIVELACIÓN DE COLUMNAS PREFABRICADAS

1. Propósito.

Este procedimiento tiene por objeto establecer la secuencia de operación, control y recursos para la nivelación de Columnas Prefabricadas colocadas en Obra.

2. Alcance.

Aplica este procedimiento en la obra: Terminación de la construcción de la Obra Civil Zona "A" del Distribuidor Vial Zaragoza a base de estructuras de concreto, cadenamientos 1+128.000 al 1+741.921, así como ramales de incorporación de Emilio Carranza e Ignacio Zaragoza, incluyendo la terminación del hincado de pilotes, transporte y montaje de traveses prefabricadas, sus obras inducidas y complementarias correspondientes a la Línea B del Metro Buenavista – Cd. Azteca.

3. Definiciones.

PUNTO CRÍTICO EN EL PROCESO (P.C.P.). Es un punto de ejecución que necesita la materialización del control interno, sobre un documento de seguimiento de ejecución.

PUNTO DE ALTO EN EL PROCESO (P.A.P.). Es un punto crítico mediante el cual es necesario la autorización de la supervisión o la Subdirección de Construcción de la D.G.O.P., para continuar el proceso.

4. Responsabilidades.

Es responsabilidad del Superintendente en Obra:

- Verificar la adecuada aplicación de este procedimiento en la ejecución de los trabajos de Nivelación de Columnas, a través del personal a su cargo.
- Iniciar e implantar acciones para prevenir No Conformidades.
- Dar seguimiento a la elaboración y emisión de los Registros de Calidad aplicables al presente Procedimiento Constructivo.

Es responsabilidad del Residente de Estructura Prefabricada en Obra:

- Aplicar y verificar la correcta ejecución del presente Procedimiento.
- Asegurar que se cuente con los materiales, equipo y fuerza de trabajo apropiada para la ejecución de los trabajos de nivelación de columnas.
- Iniciar e implantar acciones para prevenir No Conformidades.
- Elaborar y Emitir los Registros de Calidad aplicables al presente Procedimiento Constructivo. Estos registros de calidad deben ser entregados a la Coordinación de calidad para su resguardo.

Es responsabilidad del Coordinador de Calidad en Obra:

- Verificar la Implantación del Procedimiento Constructivo.

- Identificar y registrar cualquier No Conformidad que surja de la ejecución de este procedimiento.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad e Higiene en la Obra:

- Verificar las condiciones de la zona en donde se va a efectuar la nivelación de la columna prefabricada y la fijación de su posición definitiva, para determinar antes que se ejecuten las actividades preventivas que apliquen.
- Verificar que el personal que interviene en la nivelación de la columna prefabricada y la fijación traiga puesto el equipo de protección de seguridad requerido en la obra.
- Revisar con el Personal encargado del Montaje las condiciones de los cables, estrobos, grilletes y accesorios que intervengan en las maniobras de izaje para la nivelación de cada elemento.

5. Desarrollo.

5.1 Recursos.

5.1.1. Materiales.

- No aplica

5.1.2. Mano de Obra.

- Topógrafo.
- Cabo.
- Operador de grúa.
- Maniobristas.
- Ayudantes generales.
- Albañiles.

5.1.3. Equipo y Herramienta.

- Tirfors.
- Grúa Hidráulica o Estructural.
- Transito y nivel
- Cincel.
- Maceta.
- Herramienta Menor.
- Accesorio metálico.

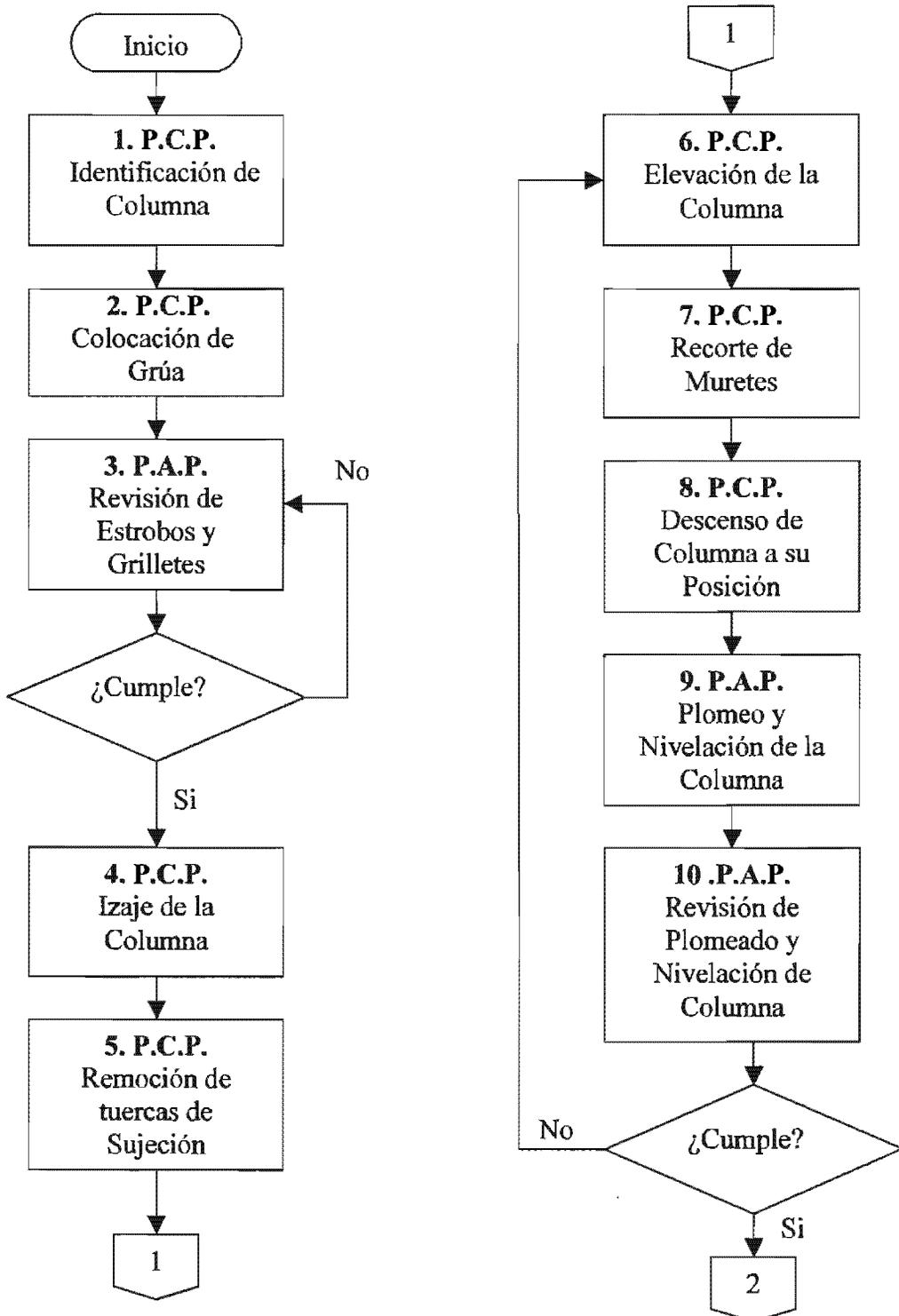
6.1.4. Equipo de Seguridad.

- Casco de seguridad.
- Guantes de Carnaza.
- Goggles de Protección (únicamente para personal que realiza cortes).
- Botas.

DESCRIPCIÓN

1. **P.C.P.** El Residente de Estructura Prefabricada en Obra procede a identificar la Columna Prefabricada a nivelar y da instrucciones al personal a su cargo.
2. **P.C.P.** El Operador Especializado coloca la grúa en posición de acuerdo a las características geométricas y peso del elemento a levantar, no perdiendo y peso del elemento a levantar, no perdiendo de vista la ubicación de los ductos de Pemex.
3. **P.A.P.** El Maniobrista conjuntamente con el Coordinador de Seguridad verifican que los estrobos, grilletes, etc., se encuentren en perfectas condiciones.
4. **P.C.P.** Una vez que el Maniobrista ha verificado los grilletes, estrobo y que la grúa se encuentre en posición para operar, indica la Operador de la Grúa, realice el izaje de la Columna Prefabricada.
5. **P.C.P.** Ya que se realizaron los trabajos de levantar la Columna, el Residente de Estructura Prefabricada en obra gira instrucciones al personal a su cargo para que se remueven las tuercas que sujetan la columna.
6. **P.C.P.** El Maniobrista indica al Operador de la grúa levantar la columna de 0.25 m de altura aproximadamente para colocar un accesorio metálico en el murete a recortar. Dicho accesorio se coloca como seguridad para el personal que va trabajar en el recorte de la nivelación de Columna Prefabricada. La Columna queda estrobada a la grúa.
7. **P.C.P.** Una vez elevada la Columna, el Residente Estructura Prefabricada en Obra ordena al personal a su cargo, el recorte con cincel y maceta de los muretes a nivel que señala al proyecto. Posteriormente terminado el trabajo se limpia el candelero en donde se apoya la columna.
8. **P.C.P.** El Maniobrista le señala al Operador de la grúa bajar la columna a su posición definitiva.
9. **P.A.P.** La Cuadrilla de Topografía por instrucciones del Residente de Estructura Prefabricada en Obra, realiza el Plomeo, nivelación y alineación d la Columna como señala el proyecto ejecutivo verificando los niveles tanto en la parte inferior como superior, registrando dicha nivelación en el Anexo 1 FDZ”A”-MPE-001.1. Aprobación de Trazo y Nivelación, y se concilia con la Topografía de Supervisión para su aprobación.
10. **P.A.P.** La Topografía de Supervisión revisa el plomeo, alineación y nivelación de la Columna para verificar si cumple con los niveles señalados por el proyecto y le señala al Supervisor de Obra Civil que procede el alineamiento y nivelación de la Columna Prefabricada.
11. **P.C.P.** El Residente de Estructura Prefabricada en Obra ordena la colocación de las tuercas para que sea desenganchada la Columna.

La supervisión procede a liberar la Columna para el pago correspondiente con la presentación del generador.



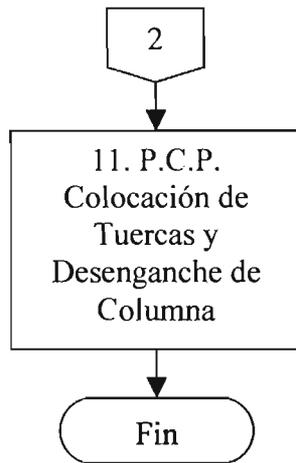


Fig. 2.6.1.- Nivelación de la columna.

II.7.- POSTENSADO E INYECCIÓN DE CABEZALES PREFABRICADOS

1. Propósito

Este procedimiento tiene por objeto establecer la secuencia de actividades, controles, recursos y Normatividad a cumplir con el Procedimiento para el Postensado e Inyección de Cabezales.

2. Alcance.

Aplica este procedimiento en la Obra: Terminación de la construcción de la Obra Civil Zona "A" del Distribuidor Vial Zaragoza a base de estructura de concreto, cadenamientos 1+128.000 al 1+741.921, así como ramales de incorporación de Emilio Carranza e Ignacio Zaragoza, incluyendo la terminación del hincado de pilotes, transporte y montaje de traveses prefabricados, sus obras inducidas y complementarias correspondientes a la Línea B del Metro Buenavista – Cd. Azteca.

3. Definiciones.

PUNTO CRÍTICO EN EL PROCESO (P.C.P.). Es un punto de ejecución que necesita la materialización del control interno, sobre un documento de seguimiento de ejecución. La intervención del control independiente no es necesaria para seguir el procedimiento de ejecución.

PUNTO DE ALTO EN EL PROCESO (P.A.P.). Es un punto crítico mediante el cual es necesario la autorización de la supervisión o la Subdirección de Construcción de la D.G.O.P., para continuar el proceso.

4. Responsabilidades.

Es responsabilidad del Superintendente General de Obra:

- Aplicar el presente Procedimiento y verificar la correcta ejecución de los trabajos para la colocación del Postensado e inyección de Cabezales Prefabricados, a través del personal a su cargo.

Es responsabilidad del Residente de Obra:

- Elaborar y mantener actualizado el presente Procedimiento.
- Ejecutar y verificar la correcta ejecución de los trabajos para el postensado e inyección de Cabezales Prefabricados a través del personal a su cargo.
- Elaborar y emitir los registros de calidad en los procesos de trabajo que intervienen.
- Entregar los registros de calidad originales generados a la Coordinación de Calidad en Obra
- Asegurar que el equipo se encuentre en óptimas condiciones para ser operado, que se encuentre con los materiales ya la fuerza de trabajo para realizar las actividades.

Es responsabilidad del Coordinador de Calidad en Obra:

- Verificar la aplicación de los Formatos anexos al presente Procedimiento antes, durante y después de la ejecución de los trabajos, de acuerdo en lo señalado por el proyecto.
- Identificar y registrar cualquier No conformidad que surja de la ejecución de este Procedimiento.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad e Higiene en Obra:

- Verificar las condiciones de la zona en donde se va a efectuar los procesos de Postensado e Inyección de Cabezales Prefabricados para determinar antes de que se ejecuten las actividades, las acciones preventivas que apliquen.
- Verificar que el personal que interviene en los procesos de Postensado e Inyección de Cabezales Prefabricados requerido en la actividad que se ejecuta.
- Transmitir al personal encargado de ejecutar los procesos de Postensado e Inyección de Cabezales Prefabricados la importancia de tener en óptimo estado de operación el equipo a utilizar, para no tener incidentes en la zona de trabajo y aplicar en su caso medidas preventivas.

5. Desarrollo.

5.1. Recursos.

5.1.1. Equipo de Seguridad.

- Casco de protección.
- Batas de trabajo.
- Lentes de seguridad.
- Guantes de carnaza.

5.1.2. Materiales.

- Agua.
- Detergente.
- Cemento.
- Aditivo estabilizador de volumen.
- Adhesivo para unir concretos.

5.1.3. Mano de Obra.

- Ayudante general.
- Cabo.
- Técnico especialista.

5.1.4. Maquinaria y Equipo.

- Gato hidráulico de 300 ton.
- Bomba.
- Equipo de inyección.

DESCRIPCIÓN

1. P.A.P. Una vez que se ha montado el Cabezal sobre las Columnas prefabricadas, el Residente de Montaje en Obra conjuntamente con la Supervisión dan seguimiento a lo siguiente:

- A) Liberación del Trazo y la nivelación del cabezal.
- B) Picado del concreto en el área de la Conexión del Cabezal – Columna Prefabricada.
- C) Colocación del acero de refuerzo señalado por el proyecto.
- D) Colado de la Conexión de Columna con Cabezal con un concreto de $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo estabilizador de volumen.
- E) Que se cumpla el 80% de la resistencia del concreto de $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$.

Con estas actividades ejecutadas en el Cabezal prefabricado se da inicio a las actividades para el Tensado de Cables en el Cabezal.

2. P.A.P. El Residente de Montaje indica al personal a su cargo se ejecuten los trabajos de Limpieza de las puntas del torón del cable con agua y detergente, para retirar todo el material extraño que se pueda tener presente.

3. P.C.P. Una vez que se ha verificado los documentos de ensayos a compresión del concreto señalado por el proyecto con anticipación y sus resultados, además de la limpieza de las puntas del torón, el Residente de Montaje ordena la colocación de los accesorios de anclaje con su juego de cuñas en el extremo activo o a tensar.

Los cables del preesfuerzo se tensaran en el orden que se especifica en los planos del proyecto correspondiente a cada Cabezal.

4. P.C.P. El Residente de Montaje ordena al personal a su cargo, la colocación del gato hidráulico para el tensado en el extremo activo del cable a tensar.

5. P.A.P. El Residente de Montaje indica se ejecuten las acciones de tensado, las cuales se realizarán en la cantidad total de cabezales / Cabezal, con el orden que indique el proyecto. Así mismo la fuerza de tensado será la que se especifica en el Diagrama de tensado para cables para cada Cabezal en particular, según lo señalado por el proyecto.

Se llena en el desarrollo de la actividad el Anexo 1 Reporte de Tensado FDZ”A”-MPE-020.1. en el cual se deberá llevar el registro de tensado, indicando la carga aplicada y el desplazamiento presentado.

Cabe mencionar que una vez que se ha tensado el primer cable, inmediatamente se procede a cambiar el equipo para tensar el segundo cable.

6. P.A.P. La Supervisión verifica la correcta ejecución del tensado de los cables, mediante las lecturas que se tengan en el tensado.

7. P.C.P. Una vez que la Supervisión ha aceptado el tensado, el Residente de Montaje ordena al personal a su cargo se corten las puntas del cable.

8. P.C.P. El Residente de Montaje gira instrucciones al personal a su cargo, para que se realice una inyección de agua limpia a presión, con la finalidad de lavar en el interior de los ductos.

9. P.A.P. El Residente de Montaje gira instrucciones para que se ejecuten los trabajos de inyección de lechada con agua – cemento, cuya dosificación será la que se especifiquen proyecto (Cemento Pórtland tipo II, aditivo estabilizador de volumen y agua, en donde su relación agua – cemento no exceda de 0.45, ni que el sangrado del 2% después de tres horas de colado).

Así mismo dicha inyección se realizará desde una de las partes extremas a la presión máxima igualmente especificada por proyectos.

Durante la inyección se liberará la manguera en el extremo opuesto donde se inyecta, para observar que la consistencia de la lechada expulsada sea igual a la que se esta inyectando y que se verifique que la lechada fluya y libere cualquier bolsa de aire en su interior.

NOTA: Para comprobar que la inyección ha quedado en su ducto estable, se cierra la manguera de inyección de la parte extrema (Anclaje activo AS), y se continua inyectando de tal forma que se eleve la presión hasta 10 kg f / cm^2 ; sosteniendo por espacio de un minuto a presión constante.

Si no se observa un decremento repentino en la presión, entonces se cierra la otra manguera, obteniendo así un inyección satisfactoria.

En caso de que se presente decremento alguno en la presión, será un indicio que se abrió alguna actividad preexistente, procediendo de inmediato a abrir la manguera ubicada en el otro extremo y restablecer la inyección hasta llenar la oquedad existente.

10. P.A.P. La Supervisión verifica la correcta ejecución de los trabajos de inyectado del Cabezal Prefabricado.

11. P.C.P. El Residente de Montaje, una vez que ha recibido el visto bueno de los trabajos de Inyección del Cabezal, ordena el corte y sellado de las mangueras de inyección.

12 P.A.P. El Residente de Montaje realiza el registro de las actividades desarrolladas en el proceso de trabajo en el Anexo 2 Inspección para Postensado e Inyección de Cabezales FDZ-MPE-020.2.

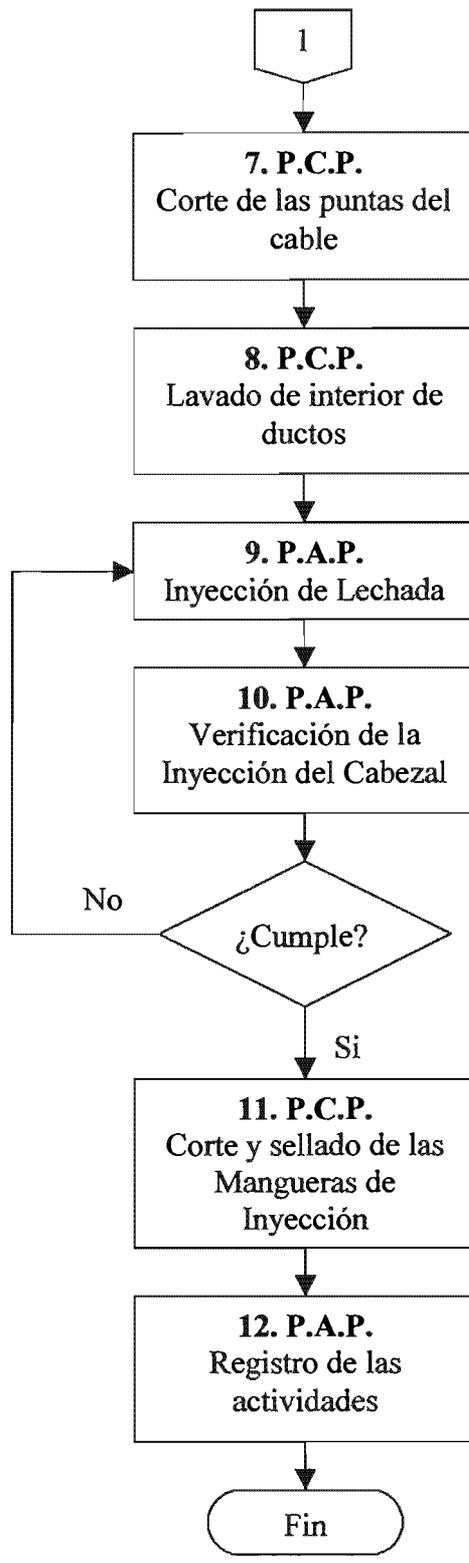
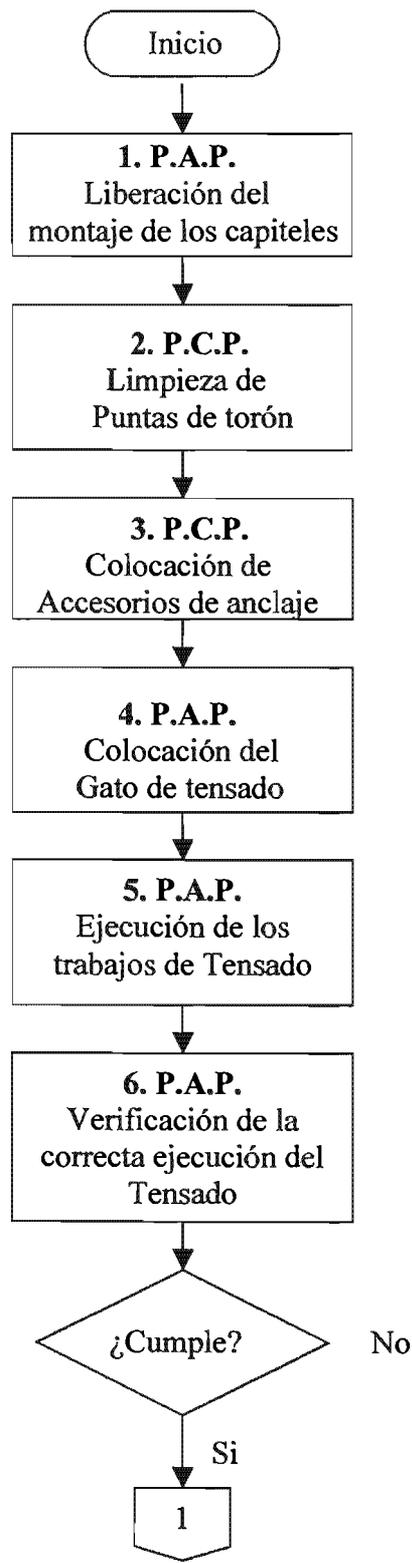




Fig. 2.7.1.- Montaje de cabezal.

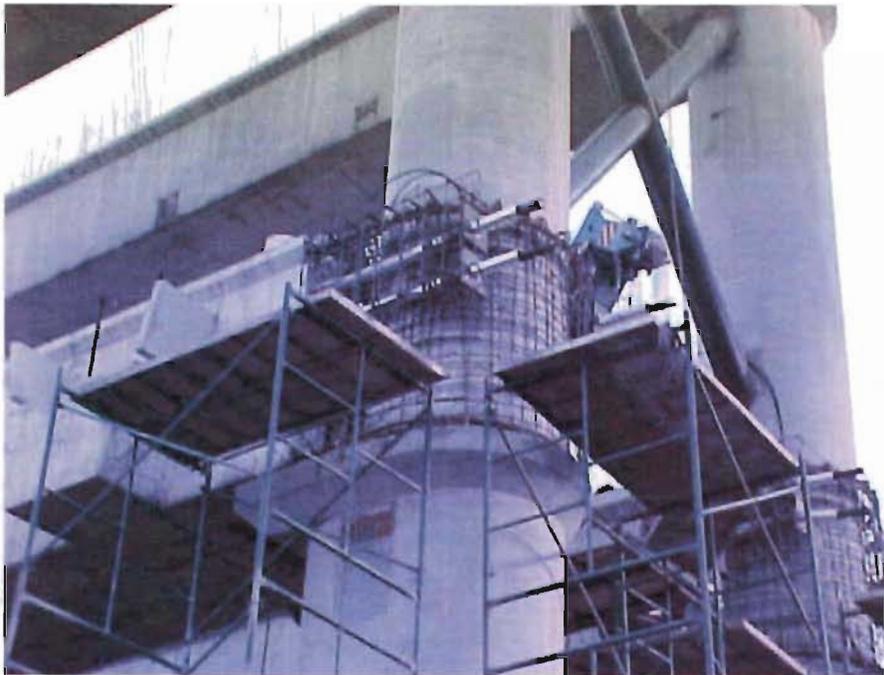


Fig. 2.7.2.- Torones del cabezal.

II.8.- COLOCACIÓN DEL CONTRAVENTE DE COLUMNAS Y APUNTALAMIENTO DE CABEZALES PREFABRICADOS

1. Propósito.

Este procedimiento tiene por objeto establecer la secuencia de actividades que intervienen, los controles, recursos y normatividad aplicable para dar cumplimiento con la Colocación del Contraventeo de Columnas Y apuntalamiento de Cabezales Prefabricados en la diferentes Zonas de la Obra.

2. Alcance.

Aplica este procedimiento en la obra: Terminación de la construcción de la Obra Civil Zona "A" del Distribuidor Vial Zaragoza a base de estructura de concreto, cadenamientos 1+128.000 al 1+741.921, así como ramales de incorporación de Emilio Carranza e Ignacio Zaragoza, incluyendo la terminación del hincado de pilotes, transporte y montaje de traveses prefabricados, sus obras inducidas y complementarias correspondientes a la Línea B del Metro Buenavista – Cd. Azteca.

3. Definiciones.

PUNTO CRÍTICO EN EL PROCESO (P.C.P.). Es un punto de ejecución que necesita la materialización del control interno, sobre un documento de seguimiento de ejecución.

PUNTO DE ALTO EN EL PROCESO (P.A.P.). Es un punto crítico mediante el cual es necesario la autorización de la supervisión o la Subdirección de Construcción de la D.G.O.P., para continuar el proceso.

CONTRAVENTE. Elemento metálico para rigidizar la verticalidad de las Columnas Prefabricadas.

UNIÓN CON SOLDADURA. Es el conjunto de actividades organizadas con el propósito de obtener una unión sana de un elemento entre dos partes metálicas, empleando un proceso determinado de fusión.

PROCESO DE SOLDADURA. Es un método y estandarizado de unión de dos partes metálicas, caracterizado por el empleo de calor para la fusión de un elemento metálico de unión, llamado electrodo, ya sea a través de un arco eléctrico, por inducción magnética o mediante una flama para darle un estado líquido.

SOLDADOR CALIFICADO. Es todo aquel personal que ha demostrado satisfactoriamente tener la capacidad y habilidad (calificado) para unir metales de acuerdo a un proceso estandarizado de soldadura, ya sea mediante un método de aplicación de soldadura manual o semiautomática.

PRECALENTAMIENTO. Es la aplicación preestablecida de calor a las partes por unir (material base), hasta a elevarlas a una cierta temperatura predefinida que les permita relajar los esfuerzos producidos durante la fusión y aplicación de la soldadura de unión, principal en la zona y vecindad en donde se depositará la soldadura.

MATERIAL BASE. Son las partes o componentes a ser unidos y cuya composición química define el proceso de soldadura que debe aplicarse en la unión de soldadura.

PROCESO CALIFICADO DE SOLDADURA. Es la acción de someter un proceso de soldadura, a pruebas no destructivas y/o destructivas, con el objeto de demostrar que se ha producido una unión metálica sana, de acuerdo con los criterios de aceptación del código aplicable, sea este el AWS D1.1 ó el ASME sección IX.

REGISTRO DE LA CALIFICACIÓN. Es el documento en donde se registra la información real de las variables esenciales medidas para establecer la calificación del procedimiento específico de soldadura, con sus respectivos resultados de pruebas mecánicas y/o no destructivas.

4. Responsabilidades.

Es responsabilidad del Superintendente General de Obra:

- Aplicar el presente Procedimiento y verificar la correcta ejecución de los trabajos para la colocación del Contraventeo de columnas y Apuntalamiento de Cabezales Prefabricados, a través del personal a su cargo.

Es responsabilidad del Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil:

- Elaborar y mantener actualizado el presente Procedimiento.
- Ejecutar y verificar la correcta ejecución de los trabajos para el Contraventeo de Columnas y Apuntalamiento de Cabezales Prefabricados, a través del personal a su cargo.
- Elaborar y emitir los registros de calidad en los procesos de trabajo que intervienen.
- Entregar los registros de calidad originales generados a la Coordinación de Calidad en Obra.
- Asegurar que el equipo se encuentre en óptimas condiciones para ser operado, que se cuente con los materiales y la fuerza de trabajo para realizar las actividades.
- Asegurar que los soldadores que participen en el proceso de soldadura en el Contraventeo y Apuntalamiento deben ser calificados previamente en su habilidad bajo las diferentes posiciones y procedimientos de soldadura que aplican en la Obra, evidenciándolo con su credencial o documento entregado por la Coordinación de Calidad en Obra.

Es responsabilidad del Coordinador de Calidad en Obra:

- Verificar la aplicación de los Formatos anexos al presente Procedimiento antes, durante y después de la ejecución de los trabajos, de acuerdo a lo señalado por el proyecto.
- Identificar y registrar cualquier No Conformidad que surja de la ejecución de este Procedimiento.
- Dar seguimiento en campo a que el soldador calificado que ejecuta las actividades del contraventeo cuente consigo con la calificación de habilidad enmicada.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad e Higiene en Obra:

- Verificar las condiciones de la zona en donde se va a efectuar el Contraventeo de Columnas y Apuntalamiento de Cabezales Prefabricados para determinar antes de que se ejecuten las actividades, las acciones preventivas que apliquen.
- Verificar que el personal que interviene en el Contraventeo de Columnas y Apuntalamiento de Cabezales Prefabricados, traiga puesto el Equipo de Protección Personal requerido en la actividad que se ejecuta.
- Transmitir al personal encargado de ejecutar el Contraventeo de Columnas y Apuntalamiento de Cabezales Prefabricados la importancia de tener en óptimo estado de operación el Equipo a utilizar, para no tener incidentes en las zonas de trabajo y aplicar en su caso medidas preventivas.

5. Desarrollo.

5.1. Recursos

5.1.1. Equipo de Seguridad.

- Casco de protección.
- Botas de trabajo.
- Lentes de seguridad.
- Guantes de carmaza.
- Goggles.
- Arnés.
- Careta para soldar.

5.1.2. Materiales.

- Oxígeno.
- Gas.
- Acetileno.
- Tubo 14" cédula 120.
- Tubo 10" cédula 80.
- Primer.
- Thiner.
- Electrodo E-90XX.

5.1.3. Mano de Obra.

- Soldadores Calificados.
- Operador.
- Maniobrista.
- Ayudante general.
- Cabo.

5.1.4. Maquinaria y Equipo.

- Equipo de Corte.
- Soldadoras Eléctricas.
- Grúa.
- Estrobos.
- Tirfors.
- Diferencial.

DESCRIPCIÓN.

1. P.C.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil verifica que se cuente con todos los recursos, material, mano de obra calificada, maquinaria, equipo de seguridad a utilizar y acarreo de los mismos al área de trabajo para dar inicio a las actividades.

Así también, el Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil verifica con el Residente de Montaje que la Columnas prefabricadas estén liberadas por las Topografías, en cuanto a sus ejes y niveles, colada la Conexión Dado de la Zapata – Columna Prefabricada y se haya cumplido con la resistencia señalada por el proyecto, para dar inicio a la colocación del contraventeo.

2. P.A.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil ordena y verifica se realice el Trazo en los tubos y revisa conjuntamente con el personal a su cargo, las medidas en los claros de la Columnas Prefabricadas para determinar las longitudes y ángulos que se tienen físicamente. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil registra los datos en el Anexo1 Inspección para la colocación del Contraventeo de Columnas y Apuntalamiento de Cabezales Prefabricados FDZ”A”-MPE-042.1.

3. P.C.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil ordena al personal a su cargo, el Trazo y corte de la tubería de acero soldable para rigidizar o apuntalar las Columnas o Cabezales, según lo que aplique. Terminado el corte de la Tubería se esmerilan los detalles del corte para que queden las aristas del tubo con la geometría que se requiere en los empalmes entre tubos y placas del Contraventeo y del Apuntalamiento, verificando que se cumpla con el bisel requerido con la geometría del tubo, para que se asegure la penetración de la soldadura. Se da seguimiento a lo registrado en el Anexo 1 Inspección para la colocación del Contraventeo de Columnas y Apuntalamiento de Cabezales Prefabricados FDZ”A”-MPE-042.1.

4. P.C.P. Una vez cortados los tubos con la geometría requerida, el Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil ordena los preparativos de maniobra de izaje de los tubos.

5. P.C.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil da indicaciones al personal a su cargo para que se realice el montaje y ajuste el contraventeo en Columnas o apuntalamiento en Cabezales Prefabricados, según lo que aplique.

6. P.C.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil indica la aplicación de soldadura en los tubos a los soldadores calificados y registra la actividad en el Anexo 1 Inspección para la colocación del Contraventeo de Columnas y Apuntalamiento de Cabezales Prefabricados FDZ”A”-MPE-042.1.

7. P.A.P. Para el proceso de Soldadura a continuación se mencionan algunos requisitos a seguir, los cuales el Residente de Montaje los registra en el Anexo 2 reporte de aplicación de]Soldadura FDZ”A”-MPE-042.2.:

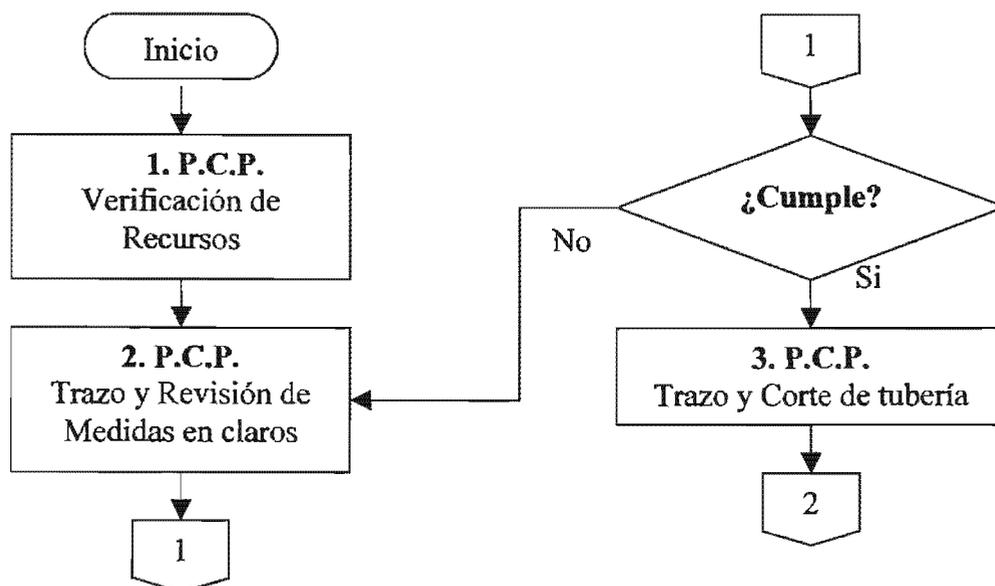
- No debe aplicarse soldadura en superficies húmedas, expuestas a la lluvia o vientos fuertes que impidan tener resultados adecuados de soldaduras sanas. En caso de tener temperatura ambiente menos de 10° C se deben precalentar las juntas a soldar, de acuerdo a las recomendaciones anotadas.
- Los tamaños y longitudes de las soldaduras deben ser de acuerdo a lo indicado a los planos de proyecto.
- La superficie sobre la cual se deposita el metal de soldadura, debe ser tersa, uniforme y libre de partículas sueltas, desgarres, grietas y otras discontinuidades que puede afectar la calidad y resistencia de la soldadura.
- También las superficies adyacentes a la zona de soldadura, deben estar libres de escamas, escoria, herrumbre, humedad, grasa y otros materiales y extraños que impidan una soldadura sana o lleguen a producir gases dañinos a la calidad de la soldadura durante su fusión.
- Las maquinas de soldar deben estar verificadas.
- Al presentar la pieza del elemento de acuerdo al ensamble, se debe comprobar que cumplen con las dimensiones de los planos, además de revisar que la alineación longitudinal en la zona de unión es aproximada a la separación de raíz especificada, detectando las ondulaciones o discontinuidades, de acuerdo a las imperfecciones que presente.
- A continuación se aplica la soldadura en las zonas de la junta en que presente la separación de raíz establecida.
- Para cumplir con el alineamiento de las piezas durante los trabajos de ensamble y/o montaje se puede utilizar herrajes provisionales soldados al metal base. Al término de dichos trabajos, los herrajes provisionales deben ser retirados disco esmeril, eliminando la soldadura y dejando al ras el material base circundante a la unión. En ningún caso se permite arrancar los herrajes ya que se corre el riesgo de dañar el metal base.
- Cuando la temperatura del metal base esta por debajo de la temperatura de precalentamiento (-10° C) y los espesores de material que están siendo soldados, el metal base debe ser precalentado de tal manera que las partes sobre las cuales el metal de soldar va a ser depositado, se encuentre sobre la temperatura mínima especificada.
- El precalentamiento puede realizarse utilizando equipo de multífama o resistencias eléctricas, controlando el proceso mediante el uso de crayones térmicos.
- Todos los metales de relleno (electrodos) que sean removidos de su empaque original, deben ser protegidos de la humedad y conservarse en una temperatura de 40° durante su almacenamiento en el frente de trabajo y hasta su utilización, con el fin de que no sean afectados y conserven las características o propiedades de la soldadura.

- Para aplicar la soldadura en el paso de raíz o en la primera aportación, se debe utilizar el diámetro y tipo de electrodo aplicable según el proyecto. Al término de la soldadura del paso de raíz, se realizará la limpieza utilizando cepillo de alambre, carda o disco abrasivo hasta llegar a retirar completamente la escoria.
- Antes de depositar el siguiente nivel de soldadura en la unión se debe limpiar y exponer la soldadura sana del paso de raíz, realizando posteriormente la limpieza como se describe en el punto anterior, y repitiendo lo descrito para continuar con la aplicación de la soldadura restante hasta terminar la unión.

8. P.A.P. La inspección de los procesos y aplicación de la soldadura se lleva a cabo según se indique en la normatividad, pudiendo ser mediante inspección visual, por líquidos penetrantes, radiografía y ultrasonido, anotando los datos y resultados en los Formatos de la calificación de la inspección utilizado por el Laboratorio de Control de Calidad, Anexo 3 FDZ”A”-MPE-042.3.

9. P.C.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil ordena al personal a su cargo se realice la limpieza general de los tubos así como la aplicación del primario anticorrosivo para protección de la tubería.

10. P.A.P. El Jefe de Frente de Obra Civil y/o Residente de Obra Civil concilia con la Supervisión la aceptación y pago de los trabajos realizados, quien informara a la Subdirección de Construcción de la D.G.O.P.



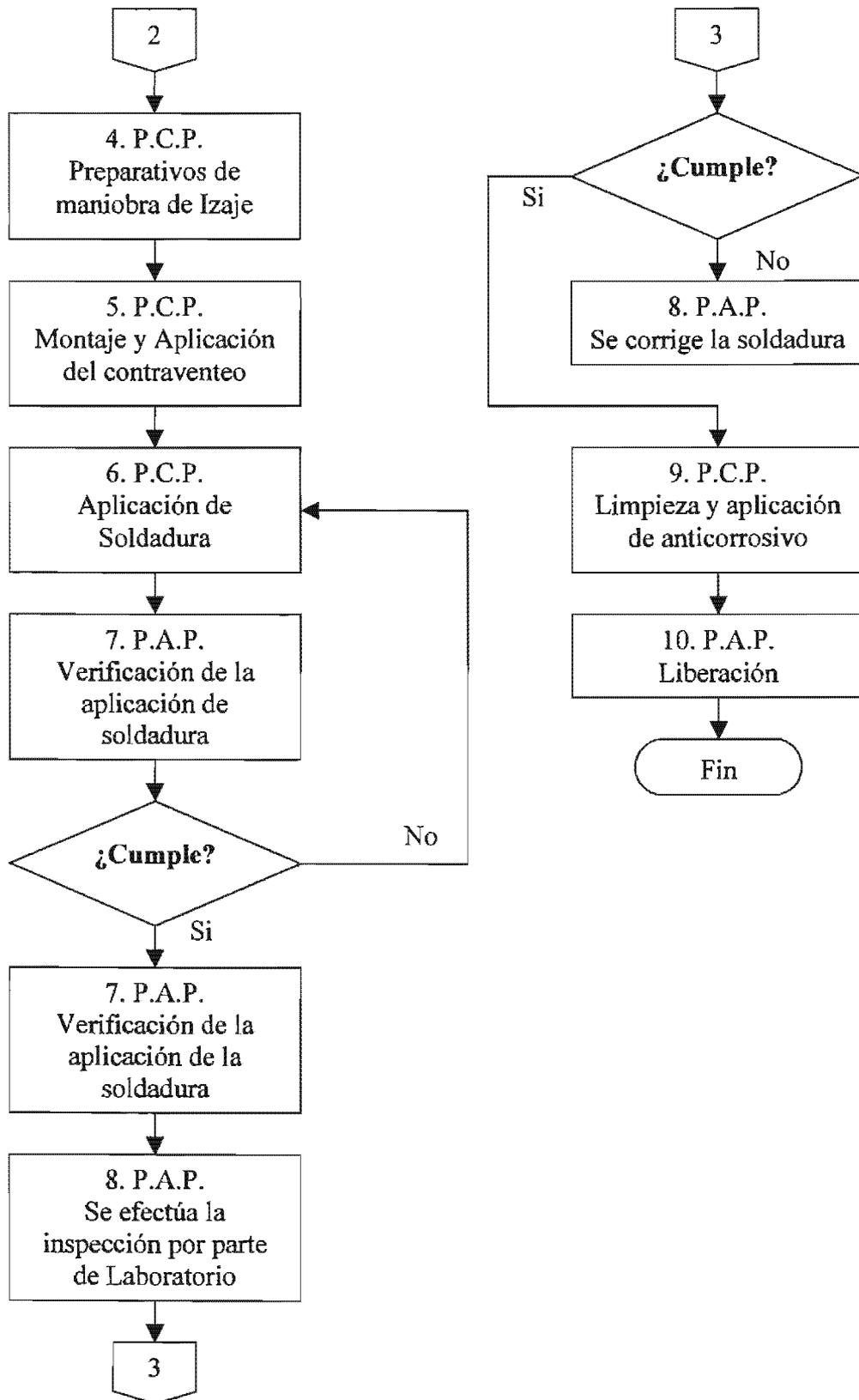
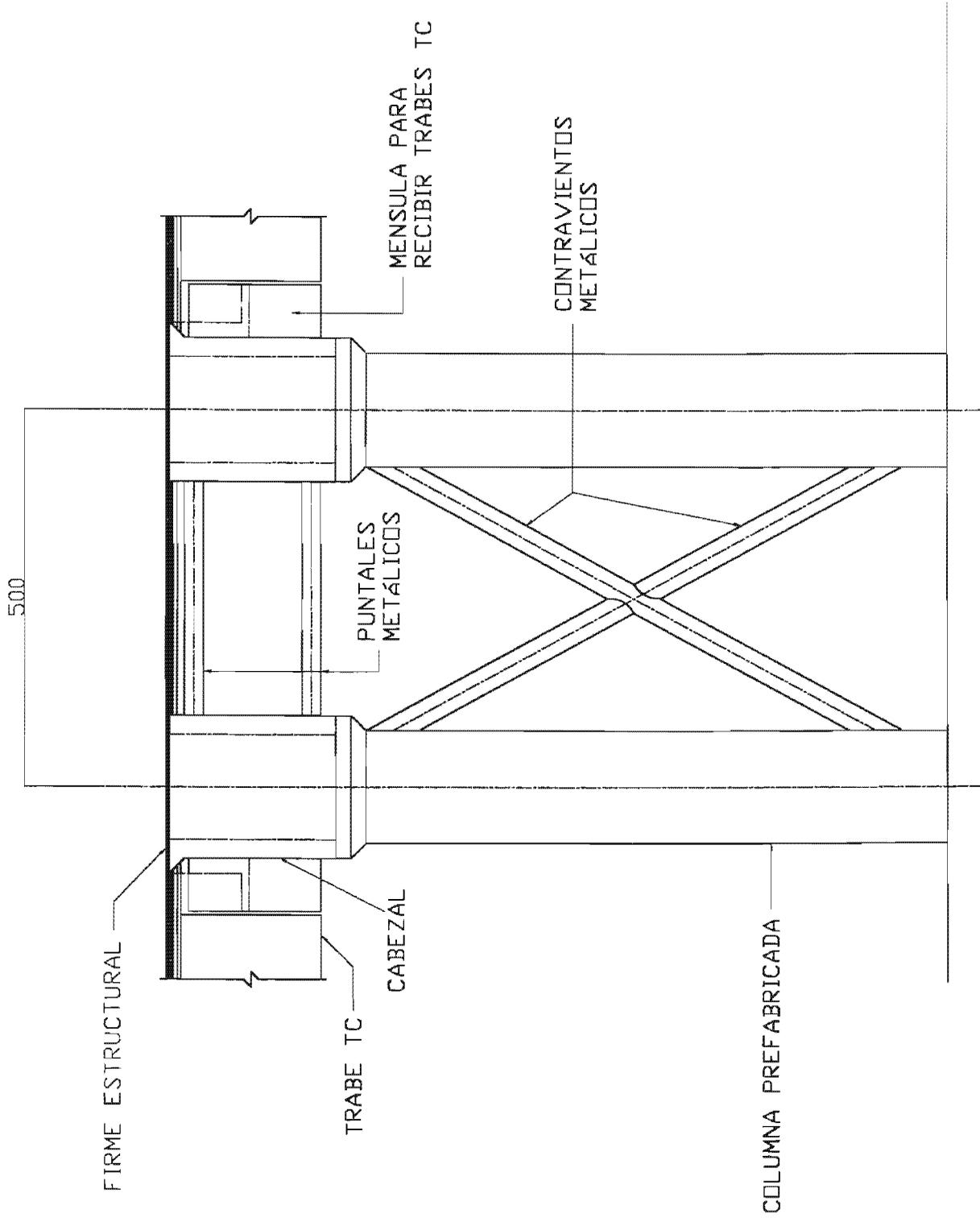
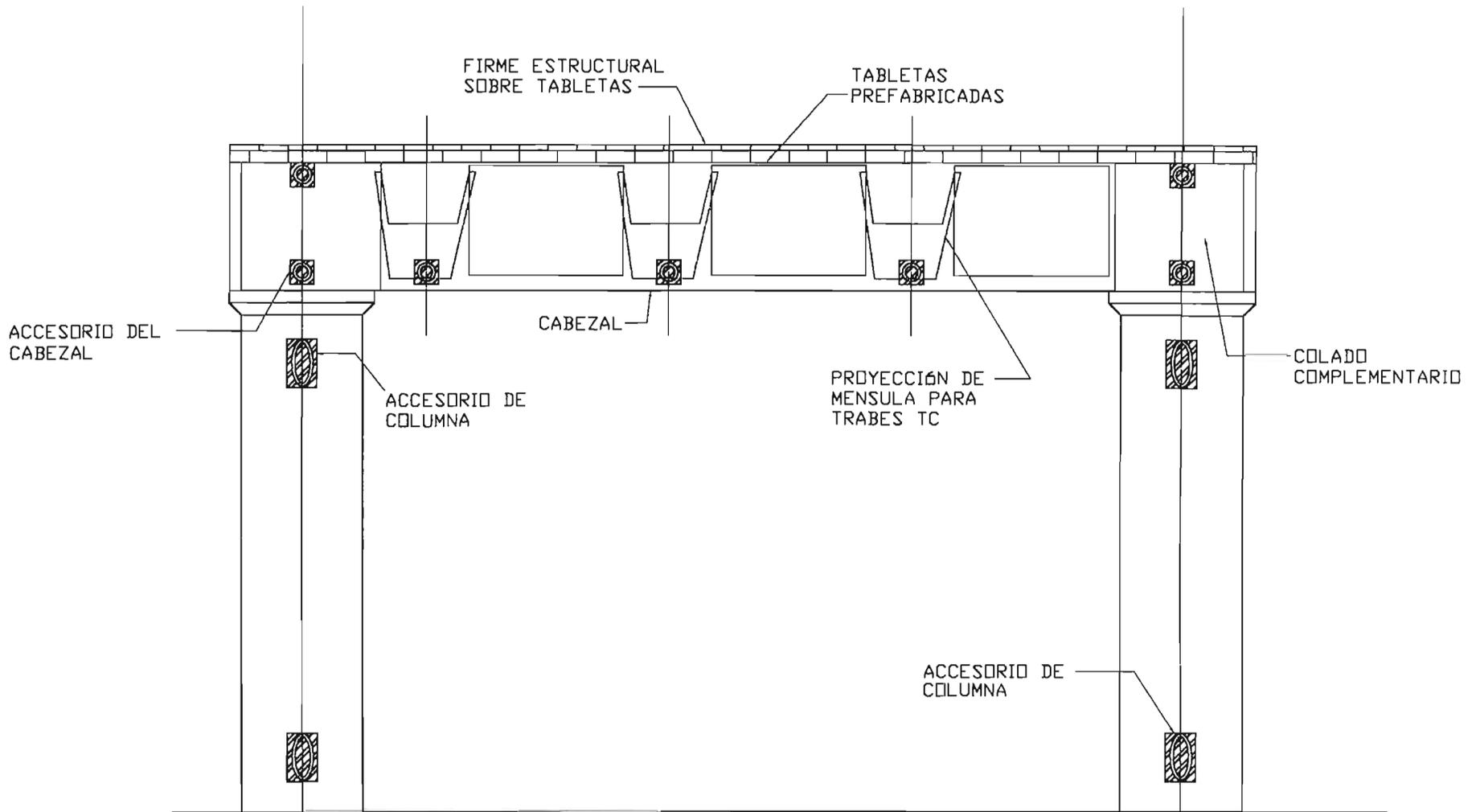




Fig. 2.8.1.- Contraventeo y apuntalamiento.



CONTRAVIENTOS



UBICACIÓN DE PLACAS PARA CONTRAVENTEO Y APUNTALAMIENTO

III. ERRORES DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

III.1.- EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLAS Y DESCABECE DE PILOTES

De acuerdo con lo presentado por la empresa Constructora de Distribuidor Vial en su Procedimiento Constructivo de Excavación, plantillas y descabece de pilotes se encontró la siguiente disfunción:

Cuando se llegó al fondo de la excavación al llegar al NME (Nivel Máximo de Excavación), se efectuó un levantamiento topográfico de los pilotes hincados previamente, en donde se encontró que algunos de los pilotes estaban cabeceados, es decir, fueron hincados fuera de su eje de proyecto.

Causas: Esta posición de hincado de los pilotes se debió principalmente a errores humanos en la ejecución de la perforación previa y en el hincado propio del pilote ya que la broca de la excavación previa tenía mucho juego, así como el martillo DELMAG y la posición de la torre no fueron las correctas ocasionando que el pilote se hincara fuera de su posición de proyecto (Fig. 3.1.3).

Para esta disfunción se corrigió en la colocación del acero de refuerzo para las contratrabes de la zapata, forzando al acero del pilote a su ubicación correcta, mediante la aplicación del esfuerzo, esta situación se hizo del conocimiento a la empresa proyectista para que emitiera una solución, la cual fue de acuerdo a la distancia de separación la aplicación del esfuerzo, que sería absorbida por el área de la sección transversal de la contratrabe, cuando el pilote se encontraba mas retirado de la contratrabe se optaba por hincar otro pilote en la posición correspondiente y en ocasiones se dejaba sin conexión con la contratrabe, debido a que en un futuro este tipo de pilote tiende a emerger pudiendo ocasionar asentamientos diferenciales en la cimentación. Se decidió aplicar esta última opción debido a que resultaba muy complicado en tiempo y espacio hincar otro pilote cuando la excavación estaba al 100% , la proyectista recalcó el diseño de las estructuras determinando que era posible eliminar el pilote que se encontraba fuera del eje de ubicación.

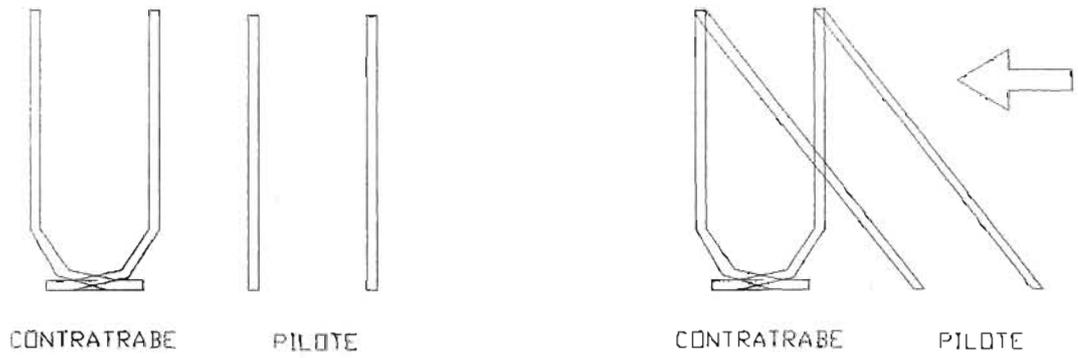


Fig. 3.1.1.- Amarre de contratrabe con pilote desfasado.

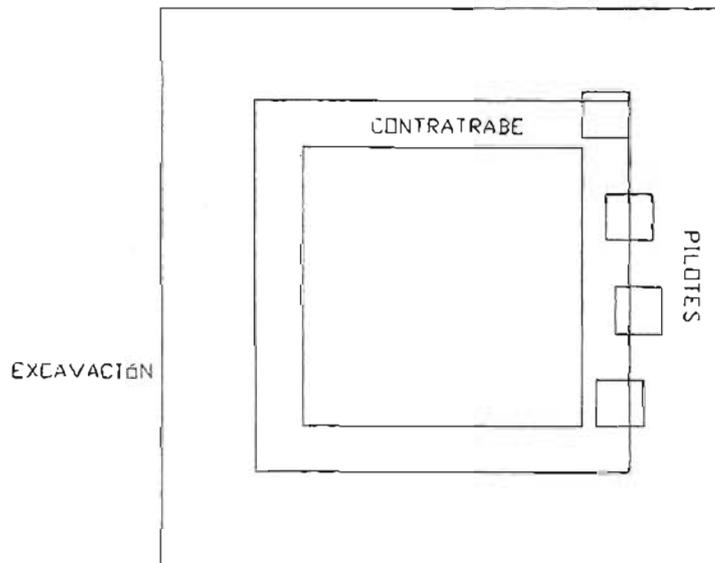


Fig. 3.1.2.- Desfasamiento de pilotes.



Fig. 3.1.3.- Pilotes desalineados con respecto a proyecto.



Fig. 3.1.4.- Pilote que se tuvo que forzar para amarrar con la contratrabe.

III.2.- HABILITADO Y COLOCACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO EN LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

El Procedimiento Constructivo para el habilitado y colocación de acero de refuerzo presentado por la constructora para ser aplicada presento las siguientes disfunciones:

El proyecto indicaba acero de refuerzo de limite de fluencia de 4200 kg/cm^2 y diámetros de acero principal del N° 12 (1 1/2") colocado en ambos lechos de las contratrabes de cimentación el plano correspondiente la varilla del N° 12 a cada 10 cm ubicada a los extremos, con dobleces a 90° en los remates de las mismas en dos secciones ortogonales.

Causas: Aplicar y ejecutar este habilitado de proyecto, ocasionaba que el doblez a 90° de estos aceros en las esquinas se elevara del orden de 4 cm por encima del nivel topográfico de remate de acero lo cual se consideraba inadmisibles ya que esta dimensión afectaba al nivel de remate de la losa tapa de la zapata afectando consecuentemente los dados, las columnas y las trabes de la superestructura.

Por lo tanto se decidió en obra que el dobles del acero de refuerzo fuera hacia abajo del lecho inferior para no afectar los niveles y los volúmenes de concreto (Fig.3.2.1), solucionándose el problema autorizado por la proyectista, por un mal diseño en la estructura.

De acuerdo al diseño del acero de refuerzo en base al área de acero necesaria se determino que para las zapatas de cimentación se debería colocar varillas del número 10 de 1 1/4" de diámetro para soportar los momentos flexionantes, los planos del proyecto indicaban como ya se comento anteriormente una cantidad enorme de acero en el lecho bajo de las contratrabes de cimentación, originando constructivamente que los dobleces de las varillas se complicara esta densidad del acero de refuerzo fue solucionada mediante el cambio de posición de los dobleces de remate de la contratrabe, haciéndolos en un dirección un poco más largos, para poder doblar los del sentido contrario. Esta modificación del proyecto fue avalada por la empresa proyectista ya que el análisis estructural arrojó que al crecer la longitud del acero no afectaba a la resistencia del momento cortante, ya que en caso, el reducir la sección del acero, si afectaba.

Esta situación se presentó desde la construcción de las primeras cimentaciones y se observo que abarcaría y afectaría al resto de las cimentaciones, considerando que esta situación se debería resolver desde la concepción misma del proyecto.

Conclusión: este problema de dibujo en plano para el armado y colocación del acero de refuerzo de grandes diámetros (Fig. 3.2.2) ocasiona que al enfrentarse con el procedimiento constructivo de colocación se vuelva difícil su colocación originando consecuentemente su modificación real de colocación, esto quiere decir que los proyectistas y estructuristas deben estar vinculados con los procedimientos constructivos.



Fig. 3.2.1.- Colocación de acero en cimentación.



Fig. 3.2.2.- Habilitado de acero para contratrabes.

III.3.- COLOCACIÓN Y CURADO DE CONCRETO PREMEZCLADO EN OBRA

Los errores frecuentes en el procedimiento constructivo del curado de concreto no se observaron de forma inmediatamente, es decir, no después del colado, sino hasta los 28 días, en unos casos y mucho tiempo después cuando el elemento estructural colado presenta fisuramientos en la superficie del elemento, bajas resistencia principalmente.

Esta falta de curado, se debió principalmente a las prisas en la fabricación de los elementos, como podemos observar en la Fig. 3.3.1. la cantidad de columnas que tenían que ser coladas en un solo día, lo que ocasionará que en la mayoría de los casos se presenta fisuras en la superficie del elemento por falta de hidratación del cemento y a la falta de fraguado del concreto, esto invariablemente afecta a la relación agua-cemento lo que finalmente lleva a una reducción significativa en la resistencia solicitado del concreto. Por otro lado, otra causa que perjudica al concreto es la mala colocación de la masa volumétrica del mismo debido a la falta de vibrado y/o acomodo ya que en ocasiones se descompone el vibrador de inmersión sin tener otros equipos de repuesto. Lamentablemente, esta es un práctica común en la industria de la construcción, sin embargo debe erradicarse.



Fig. 3.3.1.- Colocación de cimbra metálica para fabricación de columnas.

III.4.- FABRICACIÓN DE COLUMNAS PREFABRICADAS TIPO I

Este procedimiento constructivo es ordenar adecuadamente los pasos lógicos y secuenciales para la correcta fabricación de las columnas prefabricadas Tipo I.

Este tipo de columnas revisten singular importancia debido que nunca se habían fabricado de este tipo en México ya que son mixtas, es decir, en la parte baja son oblongas de una sección y en la parte superior son circulares de menor diámetro, esta solución de proyecto se debió a la gran altura que alcanzarían estas columnas ya que son las que regirán la altura de los dos niveles del Distribuidor Vial en la parte central del mismo, siempre respetando los niveles de seguridad estructural y de diseño de esbeltez.

Debido a la importancia de estas estructuras, que fueron objeto de rigurosa supervisión por parte del Gobierno del Distrito Federal así como por las supervisiones externas.

Por la complejidad en su fabricación necesariamente tienen que ser en una planta de prefabricados con todos los implementos necesarios para tal fin, es decir que cuenta con moldes de concreto-acero, espacio suficiente, grúas de 350 toneladas, patio de habilitado, taller de soldadura, laboratorio de pruebas, patio de agregados, área de almacenaje y transportes internos, esta situación se logró en las plantas de prefabricados de Teoloyucan y San Juan de las Pirámides.

Cabe mencionar que además de la estructura tan rígida de estos elementos, el concreto de alto comportamiento, es que son pretensadas a base de torones de $\frac{1}{2}$ " \varnothing con un esfuerzo a la tensión de 13, 000 kg/cm², por torón.

Con todos estos antecedentes que se debían conocer previo a su fabricación, se puede iniciar su habilitado a base de camas de acero, con un molde de acero (Fig. 3.4.1) para la ubicación de los accesorios metálicos que son previamente elaborados con pailería, para la sujeción, carga y trabajos posteriores. Una característica del proyecto es que el colado de la columna debe ser monolítico, dejando la preparación al centro, en forma perpendicular para la posterior conexión con el cabezal prefabricado.

El Procedimiento Constructivo indicaba la colocación del acero longitudinal a todo lo largo del cuerpo de la columna, pero se presentaba el problema del bulbo en la zona baja de la columna por el espacio tan reducido para la maniobra, situación que no venía contemplada en el proyecto original.

Este inconveniente se solucionó cuando se habilitó el acero longitudinal por partes soldando los bulbos y después introducir el al molde, cuando no se podía colocar se recurría al soldado interior del molde, que se convirtió en una actividad crítica.

Para el colado de la columna también se presentó el problema de la frontera de colado en la parte central donde se deja la preparación para la conexión con el cabezal prefabricado ya que el proyecto no indicaba como colocar una cimbra para dejar el acero de refuerzo en forma expuesta, esta situación se complicó debido a la densidad del acero, ya que no se podía colocar

ningún tipo de cimbra, ni de madera y ni de lámina (Fig. 3.4.2). El único material que se podía colocar como frontera para el colado de la conexión fue el poliestireno ya que con este material se puede ajustar a cualquier tamaño de ranura.

Esta situación provocó que en esa zona del cuerpo de la columna, el concreto presentara cierto porcentaje de segregación y zona de burbujas de aire en la parte superior, aún con un correcto vibrado ya que como el molde es metálico su cierre no es hermético. Como se menciono anteriormente nunca se elaboró una plantilla de acero, para la correcta ubicación de las barbas de acero.

Para la extracción de la columna del molde se presentaron algunos problemas debido a que por el peso del elemento, se “pegaban” al molde metálico provocando dificultades para la extracción, llegando a romper el molde y dañar la estructura del elemento y rompiendo los cables de las grúas.

En el transporte se encontró también una dificultad ya que la geometría tan irregular de la columna mixta no permitía que estuviera perfectamente sujeta con cadenas redondeando todo el cuerpo e la misma, para evitar giros y/o volteos de la columna, así mismo por la longitud de las columnas fue necesaria la colocación de un “dolly”, extra para soportar uno de sus extremos.

Cabe mencionar que para adecuado control de estos movimientos llamado formato de montaje en planta, traslado y llegada a la obra, con el fin de verificar en que parte de la maniobra se podía ocasionar algún incidente que pudiera ocasionar algún percance al elemento y asegurar todos los posibles puntos de falla.

Otro aspecto que se tuvo que cuidar para la fabricación de las columnas prefabricadas, fue el hecho que los programas de construcción, estaban muy apretados, es decir, los tiempos estaban muy reducidos.

Las plantas de prefabricado han diseñado unos moldes metálicos de tal manera que se pueda “curar” el elemento con “curado a vapor”, ya que se tuvo que implementar una caldera con todo el sistema de tubería que permita que el vapor llegue a todo el cuerpo de la columna.

Con este molde se llega a desmontar la columna hasta en 48 horas y la temperatura máxima alcanzada era de hasta 90° C, disminuyendo paulativamente hasta los 25° C dentro del control implementado para este tipo de curado del concreto se diseñó un formato de control donde se indicaba mediante una gráfica el comportamiento de la temperatura del vapor y el tiempo. Para esto se sacaban 5 muestras del mismo concreto y se colocaban en el mismo proceso y se provocaban los cilindros muestra, 2 a 24 horas y 2 a 3 días con este sistema se obtuvieron los resultados esperados pero incrementando el costo de fabricación de las columnas y teniendo rendimientos que se expresa de la siguiente manera:

Tiempo de armado de acero en molde: 72 horas

Tiempo de colado: 12 horas

Tiempo de curado: 48 horas

Tiempo de montaje: 3 horas

Total en tiempo: 125 horas

Como se puede observar los tiempos de fabricación eran cortos, pero se tenían otros contratiempos tales como: suministro de acero de diferentes medidas, placa de acero, agregados y cemento.

Otra situación que se generó en la planta de prefabricación fue el área de almacenaje de columnas, ya que por la gran cantidad de elementos estribados era insuficiente el patio. Por esta razón se tuvo que adaptar otra área de la planta para el almacenaje de elementos.

Es importante mencionar que además de las columnas prefabricadas, también se tenían almacenadas en otras plantas traveses y cabezales prefabricados, tales como:

Traveses y cabezales: Planta Cd. Azteca "Granjas"

Traveses tipo T: Planta R-1

Traveses: Planta Texcoco

Además, esta obra tuvo una suspensión temporal de 3 años y que se tuvo que pagar los almacenajes de las tres plantas mencionadas anteriormente durante ese tiempo, las cuales tuvieron el mismo tratamiento de transporte.

Un problema que se presentó en la planta de almacenaje fue que el terreno sobre el cual estaban almacenadas las traveses, tiene una capacidad de carga muy baja por lo que después de varios años presentaban un asentamiento diferencial, que en su momento estaba solucionado con un "recalzado" a base de durmientes de madera, pero al intentar moverlos después se hundían más, por lo que se tuvo que mejorar el terreno con grava controlada para poder sacar los elementos. Es importante anotar que los movimientos de traslado de traveses en las plantas de almacenaje se realizaron en época de lluvias dificultando todos los movimientos.

Este procedimiento concluye cuando los elementos prefabricados llegan sin contratiempos al sitio de su colocación.



Fig. 3.4.1.- Moldes de acero.



Fig. 3.4.2.- Preparación para recibir al cabezal.

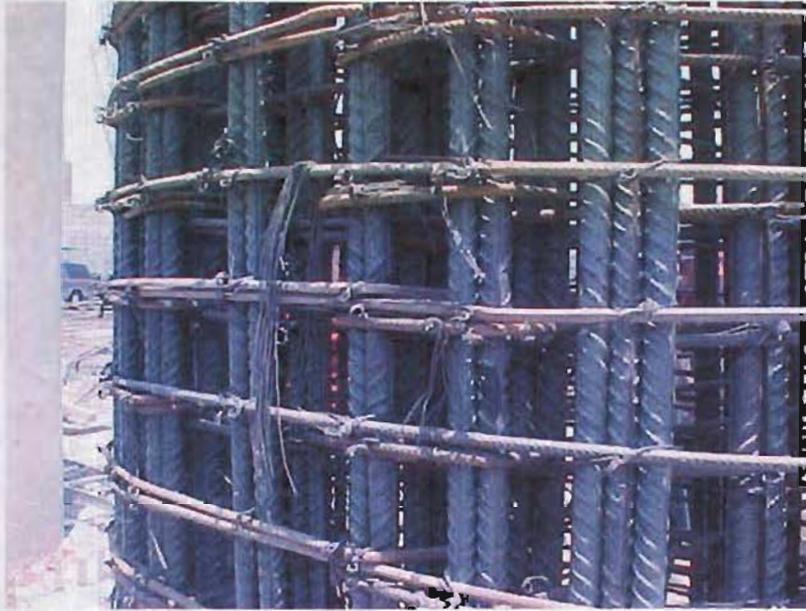


Fig. 3.4.3.- Acero para columna Tipo I o Mixta.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

III.5.- CARGA, TRANSPORTE, MONTAJE Y FIJACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS

Este Procedimiento Constructivo presentado por la empresa Constructora, tuvo varias revisiones, siempre con el fin de mejorar la forma de la carga, transporte y fijación de elementos prefabricados tales columnas, traveses y cabezales.

Carga: La carga y montaje sobre los equipos de transporte no tuvo ningún problema, se aplicó adecuadamente.

Transporte: Para el transporte se presentó el problema de una volcadura de una trabe prefabricada de 36.0 metros de longitud en la Calzada Vallejo justo frente del Hospital “La Raza”, donde perdió la vida un trabajador, ocasionado principalmente por la adecuada sujeción del elemento al transporte y a la falta de pericia de los maniobristas, así como señalamientos preventivos adecuados, tales como torrea en ambar, carro piloto, banderines en color rojo y apoyo de la Secretaría de Protección y Vialidad por medio de patrullas de escolta. Después de que ocurrió el accidente se mejoraron las revisiones y los controles de los procedimientos de seguridad, así mismo, se implementó un formato exclusivo para el transporte de los prefabricados que indicaba el estado del elemento a la salida, durante el transporte y a la llegada a la obra al sitio de su colocación. Esto ocasionó mejores revisiones por parte del personal para efectuar sus respectivas maniobras.

Fijación: Durante el izaje y montaje de una columna prefabricada se presentó el problema de la caída de esta columna, ocasionada por la falla de los torones de acero de preesfuerzo colocados al centro del capitel superior de la columna los cuales no aguantaron el peso total de la columna y fallaron. Cabe mencionar que los torones de izaje consistían en dos pares de “orejas” con dos cables cada uno y los cuales soportan un esfuerzo de 13,000 kg. por tensión resultando para el peso de la columna. La empresa proyectista revisó el diseño de los cables y determinó que para las próximas columnas a fabricar tuvieran 4 pares de orejas con 4 cables cada una, para aumentar considerablemente la tensión de los mismos.

Para la fijación y colocación de las columnas se encontró que el acero de refuerzo de los candeleros o dados de cimentación no coincidían con el acero de las columnas que al presentar la columna chocaban las “barbas” de acero de la columna con el dado; actividad que se solucionó “jalando y forzando” el acero de la columna para que entrara al dado (Fig. 3.5.5), en ocasiones este método si resultaba, sin embargo en otras ocasiones se tuvo la necesidad de cortar unas dos varillas de acero del N° 12 para que pudiera fijarse la columna. Esta solución estuvo avalada y revisada por la proyectista que efectuó una reevaluación del esfuerzo del acero en la conexión columna – cabezal, determinando que era posible eliminar uno o dos de estas varillas. Cabe mencionar que esta solución no le fue aplicable a la conexión dado – columna. Es importante mencionar que al forzar los aceros de la columna estos entraban con cierto grado de inclinación teniendo una frontera de remate que son las propias paredes del dado de cimentación, es decir no se tenía mucha área y longitud para forzar estas, la tolerancia en el diseño era de 2 cm en las paredes de los dados.

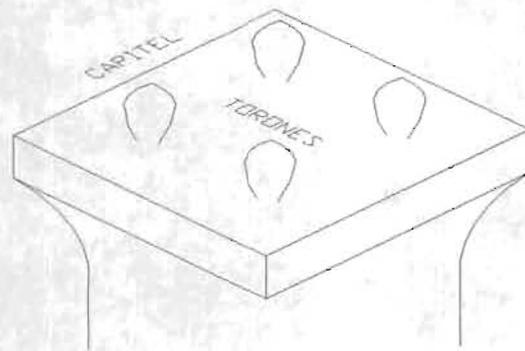


Fig. 3.5.1. Capitel y Torones de la columna

Conclusión: la fabricación de elementos preesforzados tanto columnas como trabes, se vio afectada por la urgencia de su fabricación para acortar los tiempos de acuerdo a los programas autorizados contractualmente, esto ocasionó que no se elaboraran “plantillas” especiales para cada armado de acero de las columnas, esto ocasiono que algunas varillas de acero del No. 12 se “colgaran” modificando su posición de proyecto por algunos centímetros, dificultándose al momento de su fijación el adecuado montaje y el perfecto embalaje.



Fig. 3.5.2.- Llegada de elementos prefabricados con ausencia de auxilio y señalamiento vial.



Fig. 3.5.3.- Candelería



Fig. 3.5.4.- Levantamiento de columnas para su colocación.



Fig. 3.5.5.- Montaje de la columna, forzando el acero para dicho fin.

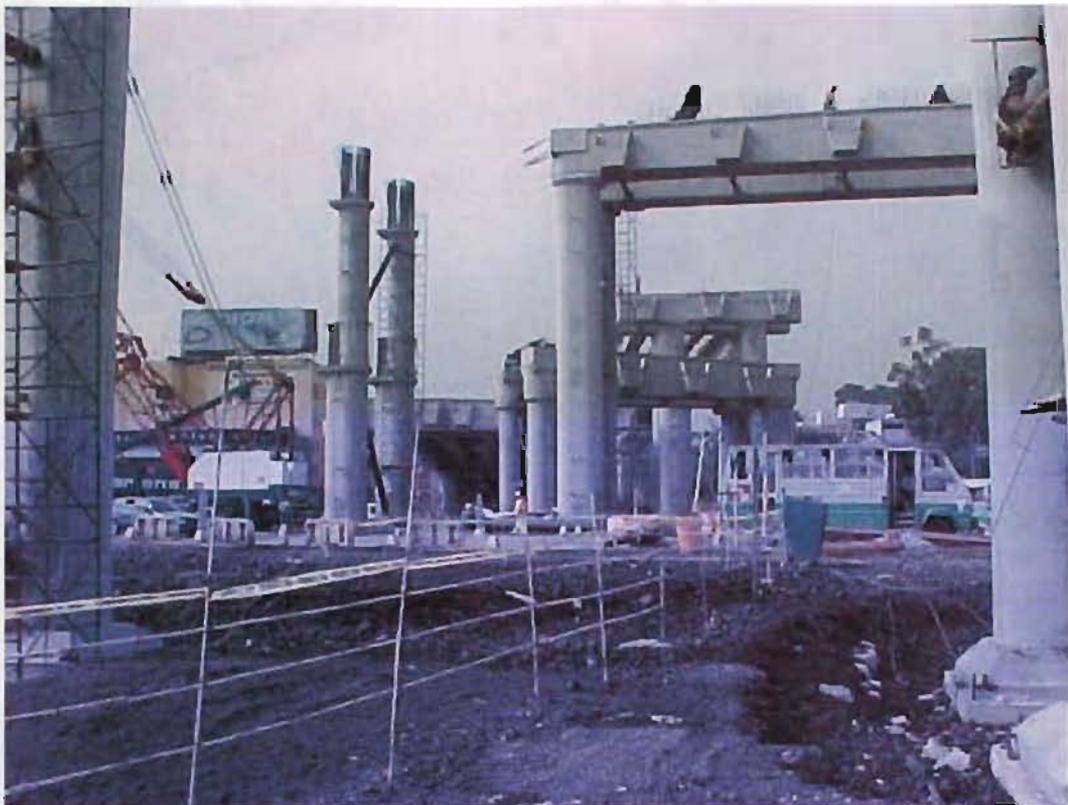


Fig. 3.5.6.- Elementos estructurales montados.

III.6.- NIVELACIÓN DE COLUMNAS PREFABRICADAS

Este procedimiento constructivo consiste en ejecutar los trabajos de nivelación de columnas prefabricadas de una manera lógica y secuencial consistiendo en lo siguiente:

Después que se cumplió y concluyó el transporte de los elementos prefabricados y que ya están en el sitio de su colocación en la obra, se procede a efectuar un levantamiento topográfico del candelero donde se colocará la columna prefabricada en una posición definitiva. El proyecto de construcción del candelero en las zapatas de cimentación indica una preparación de acero en dos sentidos, longitudinal y transversal con espacio ortogonal entre ellos que permita el acero de la columna entre sin problemas en dicha preparación como se puede observar en el dibujo en isométrico y en planta.

Con el levantamiento topográfico a detalle y vaciado al formato correspondiente, se determina conforme al proyecto la continuidad de varillas de la columna que estorban con el acero el candelero. Es importante mencionar que la tolerancia indicada en el proyecto para la colocación de las varillas tanto del candelero como de la columna es de 0.5 cm tolerancia que en la industria de la construcción es muy pequeña. Por tal motivo se procedía a elaborar una plantilla metálica (Fig. 3.6.5) para asegurar la adecuada colocación de las columnas con el acero del candelero. Esta situación origino que el grado de error fuera menor y que previo al montaje de la columna, se tuviera definido que varillas se tenía que mover ó adecuar.

Sin embargo la plantilla de acero tampoco cumplía con la tolerancia indicada en el proyecto y al momento del montaje se tuvieron que mover más varillas, cabe resaltar que la cantidad de varillas de las columnas oscilaba entre las 84 piezas y 120 piezas, dificultando las maniobras de montaje.

Una restricción del constractista consistía en no poder mover ni cortar el acero longitudinal y transversal del candelero, debido a que ya estaba fijo a los muros de las contratraves de cimentación, los que se podían mover por su longitud eran las varillas de la columna para que no estorbaran con el acero del candelero, pasando el primer nivel del candelero se presentaba el obstáculo del acero del 2°, 3°, 4°, 5° nivel de acero del candelero y así sucesivamente, hasta llegar a su posición definitiva, tarea duraba hasta tres horas. Después de montada la columna en el candelero se procedía a nivelar la columna con respecto con respecto a su posición definitiva de proyecto, sin embargo, se observó que esta no quedaba nivelada, por lo que se recurrió a la utilización de placas de acero de diferentes medidas para nivelación, estas "calzas" de acero se colocaban entre el pretil del candelero con el capitel inferior de la columna, colocadas en el sitio correcto para su nivelación. Cuando el error en la nivelación era de 1 cm. a 2 cm. se dejaba así la columna debido a que se colocaba otra "calza", aunque fuera la más delgada (1/4") desnivelaba en igual medida el lado contrario, determinándose en campo que si la nivelación tenía hasta 2 cm. de error, se dejaba así la columna, asimismo se indica que este error estaba en tolerancia, de acuerdo a la longitud de la columna que oscilaba entre 8.0 m. 18 m.

Otro detalle que impacto notablemente en el montaje de las columnas fue el hecho de tener hasta dos grúas de 350 ton. de capacidad para su izaje y colocación, debido principalmente a la longitud de la columna y consecuentemente con pero de la misma, es

preciso anotar que durante el montaje de columnas circulares en el Distribuidor Vial, se produjo un accidente ocasionado por el rompimiento de los torones de acero (2 piezas de $\frac{1}{2}$ " \varnothing y 60 cm. de longitud) ubicados en ambos capiteles, en donde uno de los torones del capitel superior se rompió, la columna estaba completamente izada se cayo en el pavimento y la columna se tuvo que volver a fabricar, cabe señalar que no hubo pérdidas que lamentar, solo materiales.

Posterior al montaje de las columnas se procedió al colado con concreto clase I de las conexiones candelero – columna (Fig. 3.6.4), presentándose el problema del vibrado ya que los espacios para este fin eran de 24 x 26 cm. ubicados en las esquinas del capitel inferior, ya que el concreto de proyecto era de un revenimiento bajo, por lo que se sollicito a la proyectista la inclusión de un aditivo para fluidizar el concreto, para que llegue hasta el fondo del candelero y se acomode adecuadamente en toda el área.



Fig. 3.6.1.- Acero longitudinal y transversal del candelero.

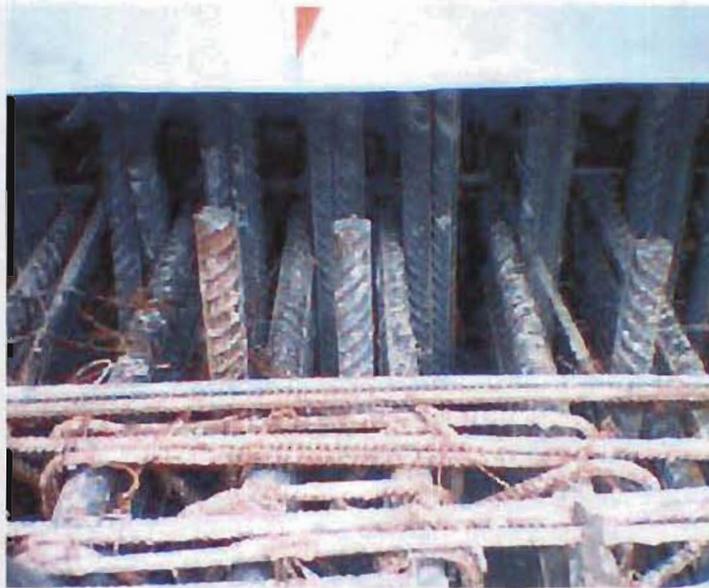


Fig. 3.6.2.- Penetración del acero de la columna en el candelerio.



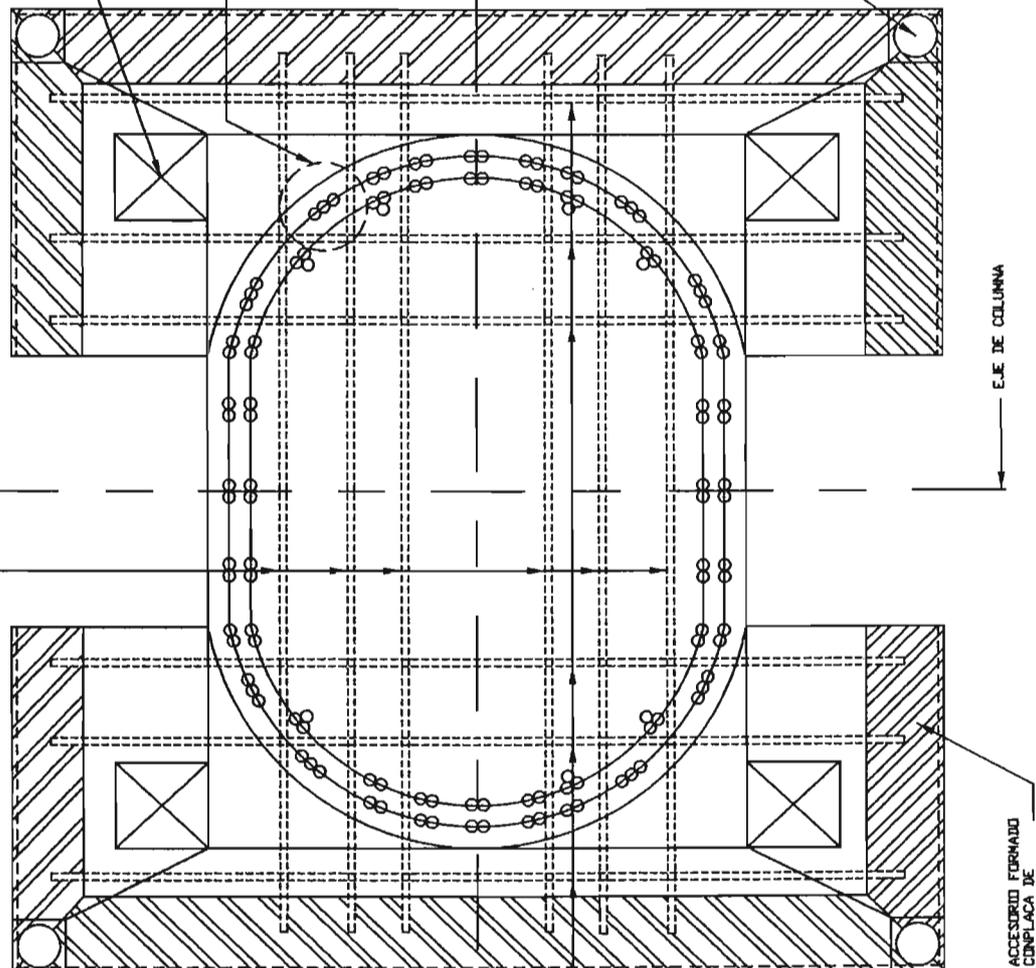
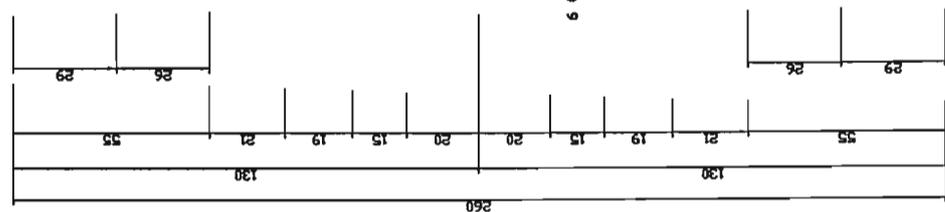
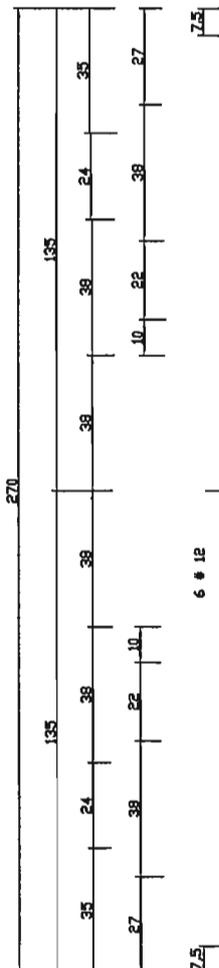
Fig. 3.6.3.- Columna montada y nivelada.



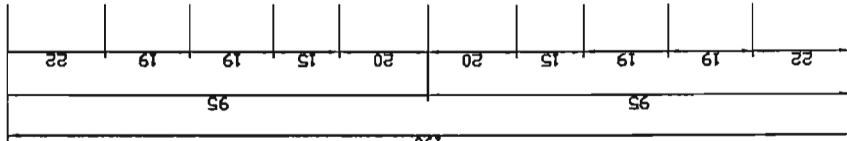
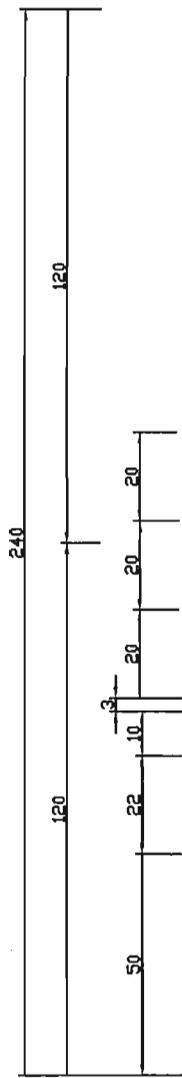
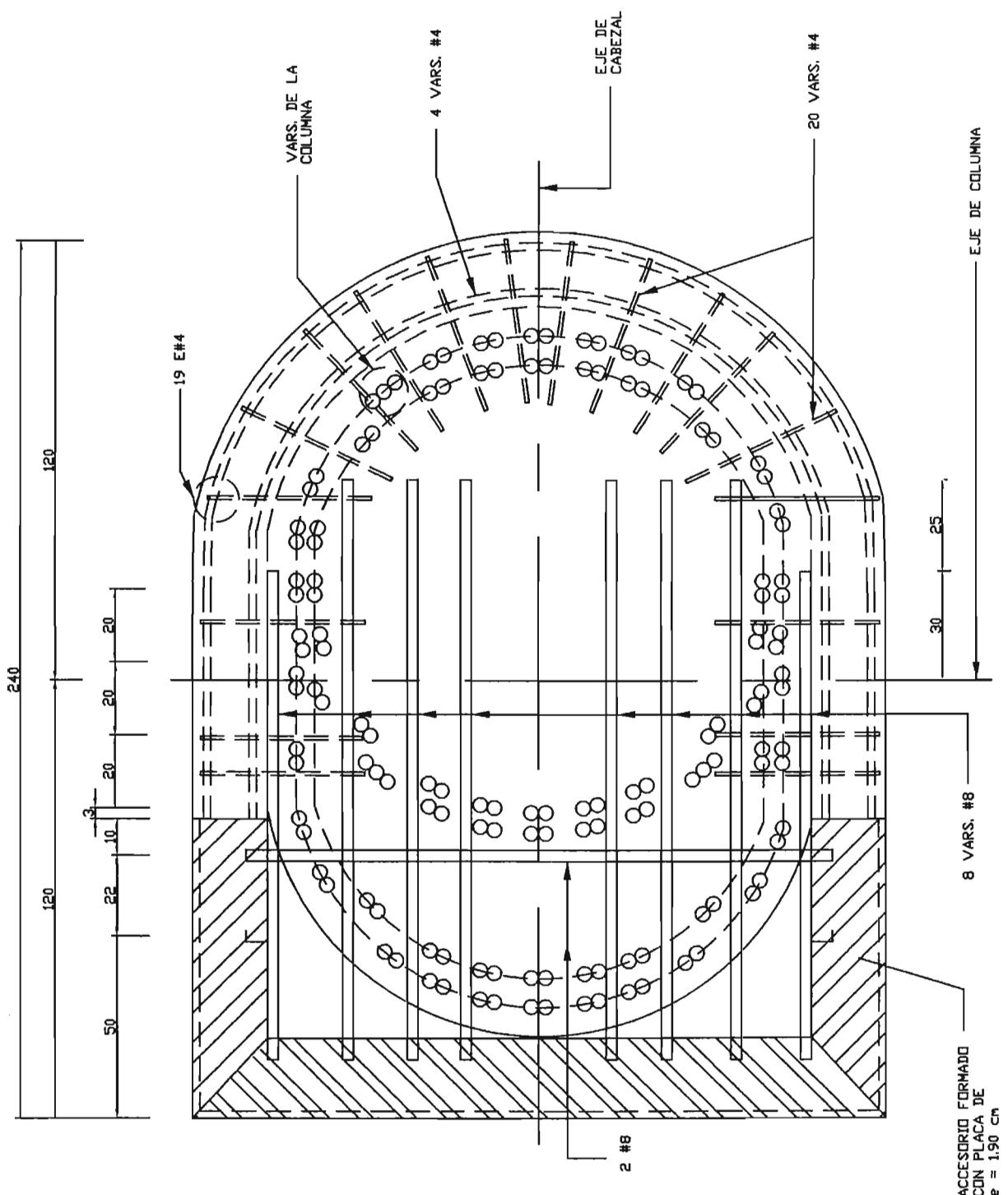
Fig. 3.6.4.- Colocación de concreto dentro del candelero.



Fig. 3.6.5.- Plantilla metálica.

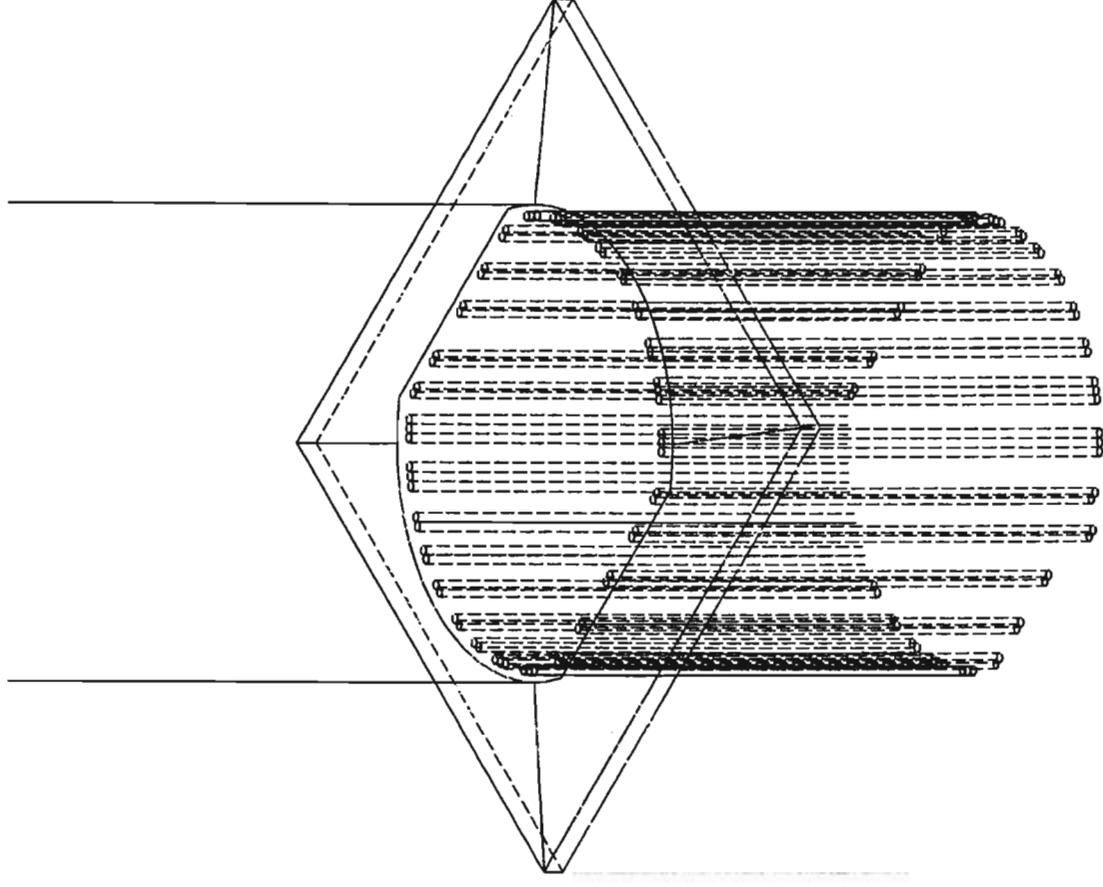


DETALLE DE CAPITEL
PLANTA DE CAPITEL INFERIOR

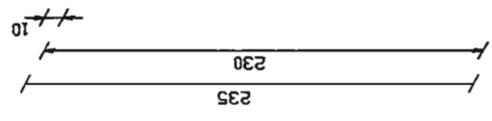


DETALLE DE CAPITEL

PLANTA DE CAPITEL INTERMEDIO



NOTA:
 HAY QUE TOMAR EN CUENTA QUE
 SON DOS LECHOS DE ACERO
 DE REFUERZO EN LA COLUMNA
 Y 92 EN EL CANDELERO
 PERO NO FUERON DIBUJADOS
 PARA UNA MEJOR APRECIACION
 DEL DIBUJO.



CONEXIÓN CANDELERO DE CIMENTACIÓN
 CON COLUMNA PREFABRICADA

III.7.- POSTENSADO E INYECCIÓN DE CABEZALES PREFABRICADOS

Este procedimiento constructivo de postensado e inyección de cabezales prefabricados esta concebido desde el origen del proyecto, ya que para la construcción del Distribuidor Vial, el diseño original contempla la fabricación de estos cabezales.

Estos cabezales son elementos estructurales tales que unen dos columnas prefabricadas formando un marco rígido para después colocar sobre estos las traveses refabricadas.

Debido al tamaño del diseño del Distribuidor y claro que van a salvar estos cabezales así como al peso que van a soportar de las traveses, los cabezales son extremadamente robustos y densos, esto ocasiona lo siguiente:

Primeramente que para su construcción deben ser prefabricados en una planta diseñada para tal fin por su tamaño, longitud y peso, para el caso de este Distribuidor la planta de prefabricados se localiza en el municipio de Ecatepec, en Cd. Azteca. Por otro lado para alcanzar la carga de tensión a la que están sometidos estos cabezales durante su vida útil, es que deben estar postensados a base de torones de acero de ½" en vainas de 15 a 17 torones que atraviesan en forma longitudinal el cabezal en dos lechos, localizados en la parte superior e inferior del mismo, los cuales después de ser montados en su posición definitiva deben ser postensados.

Debido a la geometría del cabezal y al análisis de esfuerzo a que esta diseñado, los ductos localizados en la parte superior del cabezal no están longitudinales el eje, sino presentan una curva hacia abajo en la parte central, para absorber el cortante, ver croquis.

El procedimiento constructivo consiste principalmente en lo siguiente:

Después de prefabricado el cabezal y con los torones de preesfuerzo dentro del mismo, en la vainas se procede a transportar las columnas se indica en el P. C. de carga, transporte y fijación de elementos prefabricados, explicando anteriormente, como condición principal para este procedimiento, es que los elementos, deben llegar a la obra en condiciones adecuadas de proyecto, para su montaje.

Posteriormente se efectúa un levantamiento topográfico a detalle para iniciar el montaje, el cual debe estar previamente definido para el sitio exacto de montaje, es decir, se deben elegir los cabezales adecuados tomando como base la secuencia programada de montaje.

Previo al izaje del elemento, se deben contar con el equipo de montaje adecuado: como: 2 grúas de 350 ton una para el lanzado y otra para el montaje y los implementos de señalamiento y seguridad para los montadores (Fig. 3.7.2). Durante el montaje se debe asegurar que las varillas de conexión de las columnas de 1 ½" de Ø se inserten correctamente en ambos huecos del cabezal y sin cortar ninguna pieza de las varillas de conexión de la columna, lo que garantizará la correcta conexión estructural.

Después de alcanzado el 80% de resistencia del concreto, se procede a colocar en un extremo del cabezal los accesorios para iniciar el tensado de cables de preesfuerzo, los cuales no se realizan uno por uno, se efectúa el tensado de los trece torones. Cabe mencionar que un extremo del cable se le denomina anclaje pasivo y el otro, anclaje activo, obviamente el tensado de cables se realiza en el extremo denominado anclaje activo.

Después se inicia el tensado de cables son poco esfuerzo al 30% de la carga total y se anota en el formato diseñado para tal fin, midiendo físicamente la longitud de cable tensado y se anota como dato número uno. Se deja reposar el tensado por un espacio de 15 minutos para evitar que los torones puedan sufrir algún desperfecto debido al tiempo que estuvieron almacenados los cabezales y a las épocas de lluvia y estiaje que soportando los torones de preesfuerzo.

Posteriormente se procede aplicar la segunda carga al 60% del total del esfuerzo a aplicar que es de $17,000 \text{ kg/cm}^2$ por torón y se anota la longitud tensada. Finalmente se aplica el 100% de la carga total tensada de diseño y se anota la longitud total tensada de los cables, la cual no debe ser menor al parámetro establecido en el proyecto la cual debe ser entre 25 y 40 cm. de longitud que se tensa lo que se considera adecuado.

Finalmente para proteger las “vainas” o ductos por donde se encuentran los torones de preesfuerzo se debe inyectar un mortero muy fluido para sellar el espacio entre el ducto y los torones, con el fin de proteger los cables aumentando el grado de conservación.

Después de concluir el tensado de los cables en los cabezales prefabricados, ya pueden ser montadas las trabes prefabricadas, que forman el marco estructural (Fig. 3.7.1).

El problema fundamental que se presentó para la ejecución de este procedimiento, fue el hecho de que los cables de acero de preesfuerzo presentaban un aligera capa de óxido sobre su superficie (Fig. 3.7.5) debido a los años de almacenamiento que se tenían en los cabezales. Estos fueron cepillados para retirar la capa de óxido y protegidos por un poliducto químico base agua para su protección y cubiertos posteriormente con una vaina de pvc de 4" Ø. Sin embargo esta protección solo fue para los cables que estaban en el exterior ya que la parte interna de estos cables que estaban en el exterior ya que la parte interna de estos cables no se pudo hacer nada, suponiendo que los ductos posiblemente pudieran estar llenos de agua por largos periodos de tiempo. Como no se pudo constatar este hecho se procedía a efectuar el tensado de los cables como se explicó anteriormente, de una manera lenta para evitar que se pudiera romper algún cable de acero.



Fig. 3.7.1.- Marco formado por cabezal y columnas.



Fig. 3.7.2.- Montaje de cabezal por 2 grúas de 350 tons.



Fig. 3.7.3.- Vainas de los torones.



Fig. 3.7.4.- Unión de trabe con cabezal.

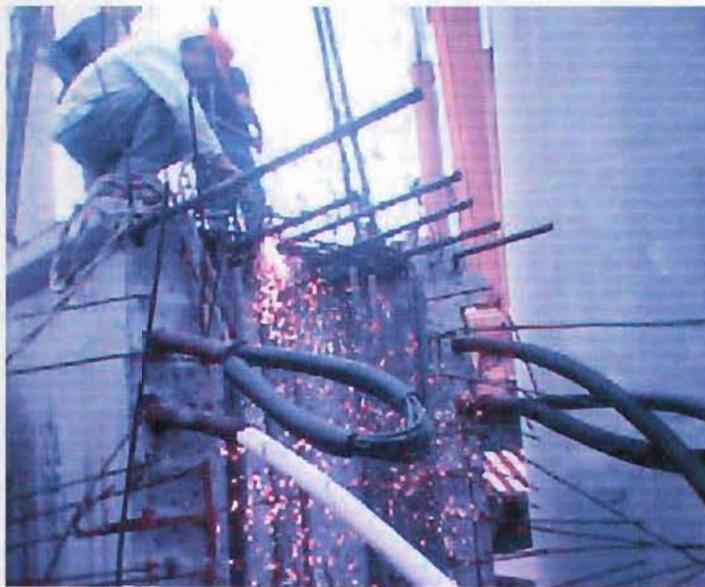


Fig. 3.7.5.- Torones con una ligera capa de óxido.

III.8.- COLOCACIÓN DEL CONTRAVENTE DE COLUMNAS Y APUNTALAMIENTO DE CABEZALES PREFABRICADOS

Este procedimiento constructivo se refiere a la colocación de contraventeos metálicos entre columnas prefabricadas tipo II así como el apuntalamiento metálico entre cabezales de la misma zapata.

Los contraventeos metálicos están constituidos a base de tubería de acero al carbón calibre 120" de 14" de diámetro los cuales estructuralmente servirán el puente para absorber el momento sísmico a que están diseñadas así mismo el apuntalamiento entre cabezales, esta diseñado para soportar el momento sísmico y el momento cortante, los cuales al igual que los contraventeos, están constituidos a base de tubería de acero al carbón de 10" de diámetro, que se colocaron entre los cabezales del mismo par estructural.

De acuerdo al diseño de los contraventeos metálicos se tiene, que son de cédula 120, es decir, su esfuerzo a la tensión es demasiado alto, debido a que en algunas zonas, la altura de las columnas tipo II es considerable, (hasta 18.0 m de altura) esto dificulta primeramente su adquisición, ya que esta cédula es difícil de encontrar en el mercado nacional, para este contrato fue necesario su adquisición en el mercado norteamericano.

Posteriormente se dificultó su transporte, manejo y colocación. Previo a su montaje fue necesario realizar un despiece, tubo por tubo, debido a que las medidas no son idénticas entre columnas y entre cabezales.

Cabe mencionar que previo al inicio del montaje y colocación de los contraventeos se realizó un levantamiento topográfico para conocer las medidas exactas de los tubos.

Durante la realización de los procesos antes descritos se presentaron los inconvenientes en los procedimientos constructivos no considerados que son:

- a) Error de proyecto para las dimensiones de las placas de apoyo. Al presentar y colocar el tubo de acero para los contraventeos metálicos se observó que las dimensiones de la placa quedaron cortas, ya que los proyectistas no consideraron el desvío del tubo al ser cortado en el ángulo inclinado en plano. El proyectista no calculó que por la cédula del tubo 120 o sea el espesor del tubo, y con el ángulo este crece en una longitud aproximada de 1.85 m de perímetro, quedando corta.
- b) El otro inconveniente que se presentó fue al momento de la aplicación de la soldadura, en especial al espesor de la raíz, ya que el proyecto marca una dimensión de raíz de 3 mm para el inicio del proceso de la soldadura, y en campo, al momento de presentar el tubo, no se podía controlar esta dimensión (Fig. 3.8.1), por la altura a la que se colocaba el contraventeo, al peso del mismo y a la posición de la soldadura en "T" ó "K"; ocasionando que un punto de la unión tubo placa tuviera los 3 mm de la raíz o más y en otro no tuviera raíz. Este efecto ocasiono que la verificación de la soldadura por medio de ultrasonido fuera a penetración parcial, en lugar de ser a penetración completa como indican las internacionales A. W. S.

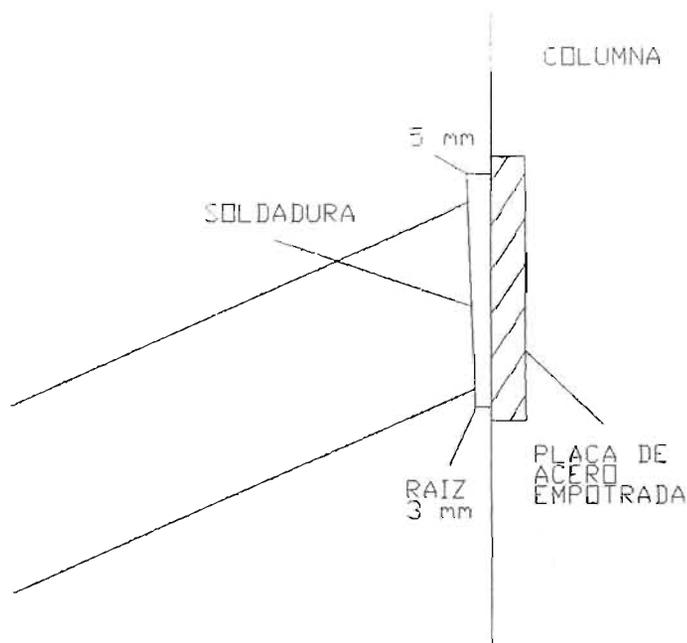


Fig. 3.8.1. Variación de espesores de la soldadura

Otro aspecto poco relevante, aunque no hay que restarle importancia, fueron los empates de los tubos, ya que estas uniones representan puntos de falla por momento cortante, al momento de un sismo. Sin embargo, los electrodos son del tipo A. W. S. E90-18XX, donde el material de aporte es mayor al material base, esto quiere decir que en el sismo, primero falla el tubo y luego la soldadura por la resistencia del electrodo.



Fig. 3.8.2.- Espesor de soldadura muy variable.



Fig. 3.8.3.- Empate de tubos.

IV. PROPUESTAS DE ADECUACIÓN A LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

IV.1.- EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLAS Y DESCABECE DE PILOTES

Las propuestas de mejoramiento para esta actividad consisten principalmente en, mejorar el proceso de topografía para trazar en superficie la ubicación correcta de los pilotes ya que en el fondo de la excavación los pilotes quedan “desfasados” y que la maquinaria de perforación sea la más exacta posible, esto va a mejorar la correcta posición del pilote para el anclaje estructural con la contratrabe de cimentación la topografía debe contar con equipos de “estación total” el margen de error y tolerancia con mayor precisión y contar con dos brigadas de topografía para este tipo de trabajos, igual ocurre para el afine del nivel máximo de excavación y colocación de la plantilla con cierre de trazos ortogonales de acuerdo al proyecto.

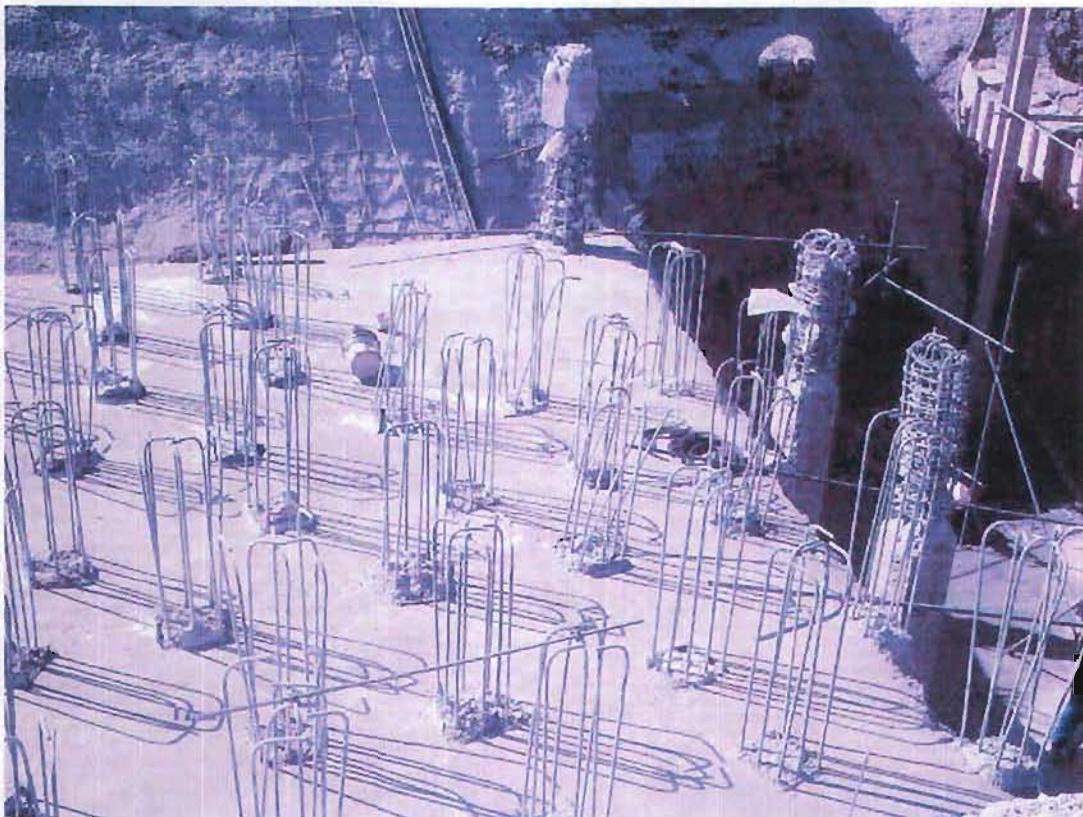


Fig. 4.1.1.- Pilotes descabezados.

IV.2.- HABILITADO Y COLOCACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO EN LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Este procedimiento constructivo, pareciera que no tiene mayor relevancia, sin embargo, para esta obra fue necesaria su aplicación debido a la utilización de acero de refuerzo de diámetros mayores de 1" hasta 1½", lo que ocasiona que en el armado de las contratraves este diámetro arroja 4 cm de espesor sobre el nivel de remate, así mismo los descabeces en los extremos son complicados debido a que este acero de este diámetro no tiene facilidad para el dobles a ángulos mayores de 90°.

Esto se puede solucionar revisando bien el proyecto estructural para adecuar los niveles del acero.



Fig. 4.2.1.- Acero colocado y habilitado para cimentación.

IV.3.- COLOCACIÓN Y CURADO DE CONCRETO PREMEZCLADO EN OBRA

Aparentemente podemos comentar que este procedimiento no reviste demasiada importancia ya que de acuerdo a las normas relacionadas al concreto, que son demasiadas en una en particular se refiere al curado del concreto. Sin embargo, en la práctica común de colocación y protección del concreto no se cumple cabalmente esta aplicación.

Algunos técnicos y algunas empresas no reconocen que la práctica común de no curar el concreto, repercute en la durabilidad y resistencia del mismo. En el Distribuidor Zaragoza se presentaron algunas irregularidades en las Resistencias del concreto en forma general, ya que las normas correspondientes indican que en forma estadística el concreto debe cumplir con lo siguiente:

1. Normas del 10% de los resultados debe estar por debajo del $f'c$ de proyecto.
2. Como muestra individual el concreto debe cumplir por lo menos con la resistencia especificada ($f'c$), menos 35 kg/cm^2 .
3. Los promedios de resistencias de todos los conjuntos de tres muestras consecutivas perteneciente o no al mismo día de colado, no serán menores que la resistencia especificada ($f'c$).

El concreto colocado en el Distribuidor, no cumplió con ninguno de los tres criterios de calificación ya que del total de muestras se obtuvo el 11.15% de muestras que estuvieron por debajo del $f'c$, aunque el $f'c$ solicitado principalmente fue de 210 kg/cm^2 , así como de 250 kg/cm^2 RR; 300 kg/cm^2 RR y 400 kg/cm^2 . se obtuvieron varias muestras con un $f'c$ menor de 35 kg/cm^2 , es decir, hubo resultados con un valor menor a 215 kg/cm^2 para $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$. Por otro lado, también se encontraron promedios de tres muestras consecutivas que no cumplan con el $f'c$.

Como se puede observar, los efectos que causa el hecho de no curar el concreto son muy latentes y de alto costo en seguridad estructural. Por lo tanto se propone vigilar estrictamente la aplicación del curado del concreto por los métodos conocidos de todos los elementos estructurales que se vayan a colocar, indistintamente de la posición, ubicación, altura del elemento (Fig. 4.3.2) y destinar a la supervisión para que constate esta aplicación.



Fig. 4.3.1. Extracción de corazones en concreto



Fig. 4.3.2. Colocación de concreto en el segundo nivel.

IV.4.- FABRICACIÓN DE COLUMNAS PREFABRICADAS TIPO I

Este procedimiento tiene propuestas de mejoramiento desde el concepto del proyecto, ya que el proyecto original indicaba que serán las columnas combinadas prefabricadas desde las plantas sin un procedimiento constructivo adecuado ya que el proyecto se fue adecuando a medida que se fabricaban las columnas, por la gran dificultad que se presentaba para el armado del acero de refuerzo, y el colado en partes por la complejidad del armado en la zona de conexión con el cabezal, este punto triple de conexión consiste en el cambio de sección de la columna oblonga a sección circular reparación para la conexión con el cabezal ocasiona que este punto triple sea complejo. Por lo que se propone lo siguiente:

Mejorar desde la concepción misma del proyecto la adecuada y ágil fabricación de las combinadas con un procedimiento constructivo también adecuado, con las fronteras indicadas y con los materiales adecuados, así mismo el concreto de la unión debe tener una consistencia mas fluida, es decir un concreto con mayor revenimiento de hasta 16 cm, sin afectar la resistencia especificada, principalmente en el punto triple y extendible al resto de la columna, ya que debe ser concreto de alto comportamiento.

Así mismo, verificar el desmoldante aplicado a la cimbra metálica sea suficiente y bien distribuido a lo largo de toda la superficie para el momento del desmontaje sea ágil con la seguridad necesaria, vigilar el estado de conservación de los grilletes para evitar daños estructurales a los equipos y a la maquinaria, pero sobre todo al personal.



Fig. 4.4.1.- Montaje del Cabezal en la preparación de la columna.



Fig. 4.4.2. Preparación para la colocación del concreto.



Fig. 4.4.3.- Columna Tipo I en la planta de prefabricados.

IV.5.- CARGA, TRANSPORTE, MONTAJE Y FIJACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS

Para la Carga y Transporte de elementos prefabricados la parte en la que se debe tener cuidado y mejorar es en la seguridad del elemento, debido a que son elementos de gran tamaño y peso, en este aspecto no se deben escatimar esfuerzos para asegurar los elementos contra el mismo transporte y contra los torones. Así mismo se deben fijar condiciones estrictas para transporte, tales como: velocidad controlada, carro piloto, apoyo de seguridad pública, apoyo de la Policía Federal de Caminos en su caso, utilización de torteas y señalamientos preventivos e indicativos, para prevenir a los conductores del tipo de transportes que se llevan. Un aspecto que se debe cuidar en extremo son los métodos de sujeción de los prefabricados, tales como; estrobos de acero, cadenas de acero con seguros tipo perros y equipos de transporte adecuados al tamaño y peso del elemento a transportar.

La propuesta de modificación más importante, es la de otorgar cursos de control de tránsito a los conductores para que sepan que acciones deben tomar en caso de algún siniestro ó accidente durante el transporte de los elementos.

Por otro lado, se deberá contar con los equipos de maniobristas capacitados para asegurar la perfecta sujeción y agarre de los elementos que son principalmente de concreto estructural, esto deberá estar indicado en su procedimiento constructivo correspondiente.

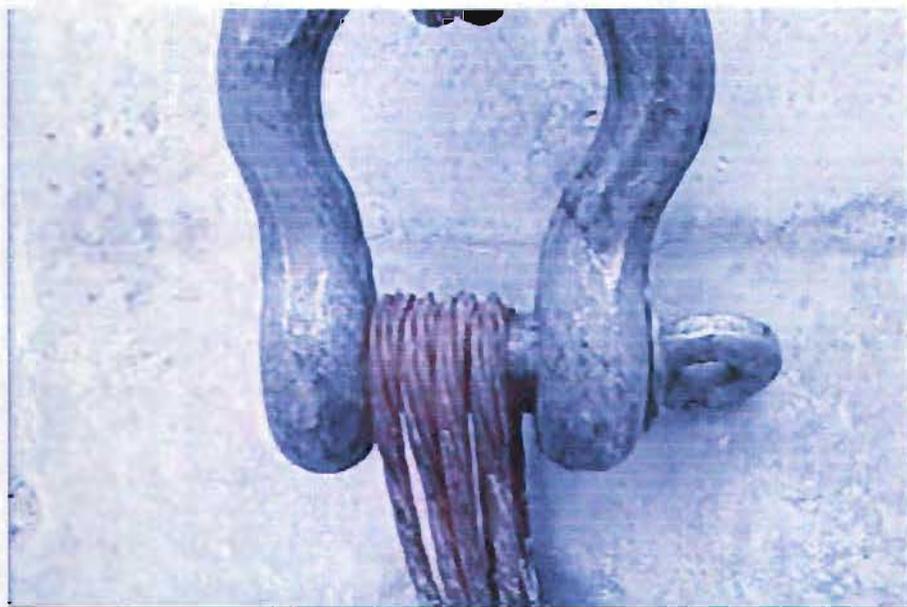


Fig. 4.5.1.- Sujeción del elemento prefabricado.



Fig. 4.5.2.- Montaje de columna en candelero.



Fig. 4.5.3.- Montaje de cabezal en columna.

IV.6.- NIVELACIÓN DE COLUMNAS PREFABRICADAS

La propuesta de mejoramiento de este procedimiento consiste en hacer que las columnas prefabricadas queden de acuerdo a los niveles de proyecto, es decir, que queden bien con cero tolerancias geométricas en las columnas.

Las tolerancias en las columnas están basadas en las normas de construcción del G. D. F. que indican n cierto grado de desplome permitido para estos elementos, del orden del 0.2 % de la altura total, es decir, las columnas más altas del distribuidor son de 18.0 metros el desnivel permitido de acuerdo a las normas es de 3.6 cm que es un valor demasiado grande. Por tal motivo, la única propuesta de nivelación que se puede mencionar para este procedimiento es la de aplicar cero tolerancias para estos elementos y consiste en lo siguiente:

Ejecutar un levantamiento topográfico del candelero previo a donde se colocará la columna, así mismo, contar con las dimensiones exactas del elemento y comparar contra lo proyectado, estos datos los deberá plasmar en un formato. Se deberá acortejar los niveles del candelero contra las dimensiones reales del elemento, en caso de existir, obtener las diferencias aritméticas y proponer resolver estas diferencias con placas metálicas de medidas variables.

Es importante observar y tomar en cuenta la siguiente regla geométrica: si aumentamos un milímetro de desnivel en la base de la columna; este se reflejará en el capitel de la columna, en proporción igual a la altura de la columna, es decir, si la columna es de 18 mm, de este ejemplo aunque esta dentro del criterio de las normas no es aceptable, por tal motivo se aceptará hasta 1 mm de desviación en el capitel de la columna y 0.001 mm en la base.

Así mismo se propone colar inmediatamente después de haber obtenido este valor y no soltar la columna, hasta después del fraguado el concreto de la conexión. Esta acción se debe repetir de acuerdo al número de elementos a colocar y contar con un confiable equipo de topografía.

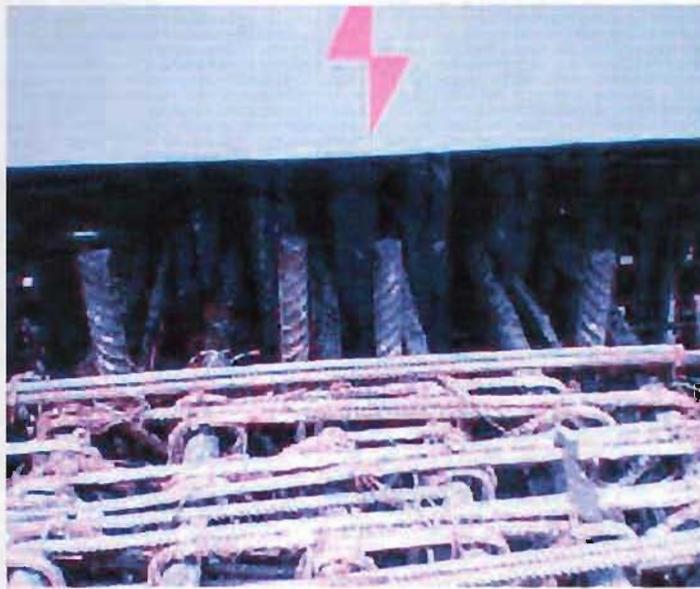


Fig. 4.6.1.- Nivelación de la columna.

IV.7.- POSTENSADO E INYECCIÓN DE CABEZALES PREFABRICADOS

La propuesta de mejoramiento de este procedimiento, constructivo consiste principalmente en ejecutarlo de acuerdo a lo indicado en el proyecto, es decir, respetar al pie de la letra lo mencionado paso a paso en el procedimiento y en el proyecto.

A continuación se describe la secuencia de los trabajos:

Después de montado el elemento a postensar, se procede a limpiar el cable de acero (torón) uno por uno y verificar que el ducto que los contiene no contenga agua de lluvia ó cualquier otro objeto extraño que impida el libre paso de los cables de acero posteriormente se elige la secuencia para iniciar el tensado cable por cable. El tipo de gato hidráulico y sistema de tensado debe ser el indicado por la proyectista pudiendo ser de tipo Freysinet y/o similar, la actividad propiamente dicha del tensado del cable inicia con la lectura el manómetro con cero y al aplicar la primera carga en toneladas se debe medir la longitud parcial desplazada y así sucesivamente hasta alcanzar la carga máxima especificada en toneladas y la longitud máxima desplazada del cable, se debe graficar la carga con respecto a la longitud y esta misma operación se repite hasta tensar todos los cables de la vaina.

Después de ejecutar esta operación se procede a inyectar la vaina o ducto con un mortero estabilizador para aumentar la vida útil de los cables y evitar que entren objetos extraños que dañen la estructura de los torones, para o cual se distribuyen a lo largo de la tubería orificios que permitan esta inyección.

Es importante mencionar que para la ejecución de este procedimiento debe ser vigilado por un supervisor y un representante del proyectista para constatar la correcta ejecución de estos trabajos.

Finalmente lo más importante y básico es llevar a cabo en forma correcta lo mencionado en el proyecto.

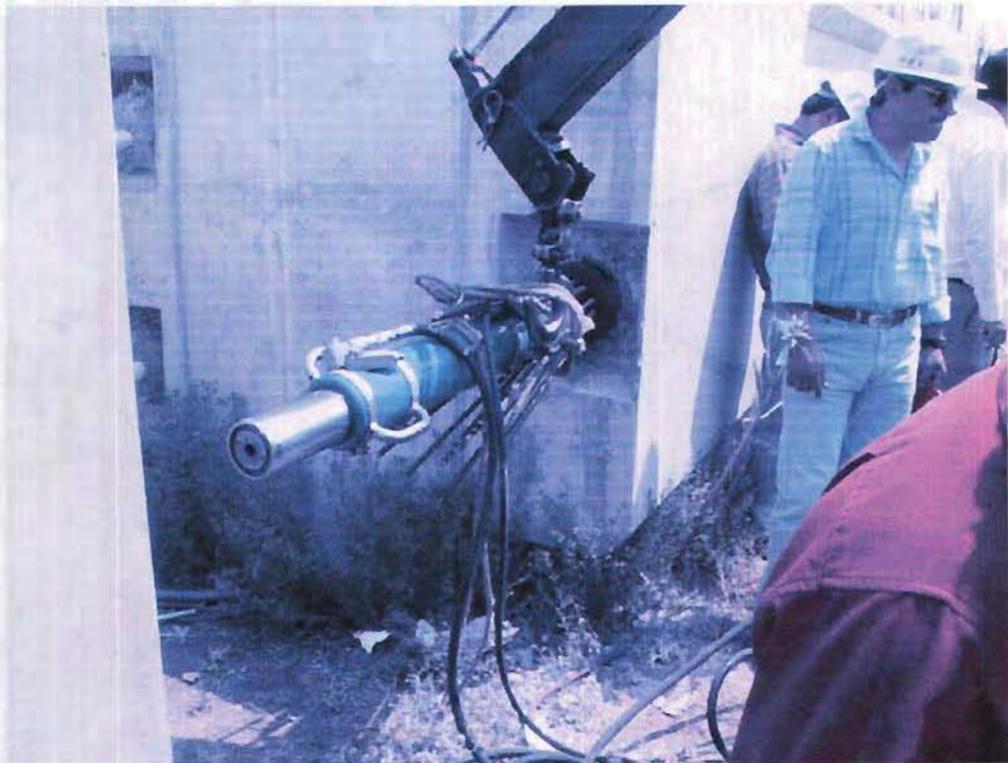


Fig. 4.7.1.- Colocación de gato hidráulico para tensar los torones.



Fig. 4.7.2.- Torones postensados y recortados.

IV.8.- COLOCACIÓN DEL CONTRAVENTE DE COLUMNAS Y APUNTALAMIENTO DE CABEZALES PREFABRICADOS

Debido a los problemas que se presentan durante las maniobras de corte y habilitado de los tubos de acero al carbón, debido al diámetro exterior que es de 14" Ø de cedula 14 hacer el corte en la obra ocasionada que el margen de error sea mayor que el que se presenta en un taller de habilitado ya que el corte en obra no se puede hacer en forma regular ya que el ángulo de corte varía por algunos grados y el equipo de corte lo hace en forma irregular, ocasionando que la superficie de contacto entre el tubo y la placa sea irregular. Cabe señalar que la separación que indica el proyecto es de 3 mm en la raíz, y con este corte es sumamente difícil que se respete esta separación, además la altura a la que se tienen que colocar estos contraventeos.

Por tal motivo en esta tesis, recomiendo lo siguiente para mejorar la irregularidad en la superficie de contacto y cumplir con la verificación de la soldadura a penetración completa.

- a) Para este tipo de cortes es imprescindible que se instale en obra un taller de corte y habilitado de tubos para garantizar la superficie del corte sea lo mas regular posible, que el quipo de corte sea por medio de un pantógrafo y con todos los implementos necesarios para ejecutar la soldadura.
- b) Para garantizar que la raíz de la soldadura sea homogénea de 3 mm se propone colocar unas soleras de $\frac{1}{4}$ " que sobresalgan del tubo los 3 mm de raíz, esto con el fin de garantizar esa distancia como se indica en el corte (b).

Con estas propuestas se pretende reducir el factor de error que se presenta en la soldadura de penetración completa que indica el proyecto en la colocación de los contraventeos.

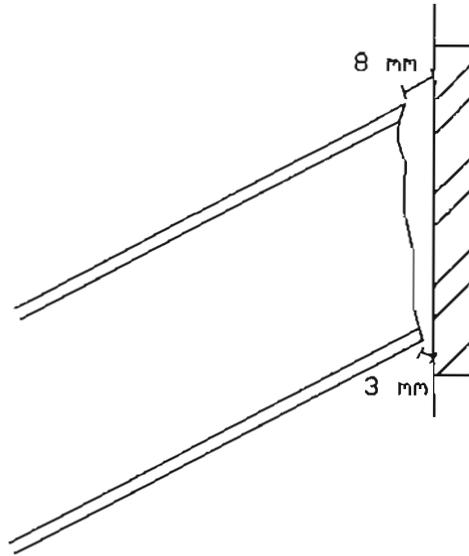


Fig. 4.8.1.- Corte de tubo en campo.



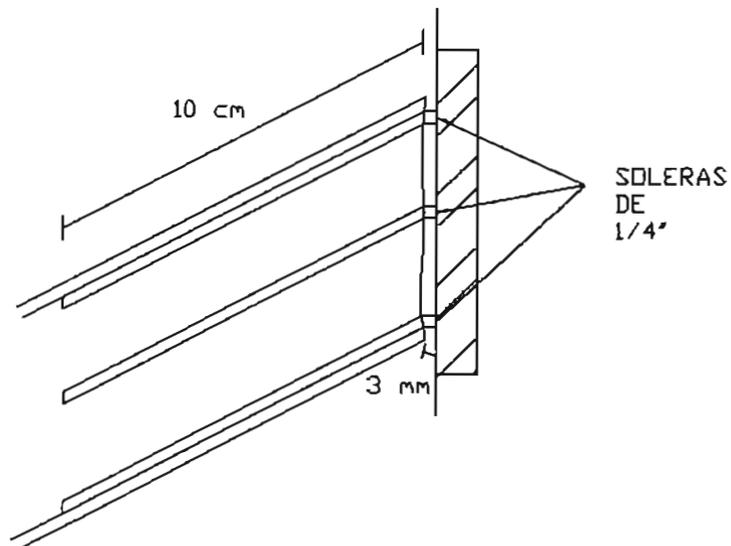
Fig. 4.8.2.- Colocación de apuntalamiento.

HABILITADO EN OBRA



(a)

HABILITADO EN TALLER



(b)

CONCLUSIONES

Con este análisis se puede observar que el Distribuidor Vial de Zaragoza en verdad si es necesario para la mejor circulación de los automóviles reduciendo principalmente la contaminación, cabe aclarar que con esto no se detendrá el problema del tránsito vehicular ya que cada día hay más automóviles y lo único que hacemos con estas soluciones es desviar el problema a otro punto.

También se mostró los procedimientos constructivos más importantes del Distribuidor Vial de Zaragoza, los errores que dichos procedimientos presentaron durante su ejecución y unas propuestas de adecuación para mejorar la calidad del proyecto.

Un aspecto muy importante que ocurre en la construcción de cualquier proyecto, es por lo regular que el estructurista o proyectista realizan su trabajo sin tomar en cuenta todos aquellos problemas que se originan durante la construcción, ocasionando problemas para la construcción de dicho proyecto, a raíz de esto es como se propone que las personas encargadas de elaborar el proyecto tengan experiencia en el campo de la construcción o estén auxiliados por personas que la tengan.

Como pudimos observar todas aquellas propuestas que se mencionaron no son de tal impacto para revolucionar el campo de la construcción, pero si son propuestas que ayudan a solucionar problemas o errores que no deberían ocurrir. Estos pequeños errores o disfunciones son de gran relevancia ya que algunos ocasionan la baja resistencia en elementos estructurales, mayor costo por realizar las correcciones y menor durabilidad de algunos elementos por su mala elaboración o colocación.

Con estas propuestas podemos realizar un mejor procedimiento constructivo para la elaboración de obras iguales o similares a esta, ya que ese es el fin por lo que fue realizado este trabajo: ofrecer observaciones del proceso constructivo que sirvan de “preventivos y no correctivos”.

BIBLIOGRAFÍA

www.segundonivel.com

Procedimiento Constructivo del Distribuidor Vial Zaragoza
(Tramo: Puenteros-Oceanía)
Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón.

Procedimiento Constructivo del Puente Vehicular Oceanía Metropolitano Línea B
Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón.

Procedimiento Constructivo del Distribuidor Vial Bosque de Aragón
Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón.

Normas de Construcción del Distrito Federal.