



HECHOS EN CONCRETO

Organizan:



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA



Sistemas constructivos de pórticos y losas en la construcción de un edificio inteligente

Sergio Arango Mejía

Ingeniero Civil y esp. en Patología de la Construcción

Gerente de Construcciones - Convel SAS

17 de Noviembre de 2022

Organizan:

HECHOS EN
CONCRETO



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Introducción

- El profesional constructor normalmente construye obras de las cuales existen antecedentes y conocimiento previo.
- La construcción de una obra será exitosa si se establece el control adecuado, de acuerdo con la experiencia anterior.



Introducción

- En algunas ocasiones se presentan obras totalmente atípicas, y es en ellas donde se puede despertar el ingenio, la creatividad y adicionalmente se pone a prueba la capacidad de organizar y de trabajar en equipo.



Introducción

El edificio de EPM es un buen ejemplo de este tipo de obra.

Y creemos que, para la construcción colombiana, ha sido un gran paso lograr este proyecto con ingeniería puramente nacional y sistemas constructivos desarrollados durante el proceso de construcción.





**HECHOS EN
CONCRETO**

Organizan:

ALION
CORONA



**CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA**

Cimentación

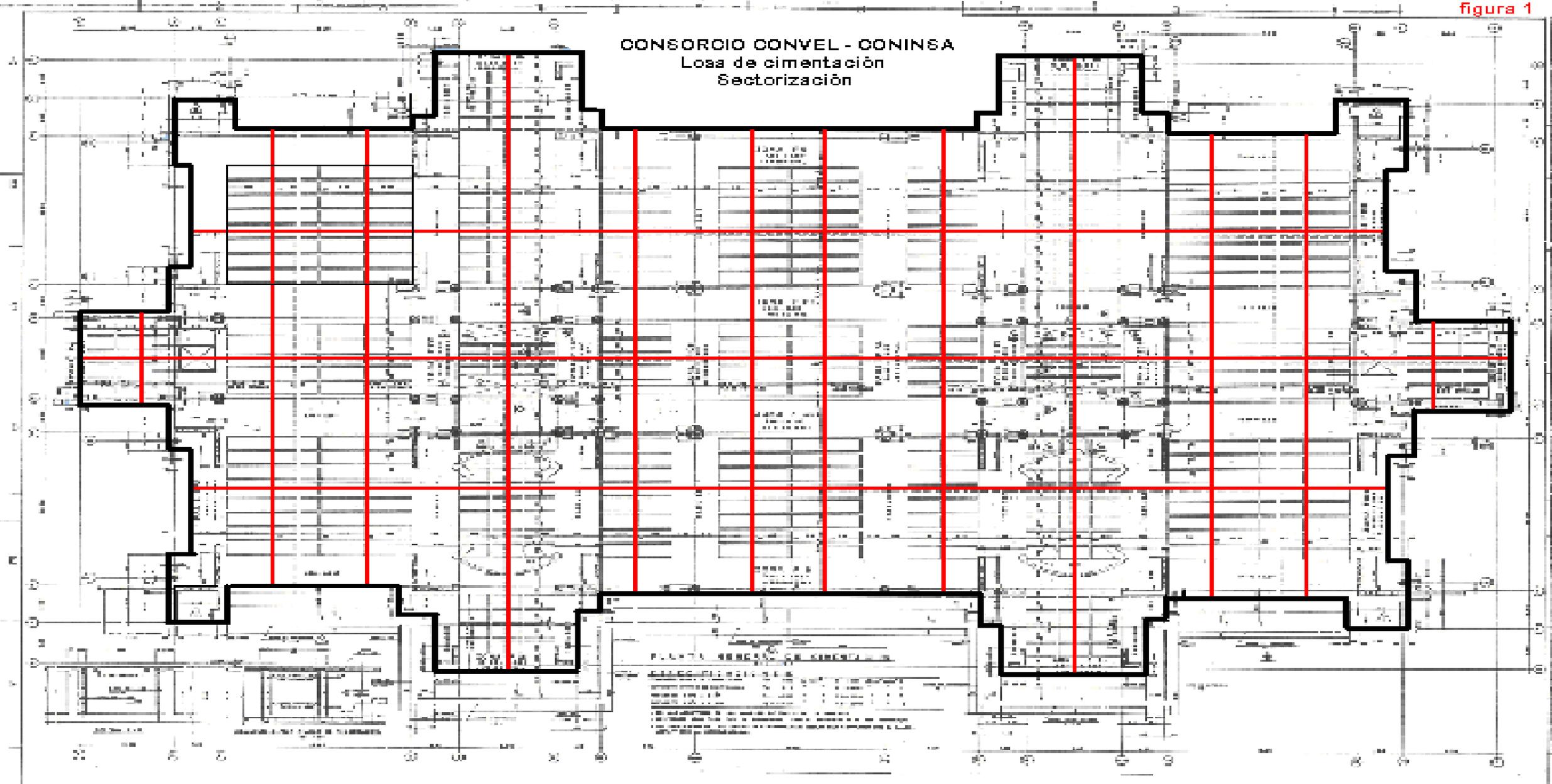
- La cimentación de la torre principal consiste en una placa aligerada de 2,25m de espesor y 6.800m² de área.
- Las vigas principales que conforman dicha placa tienen sección de 5,10m x 2,25m y 117m de longitud.
- La formaleta debía ser sencilla de manejar.
- Cortes de vaciado de acuerdo con parámetros fijados por el calculista.
- Para la fabricación de la losa se colocaron 1.650 toneladas de refuerzo y aproximadamente 12.000m³ de concreto.

Cimentación

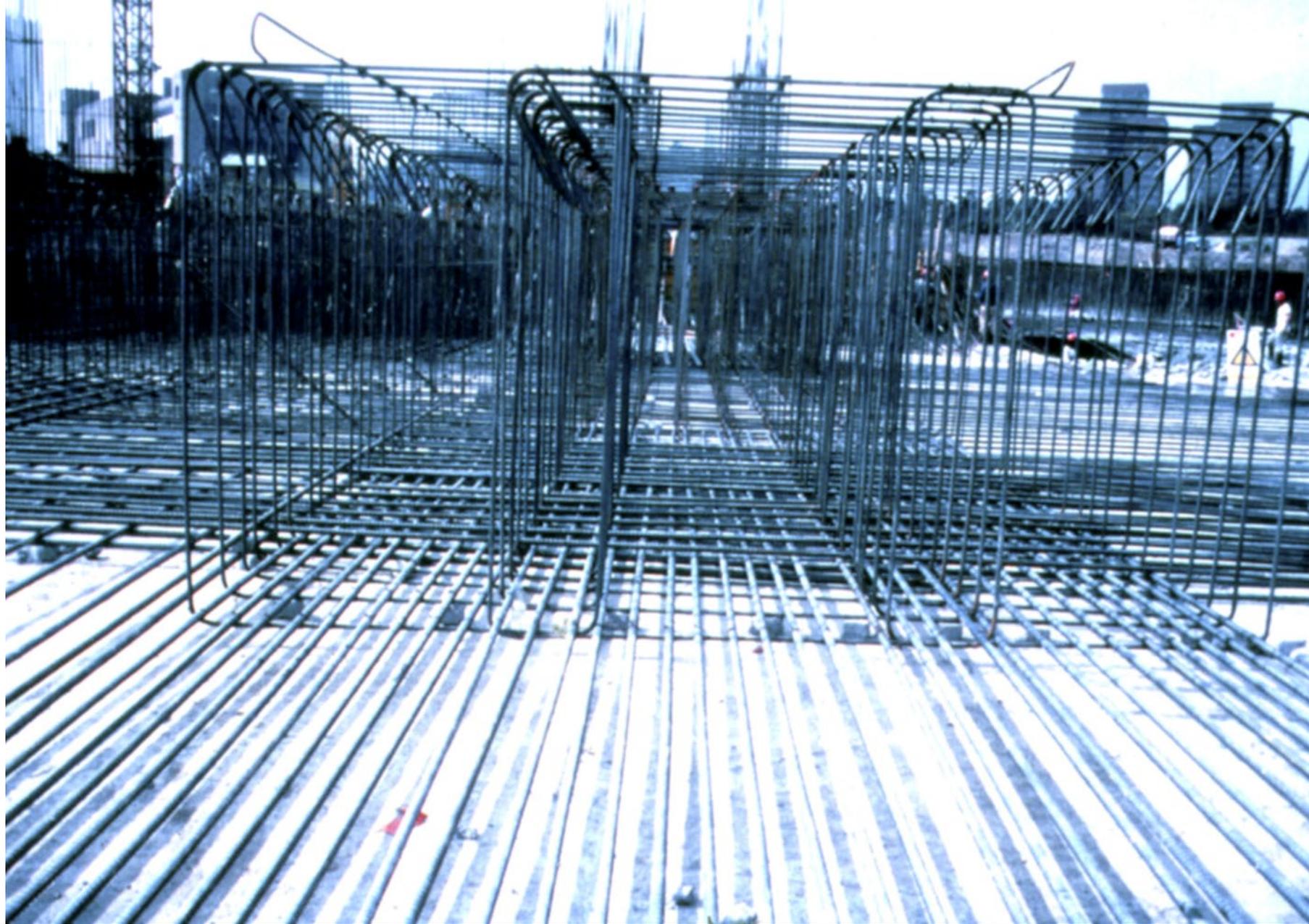
Para su construcción, la losa se dividió en 52 sectores con las siguientes consideraciones:

- Vaciados hasta de 340m³ en una sola operación.
- Cantidad de formaleta de acuerdo con el programa de construcción.
- La formaleta debía ser reutilizable para otros elementos de la obra.
- La operación de armado y desencofrado debía ser manual.

CONSORCIO CONVEL - CONINSA Losas de cimentación Sectorización



Cimentación



Cimentación



Cimentación



Cimentación



Cimentación



Cimentación



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Cimentación



HECHOS EN
CONCRETO

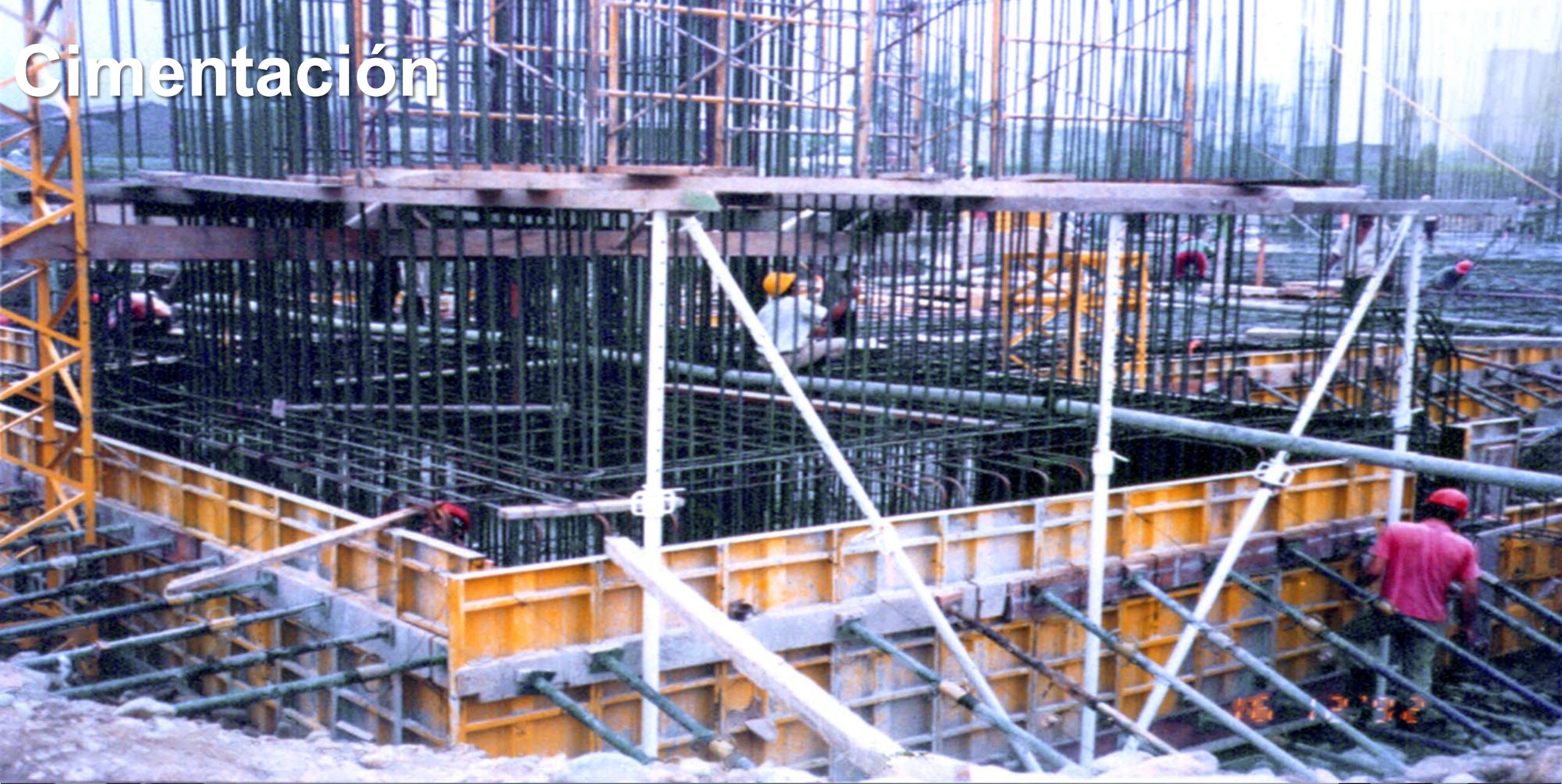
Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Cimentación



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Cimentación



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Cimentación



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA



Cimentación

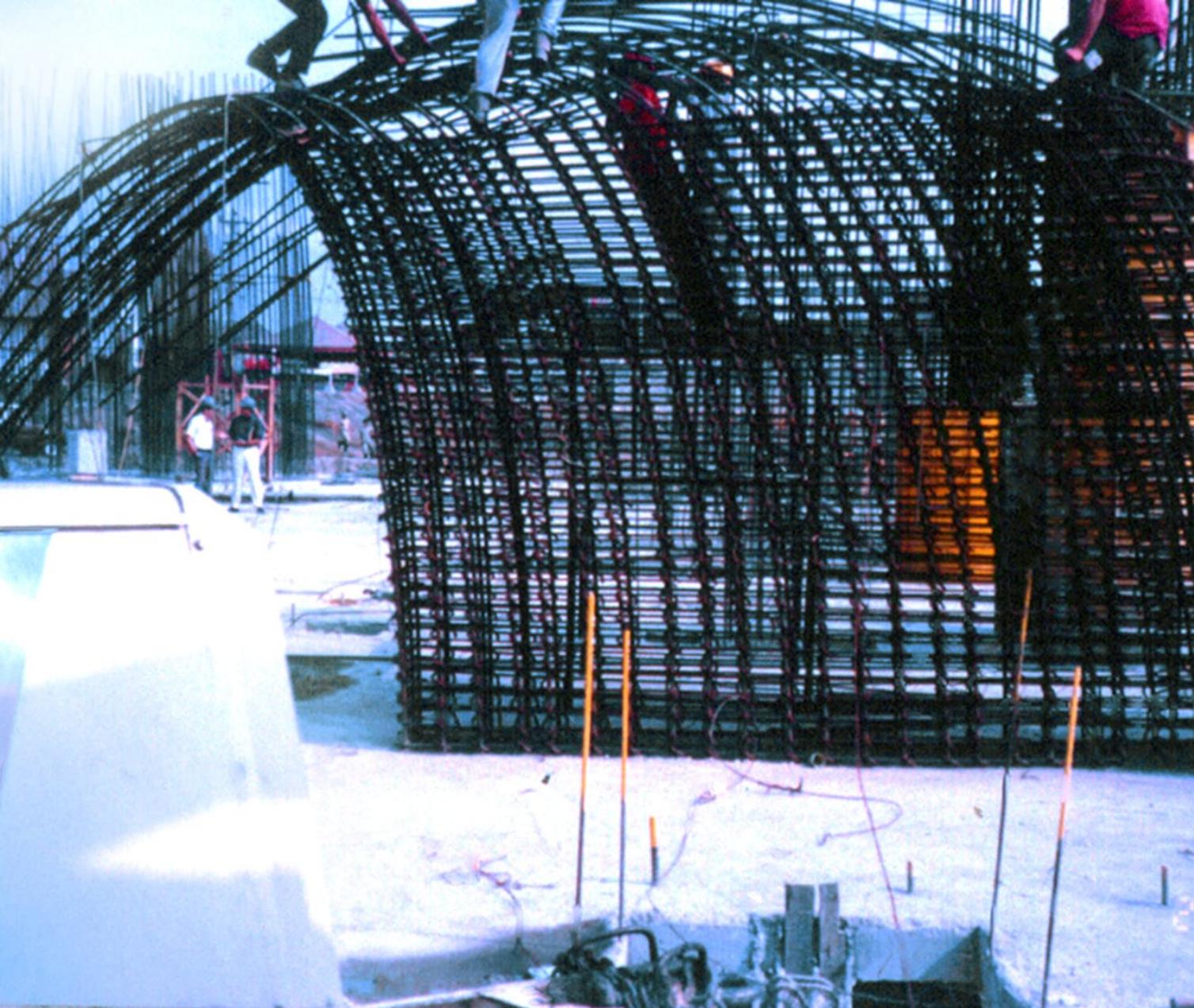
HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIQUIA



Cimentación

HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIQUIA

Columnas



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA

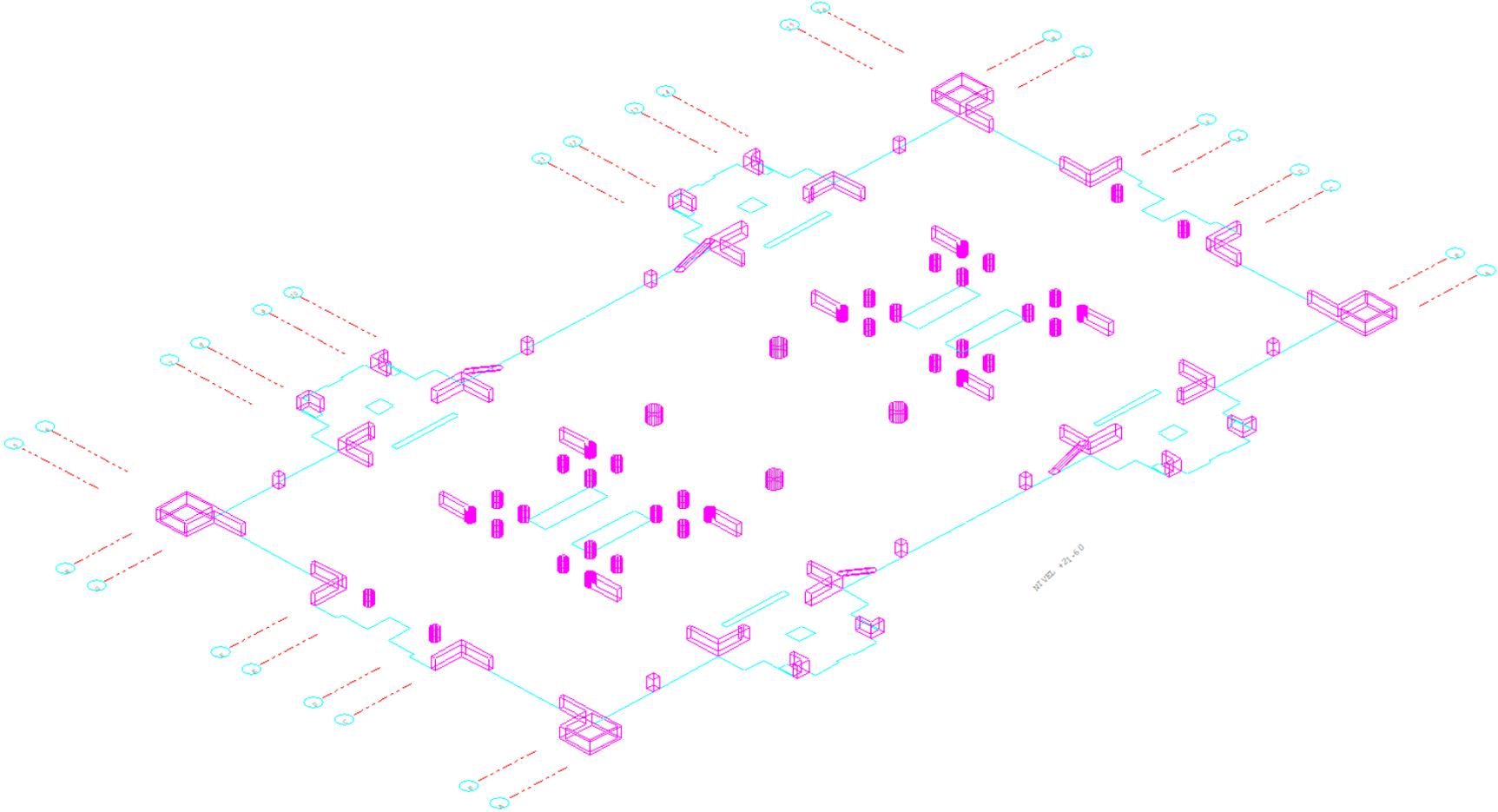


CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Columnas

- Los tipos de columnas, pantallas, contrafuertes, riostras, que se manipularon presentaban una congestión de refuerzo muy alta.
- Eran de grandes dimensiones y a su altura, de hasta 14m.
- Esto nos llevó a elegir un sistema de tableros metálicos compatibles con los tableros diseñados para la cimentación.

Columnas



Columnas



Columnas inclinadas

- Las columnas inclinadas, requirieron de una formaleta especial y el manejo del cable de tensionamiento.
- La riostra típica tenía como diseño 14 cables de 4 torones.

Columnas inclinadas



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

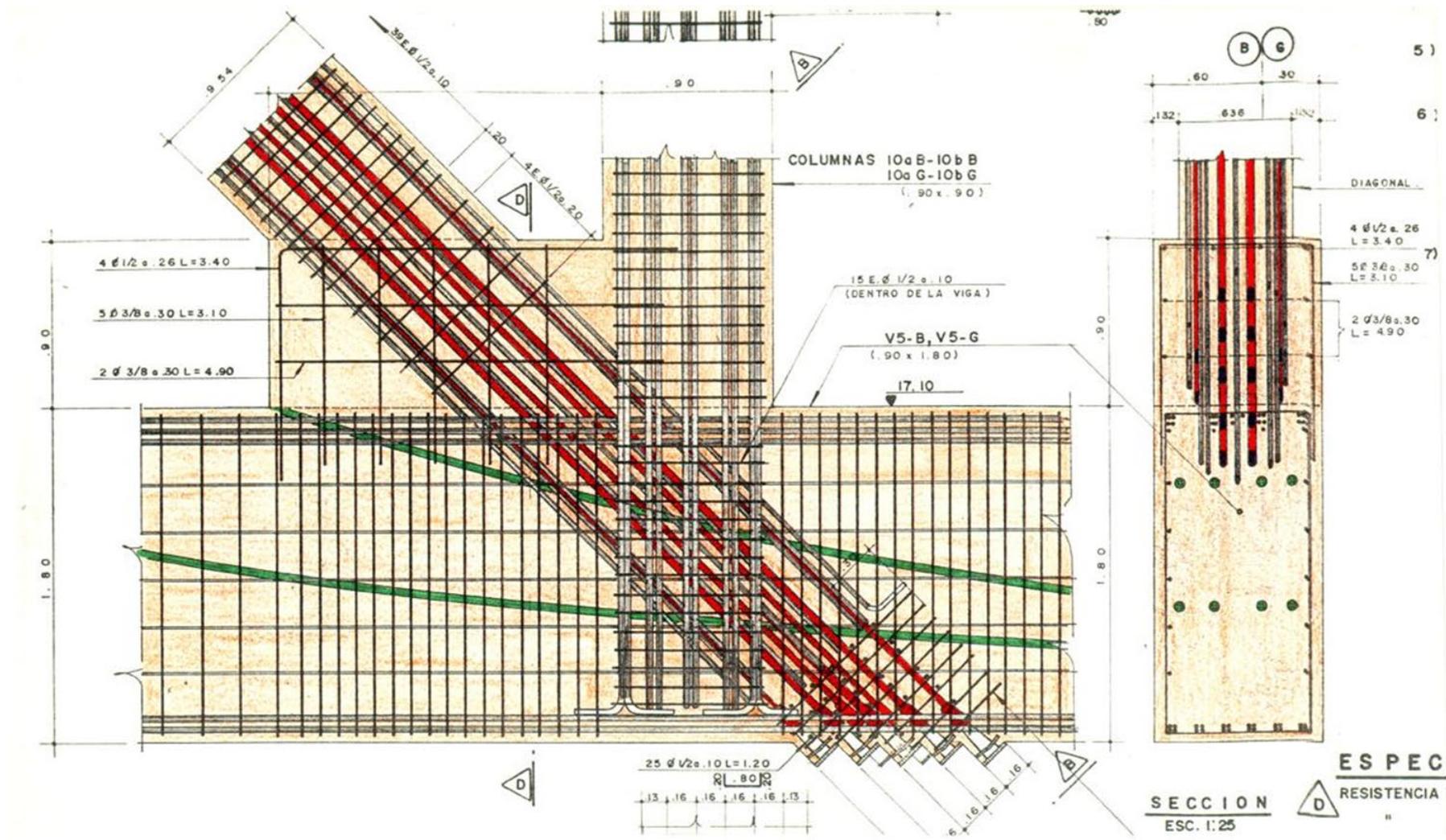
Columnas inclinadas



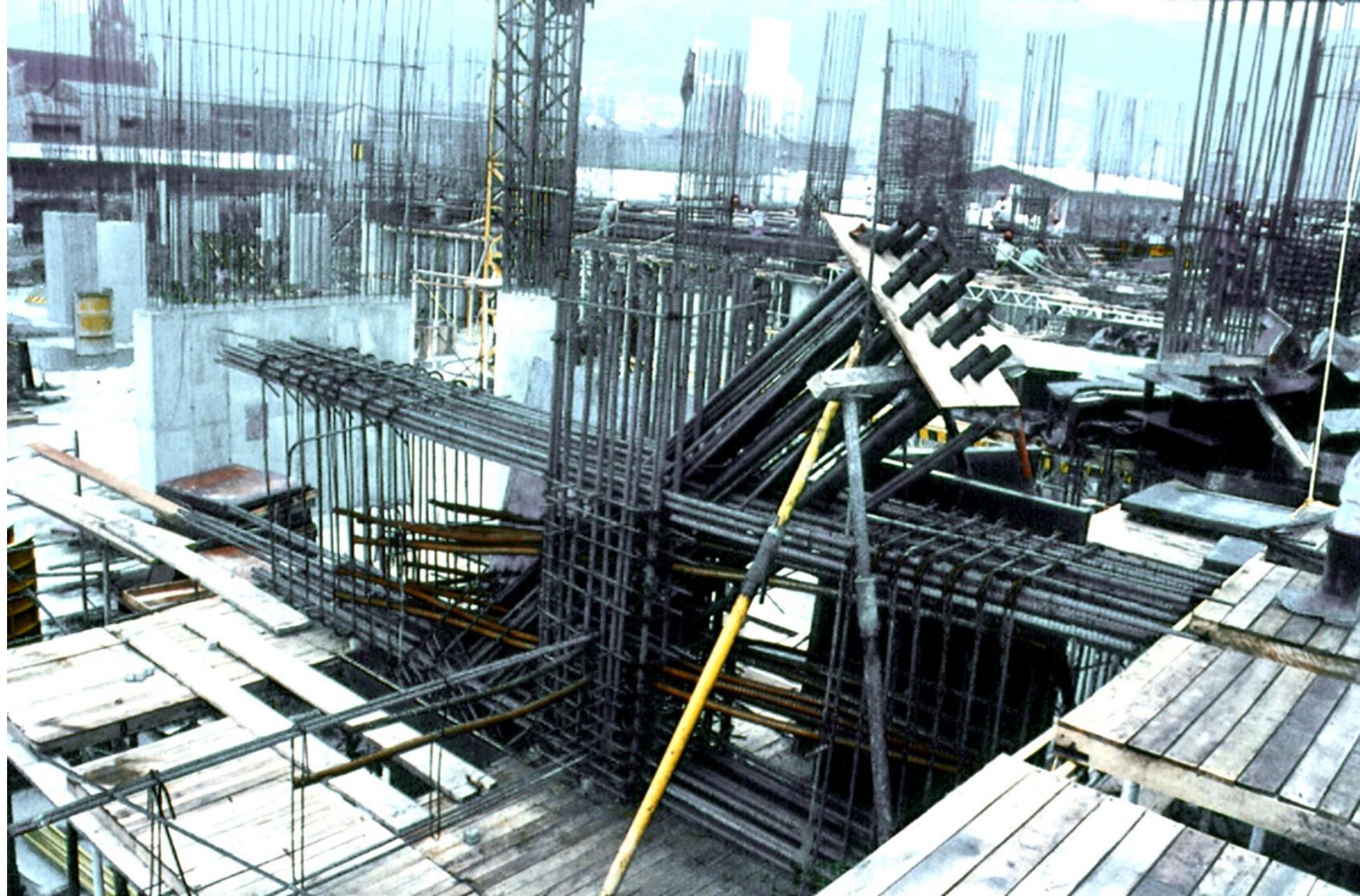
Nudos de fachada



Nudos de fachada



Nudos de fachada



Nudos de fachada



Nudos de fachada



Nudos de fachada



Losas

La estructura considera varios tipos de losas:

- Losas prefabricadas.
- Fajas de retracción.
- Losas aligeradas con porón.
- Losas aligeradas con casetón recuperable de 0,45m. de espesor y vigas profundas postensadas.
- Losas aligeradas de 0,90m., con casetón recuperable, nervios y vigas postensadas.

Losas

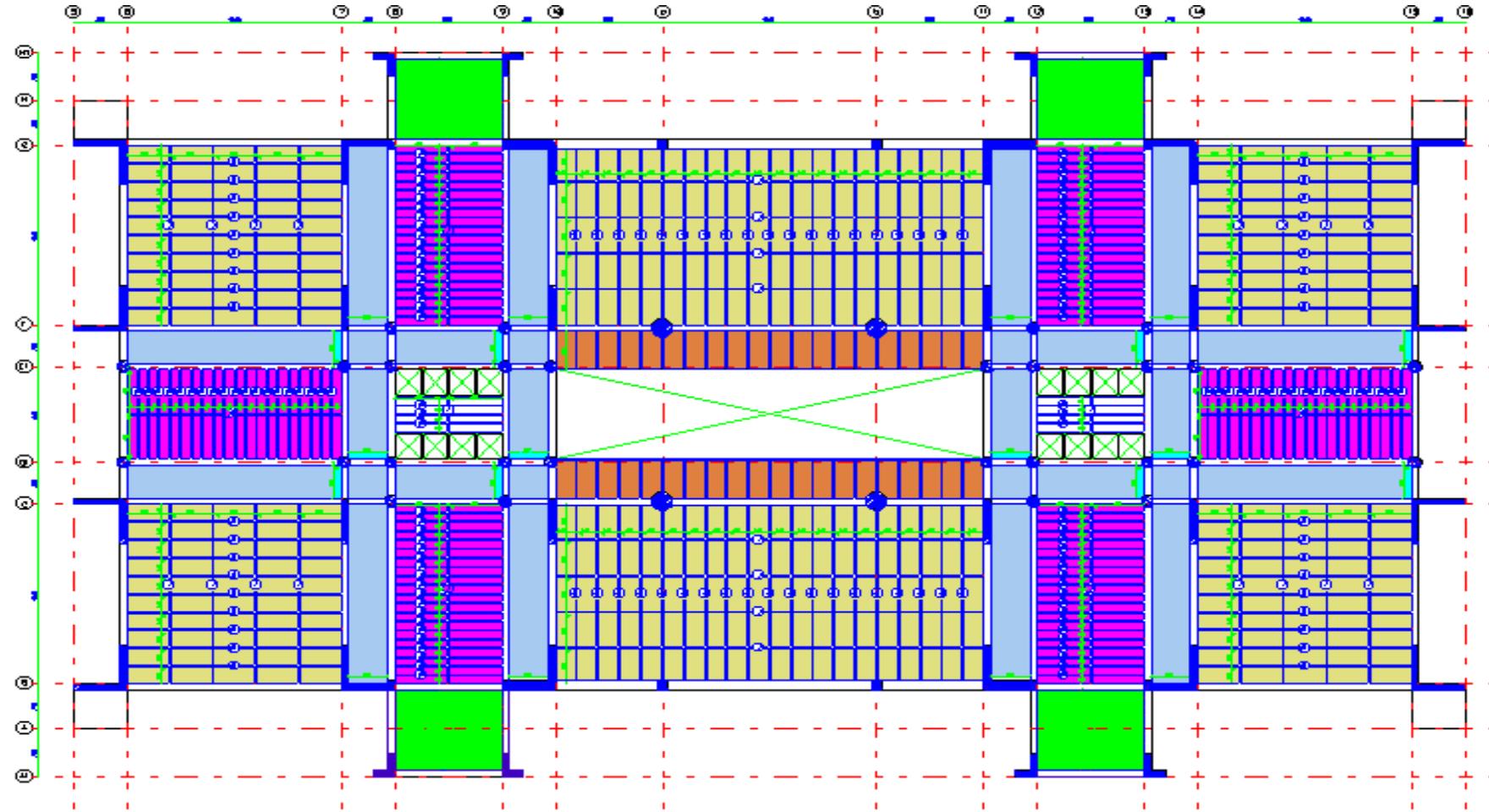


figura 2

- Fajas de retracción
- Losas Prefabricadas
- Losas Aligeradas con Icopor
- Losas aligeradas 0.90 caseton recuperable de 3.52 x 1.61 x 0.82 metros, textura concreto visto, nervios y vigas postensadas
- Losas aligeradas 0.45 caseton recuperable de 3.80 x 1.61 x 0.40 metros

TIPOS DE SECCIONES DE LOSA

CONSORCIO CONVEL - CONINSA
Estructura Edificio Sede EEPPM

Losas prefabricadas

- El diseño considera 12.900m² de losas con prefabricados de concreto de 9,0m de longitud.
- El vaciado de la parte superior de estas losas fue aplazado con respecto a los módulos adyacentes de 18m de luz, con el fin de disminuir los esfuerzos producidos por el tensionamiento, la retracción y el flujo plástico.

Losas prefabricadas



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Losas prefabricadas



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Losas prefabricadas



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA

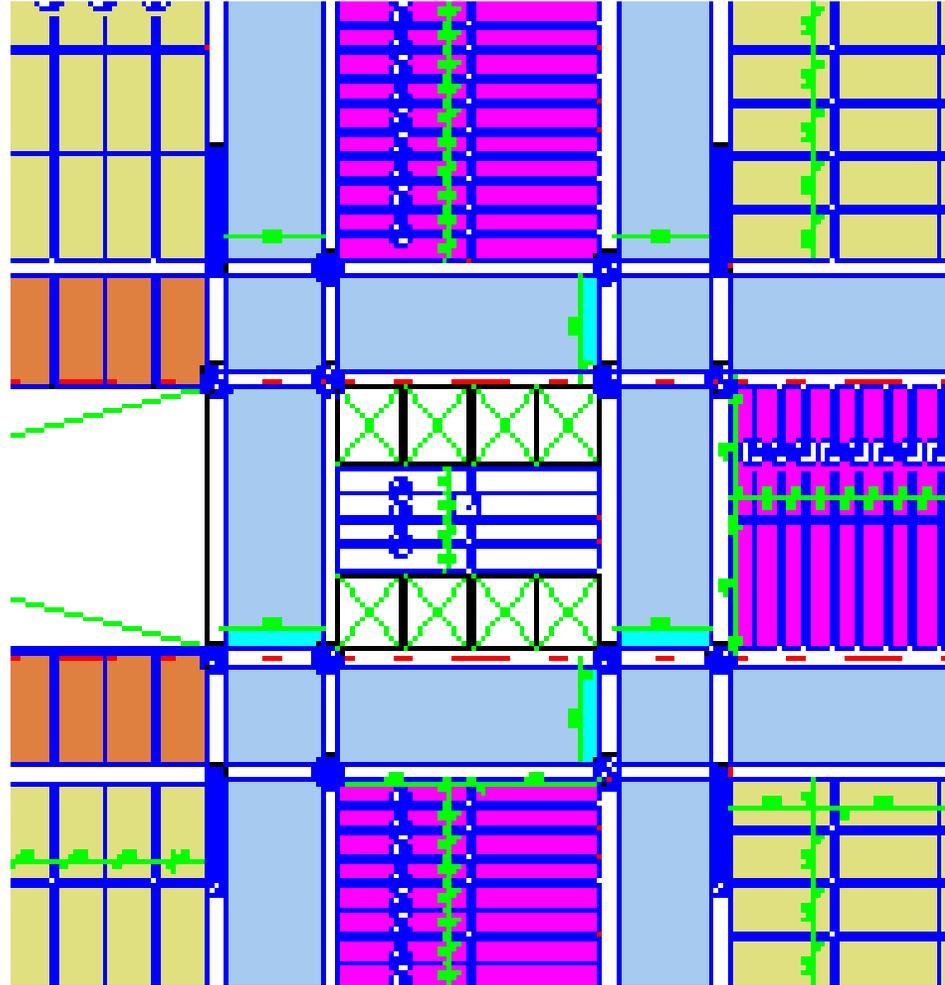


CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Fajas de retracción

- Adyacente a las losas prefabricadas se construyeron unas losas macizas de 0,18m las cuales se vaciaron tardíamente con el fin de disminuir el agrietamiento causado por la retracción de las dos zonas contiguas.
- La técnica de emplear fajas de retracción en estas losas, que en sus 6.380m² no presentan juntas, fue acertada para el control de la fisuración.

Fajas de retracción



Losas aligeradas de 0,90m de espesor

- Losas aligeradas de 0,90m, con casetón recuperable 3,52m x 1,61m x 0,82m, textura de concreto visto, nervios y vigas postensadas.
- Este tipo de losa se especificó en la torre principal en cantidad de 37.300m² aproximadamente.

Losas aligeradas de 0,90m de espesor

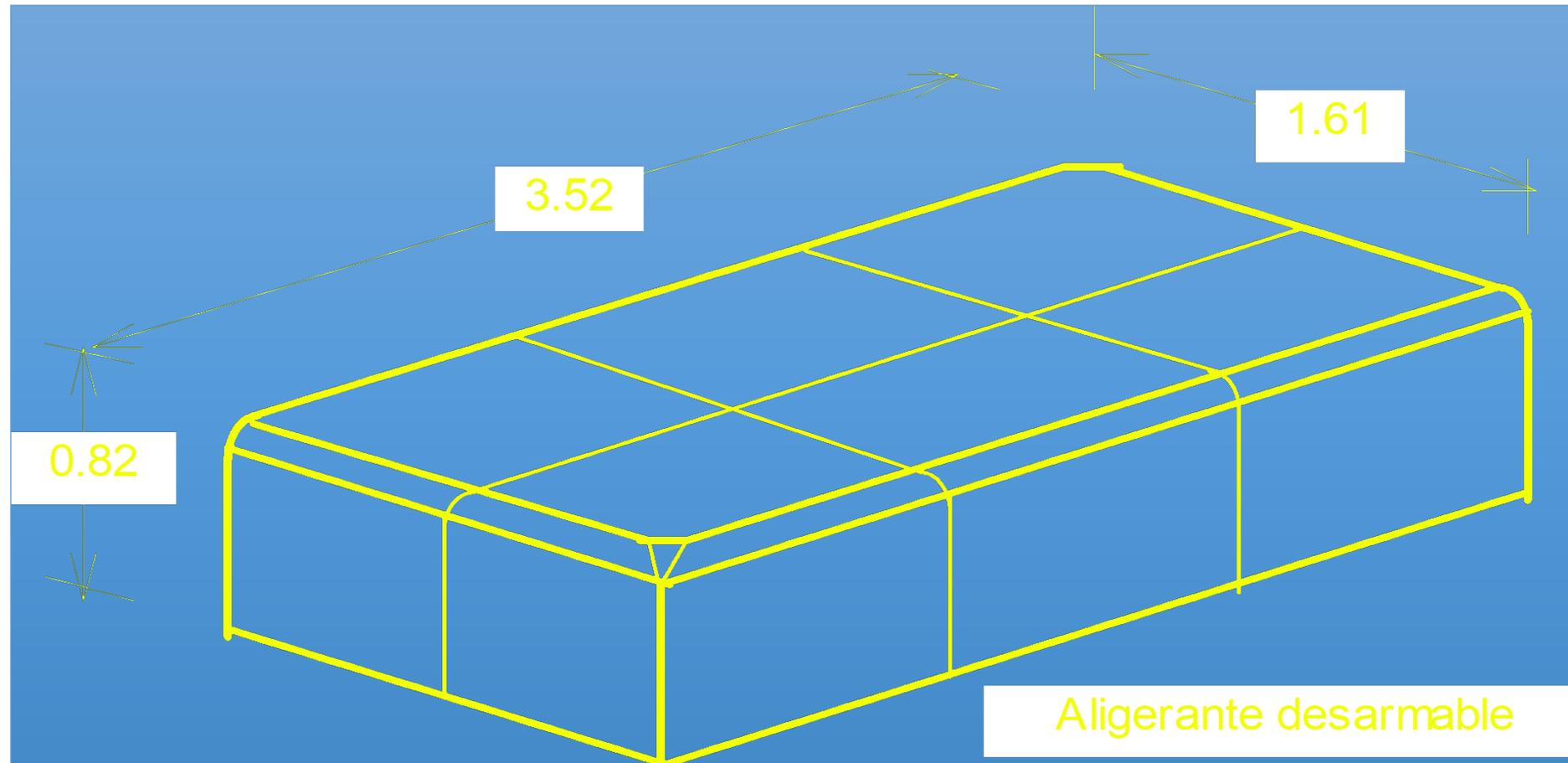
Se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros para el diseño de la formaleta :

- Altísima rotación.
- Bajo costo de utilización.
- Producto final de la mejor calidad.
- Fácil y seguro desencofrado.
- Disminuir el peso de la losa.
- Mínimo mantenimiento.
- Reducir desperdicios .

Losas aligeradas de 0,90m de espesor

- La idea que se consideró como satisfactoria fue la de desencofrar a los 2 días, sin correr ningún tipo de riesgo, para lo cual se diseñó un aligerante desarmable, tipo mecano, de paredes verticales.

Casetón



Losas aligeradas de 0,90m de espesor



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Losas aligeradas de 0,90m de espesor



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Losas aligeradas de 0,90m de espesor



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Losas aligeradas de 0,90m de espesor



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Losas aligeradas de 0,90m de espesor



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Losas aligeradas de 0,90m de espesor



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA

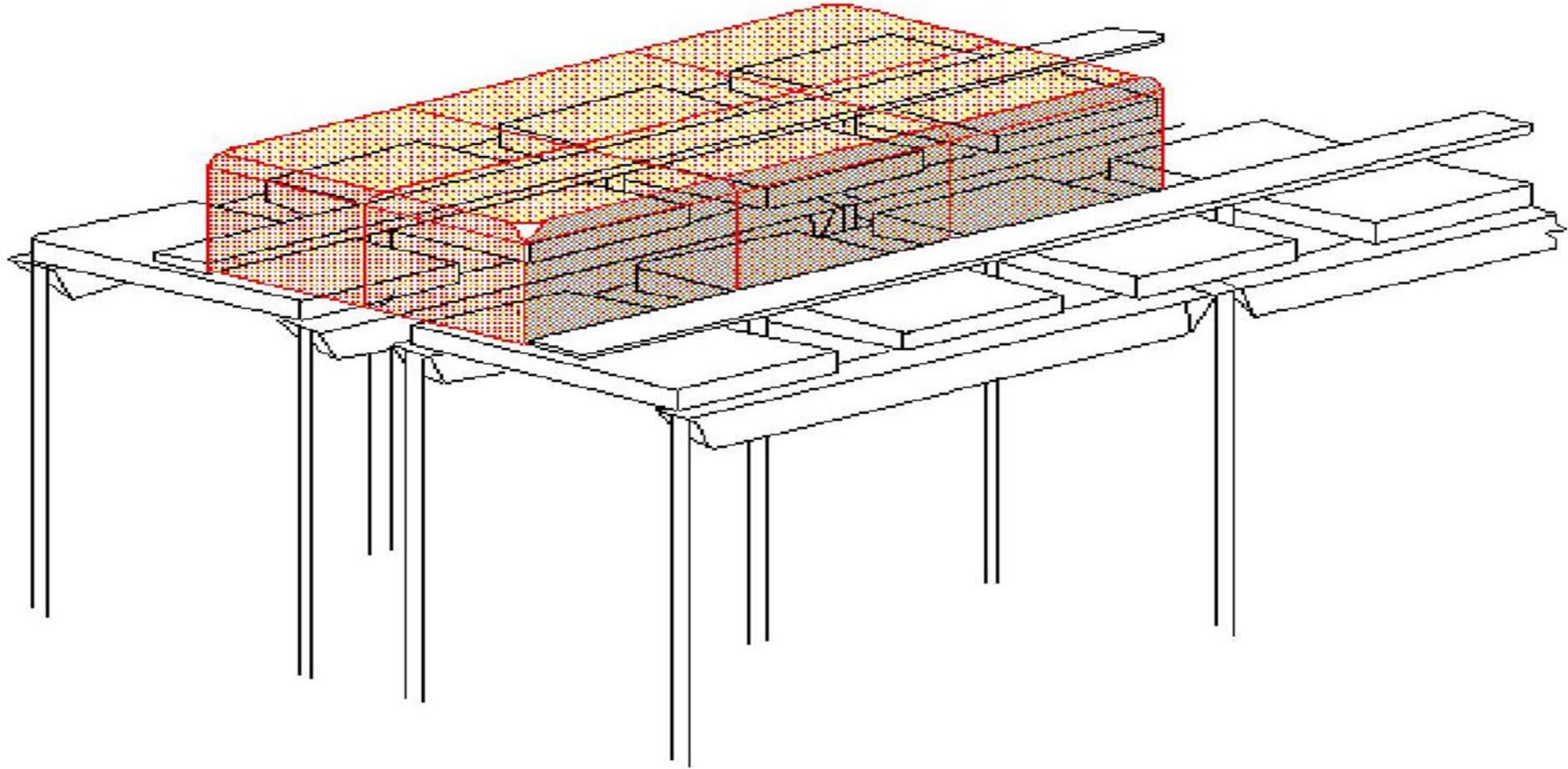


CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

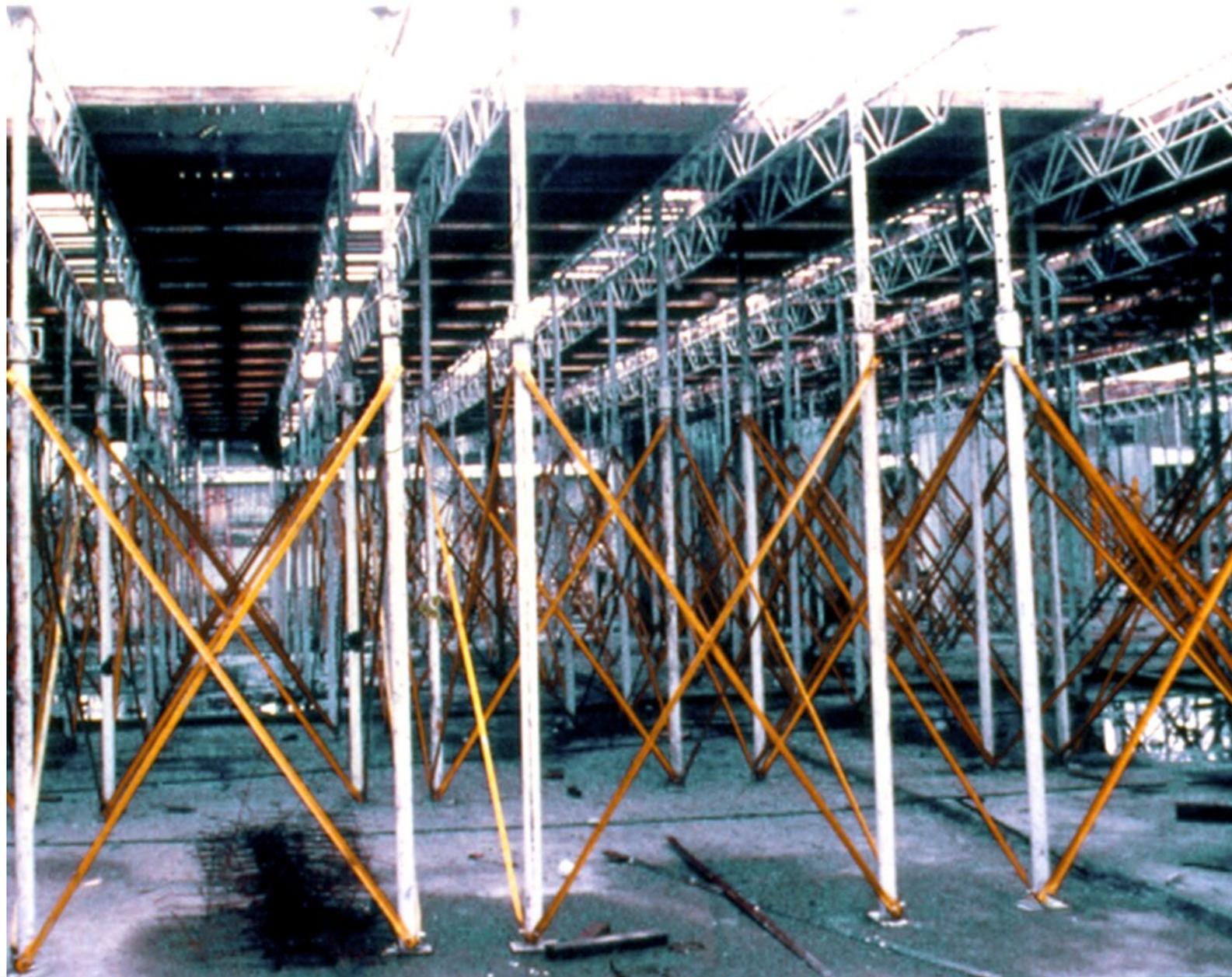
Losas aligeradas de 0,90m de espesor

- Se diseñó un sistema de obra falsa que consideraba dos situaciones de trabajo. Una obra falsa secundaria que soportara las cargas del concreto en estado fresco, y una obra falsa primaria que cargara la losa una vez endureciera el concreto.
- La obra falsa secundaria y los cajones de aligeramiento se retiraban a los 2 días del vaciado.

Formaleta para el concreto fresco



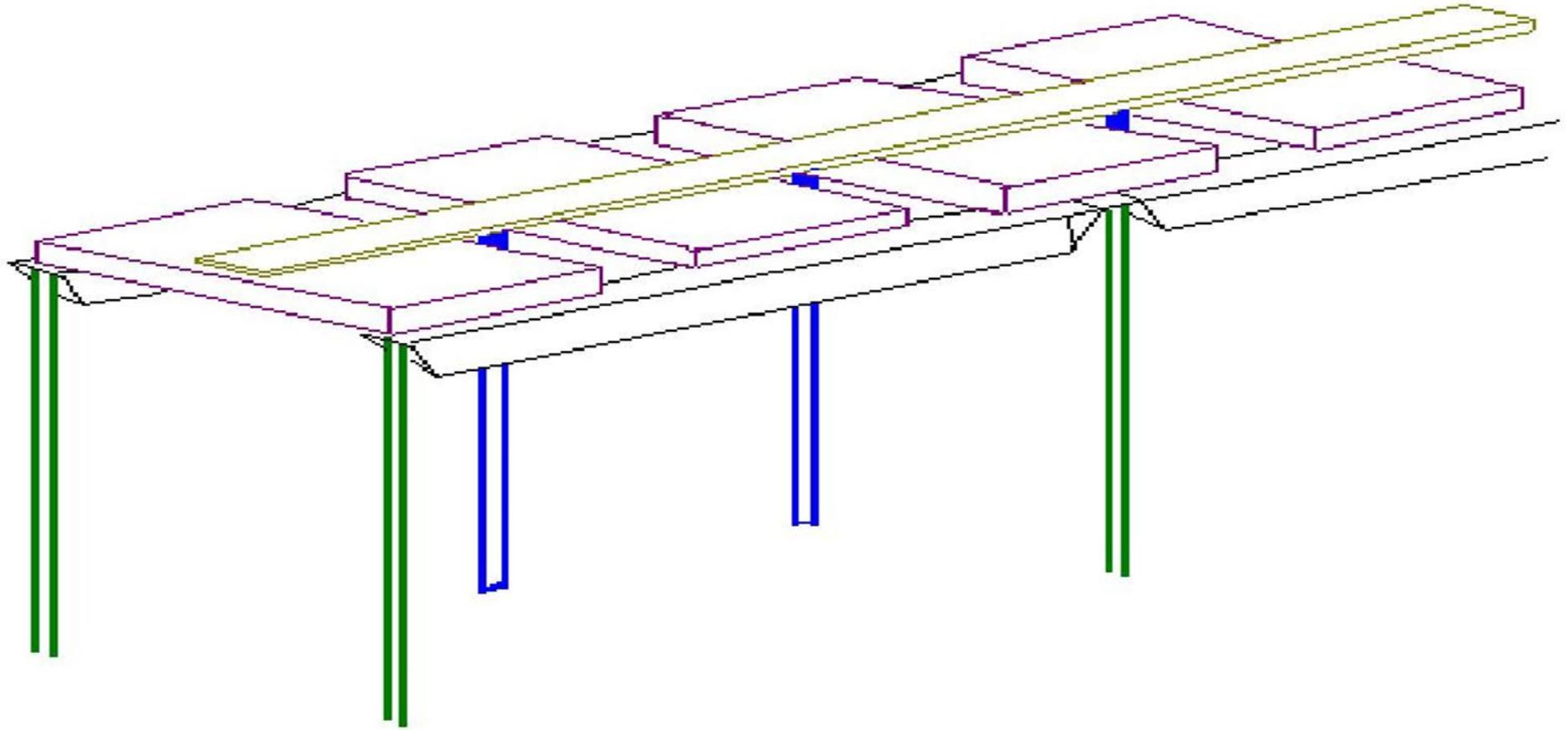
Formaleta para el concreto fresco



Formaleta para el concreto fresco



Formaleta para el concreto endurecido



Formaleta concreto endurecido



HECHOS EN
CONCRETO

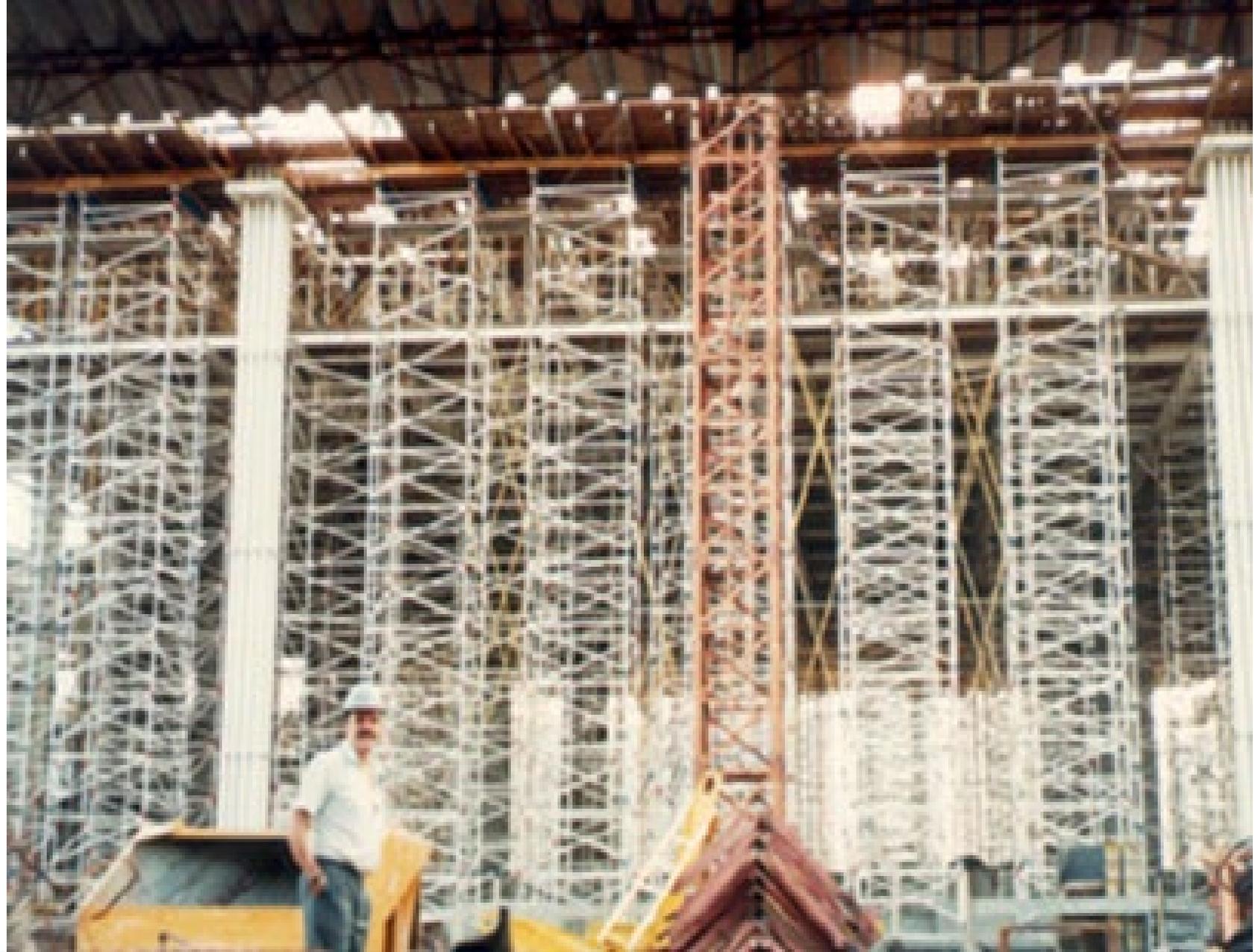
Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Sistema de apuntalamiento



Sistema de apuntalamiento

- La estructura del edificio de EPM tiene como característica en su plaza de acceso, en las zonas públicas, en el sótano y en la terraza cubierta, grandes luces y alturas, que en su totalidad suman más de 13.000 m² de área de gran complejidad.

Sistema de apuntalamiento



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Sistema de apuntalamiento

Los parámetros de diseño fueron:

- Magnitud de las cargas a soportar sobre las losas de apoyo.
- Superficie de apoyo inclinada en la losa de la plaza.
- Compatible con la idea de desencofrar rápidamente.

Sistema de apuntalamiento

- Fácil de armar, desarmar y trasladar.
- Valor de recuperación alto.
- Seguridad para estructuras, equipos y personas.
- Liviano con el fin de poderlo montar y desmontar manualmente.

Sistema de apuntalamiento

- La simetría y regularidad de las losas nos condujeron a pensar en la utilización de módulos de 1,80m como espaciamiento del apuntalamiento.
- El diseño de los puntales de la losa, de 1,5 toneladas a 3,60m de altura, condicionó el diseño de los elementos horizontales de traslado de cargas a las torres.

Sistema de apuntalamiento

- Con estos parámetros definidos se encomendó a la empresa Estructuras Ceno de Antioquia S.A. el cálculo y construcción de dicho sistema.
- El programa de diseño, definido por el constructor, fue el siguiente:

Sistema de apuntalamiento

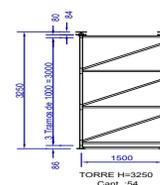
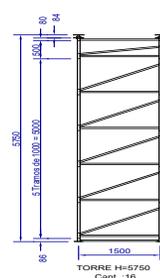
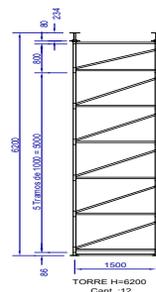
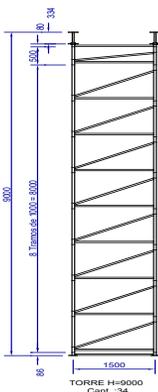
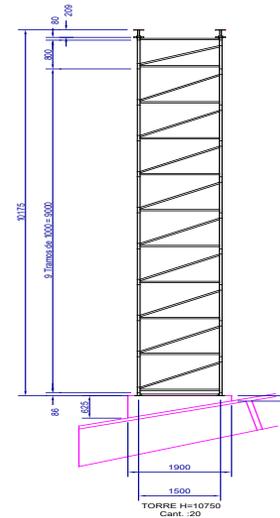
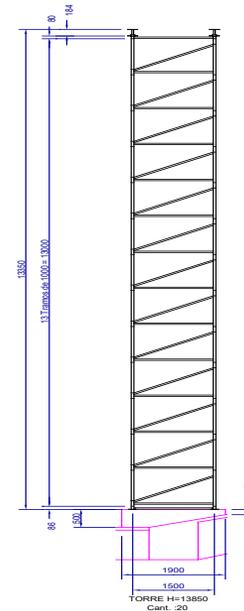
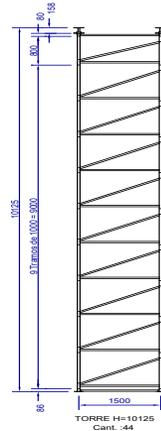
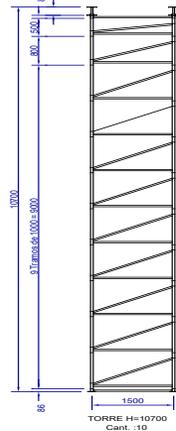
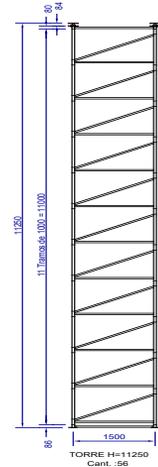
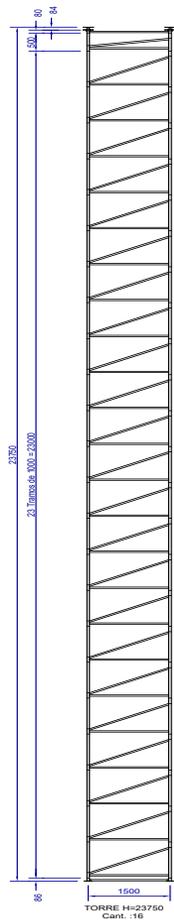
- Diseño de una torre típica para soportar 20 toneladas a 24m.
- Distribución de torres en planta para transmitir a los nervios menos de 5 toneladas por punto de apoyo.
- Diseño del retaque de los pisos inferiores.

- Diseño de las vigas de soporte del encofrado secundario.
- Diseño de las vigas de soporte de la losa, encofrado primario.

Sistema de apuntalamiento

- Revisión de longitudes de torre y diseño de ajustes y apoyos.
- Definir elementos diagonales de arriostramiento .
- Diseño de elementos especiales entre los ejes 10 y 11 en la fachada del edificio.

Sistema de apuntalamiento



| REVISION | DESCRIPCION | FECHA | REVISOR |
|--|-----------------------|----------------------|-------------|
| | | | |
| OBRA : E.P.M TORRES DE CARGA | | | |
| CONTIENE : DISTRIBUCION DE TRAMOS SEGUN LA ALTURA DE LA TORRE | | | |
| CALCULO : CENO | FECHA : 03-05-93 | ESCALA : 1:50 | No. 19155-7 |
| DISEÑO : CENO | REVISOR : J.M. Arango | PROYECCION : EN m.m. | Ns. 17 |
| DIBUJO : M.O. Vique | ESCALA : 1:50 | REVISION | |
| TAMANO : A3 | | | |

HECHOS EN
CONCRETO

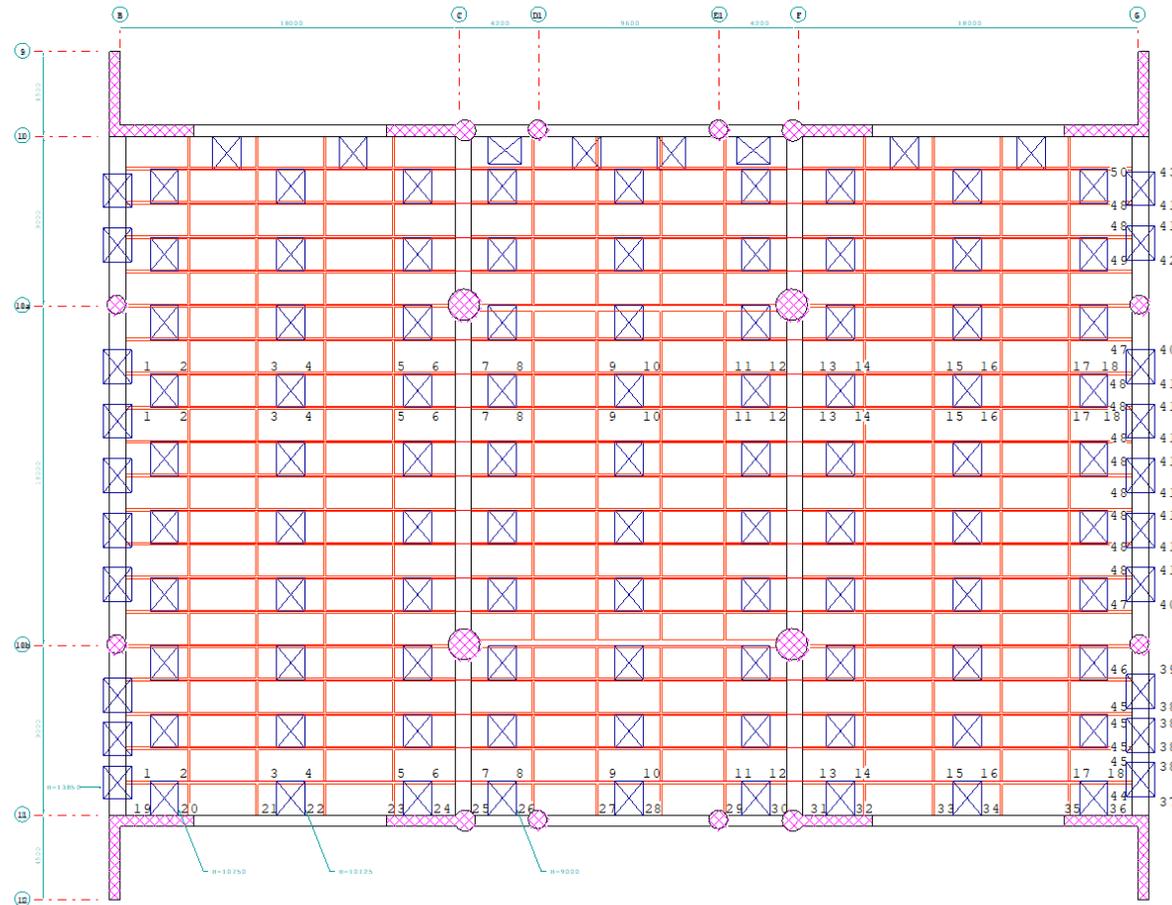
Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Sistema de apuntalamiento



PLANTA NIVEL 17100
ENTRE EJES B-G Y 9-12

CONCRETO FRESCO

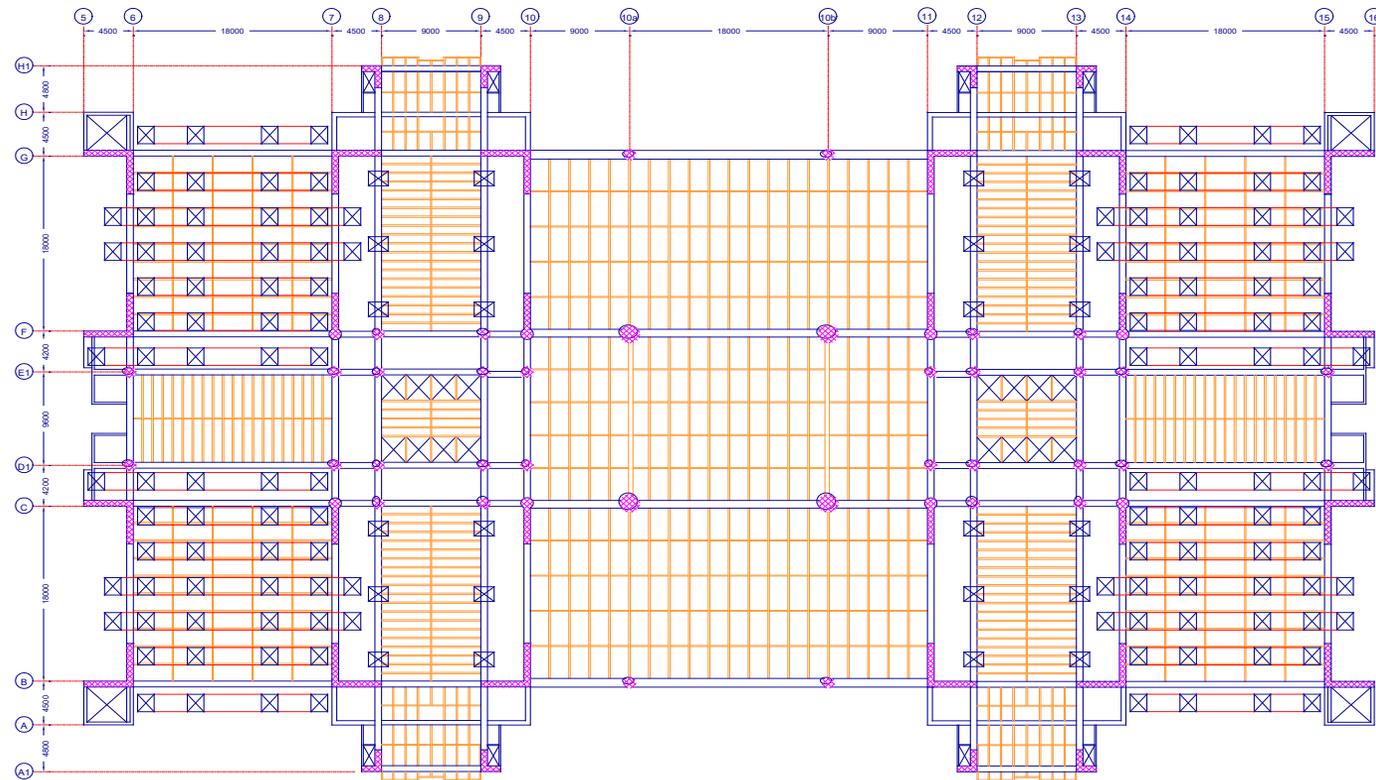
| REACCIONES | MAGNITUD (Ton.) |
|-----------------------------|-----------------|
| R1, R18, R19 y R36 | 3.00 |
| R2, R17, R20 y R35 | 2.35 |
| R3 y R16 | 3.36 |
| R4 y R15 | 3.47 |
| R5, R14, R23 y R32 | 2.53 |
| R6, R7, R12, R13, R24 y R31 | 4.56 |
| R8 y R11 | 2.58 |
| R9 y R10 | 3.42 |
| R21 y R34 | 5.30 |
| R22 y R33 | 5.40 |
| R25 y R30 | 5.05 |
| R26 y R29 | 3.07 |
| R27 y R28 | 3.91 |
| R37 | 2.79 |
| R38 | 2.33 |
| R39 | 3.35 |
| R40 | 4.13 |
| R41 | 2.89 |
| R42 | 4.24 |
| R43 | 3.60 |
| R44 | 3.17 |
| R45 | 2.65 |
| R46 | 3.81 |
| R47 | 4.69 |
| R48 | 3.28 |
| R49 | 4.81 |
| R50 | 4.09 |

CONCRETO ENDURECIDO

| REACCIONES | MAGNITUD (Ton.) |
|----------------------------------|-----------------|
| R1 a R5, R8 a R11 y R14 a R18 | 3.37 |
| R6, R7, R12 y R13 | 2.25 |
| R19 a R23, R26 a R29 y R32 a R36 | 1.69 |
| R24, R25, R30 y R31 | 1.13 |

| | |
|--|--------------------------------------|
| ESTRUCTURAS CIMO DE ANTIQUIA S.A. | |
| CASA : | |
| CONTIENE : | |
| ESTADO : <input type="checkbox"/> APROBADO | FECHA : <input type="checkbox"/> No. |
| INDICACIONES : | INDICACIONES : |
| INDICACIONES : | INDICACIONES : |
| INDICACIONES : | INDICACIONES : |

Sistema de apuntalamiento



PLANTA NIVEL 21600

| | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|---------|-------------|--------------|-------|---------|---------|
| | | | | | | | |
| ESTRUCTURAS CENO DE ANTIOQUIA S.A. | | | | | | | |
| OBRA : E.P.M TORRES DE CARGA | | | | | | | |
| CONTIENE : PLANTA NIVEL 21600 | | | | | | | |
| CALCULO: | J.F. Ospina | FECHA: | 02-05-93 | ESCALA: | 1:200 | No. | 19155-3 |
| DISEÑO: | J.F. Ospina | REVISO: | J.F. Ospina | DIMENSIONES: | mm | No. #3 | |
| DIBUJO: | M.C. Vivas | REVISO: | J.F. Ospina | REVISION | | | |
| REVISION | DESCRIPCION | FECHA | REVISO | TAMANO: | A1 | ESCALA: | 1:200 |

HECHOS EN
CONCRETO

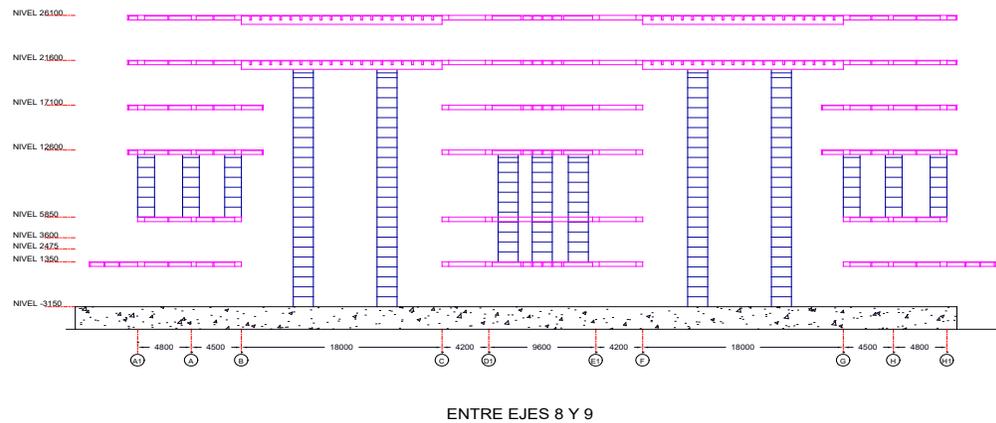
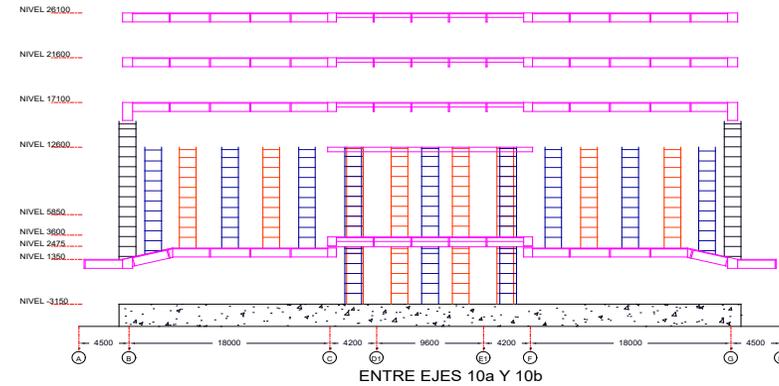
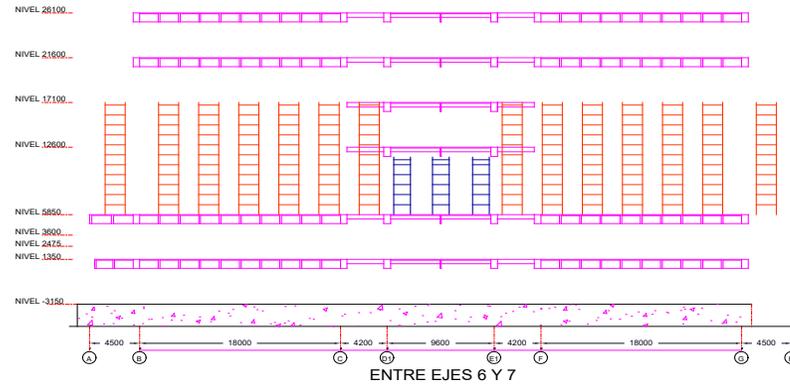
Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Sistema de apuntalamiento



| | | | |
|-------------------------------------|--|-------------|-------------------|
| REVISION | DESCRIPCION | FECHA | REVISOR |
| C | ADICION TORRES ENTRE EJES 6 Y 7 | 07-01-93 | M.C.Y |
| B | ADICION DE TORRES ENTRE NIVELES 3600 Y -3150 | 02-12-93 | J.M.A |
| A | CAMBIA DIMENSIONES DE LOSA | 02-08-93 | J.M.A |
| | | | |
| OBRA : E.P.M TORRES DE CARGA | | | |
| CONTIENE : ELEVACIONES | | | |
| CALCULO: | J.F. Dupont | FECHA: | 02-04-93 |
| DISEÑO: | J.F. Dupont | ESCALA: | 1:200 |
| REVISOR: | M.C.Y | No. | 19155-2 |
| REVISOR: | J.M. Arango | DIMENSIONES | Nb. p2 |
| TAMAÑO: | A1 | ESCALA: | 1:200 |
| | | | REVISION C |

HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Sistema de apuntalamiento



HECHOS EN
CONCRETO

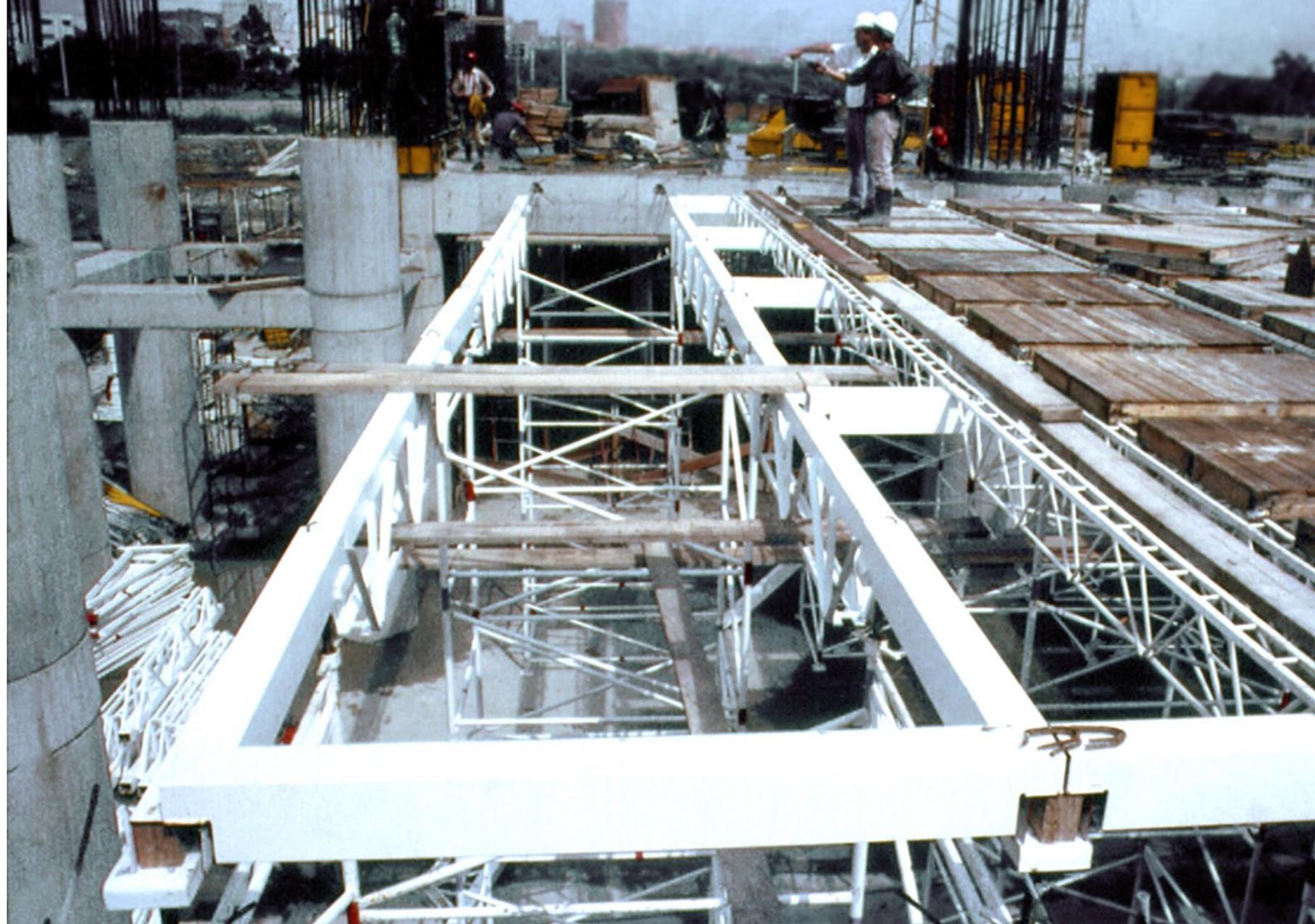
Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Sistema de apuntalamiento



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Sistema de apuntalamiento



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Sistema de apuntalamiento



HECHOS EN
CONCRETO

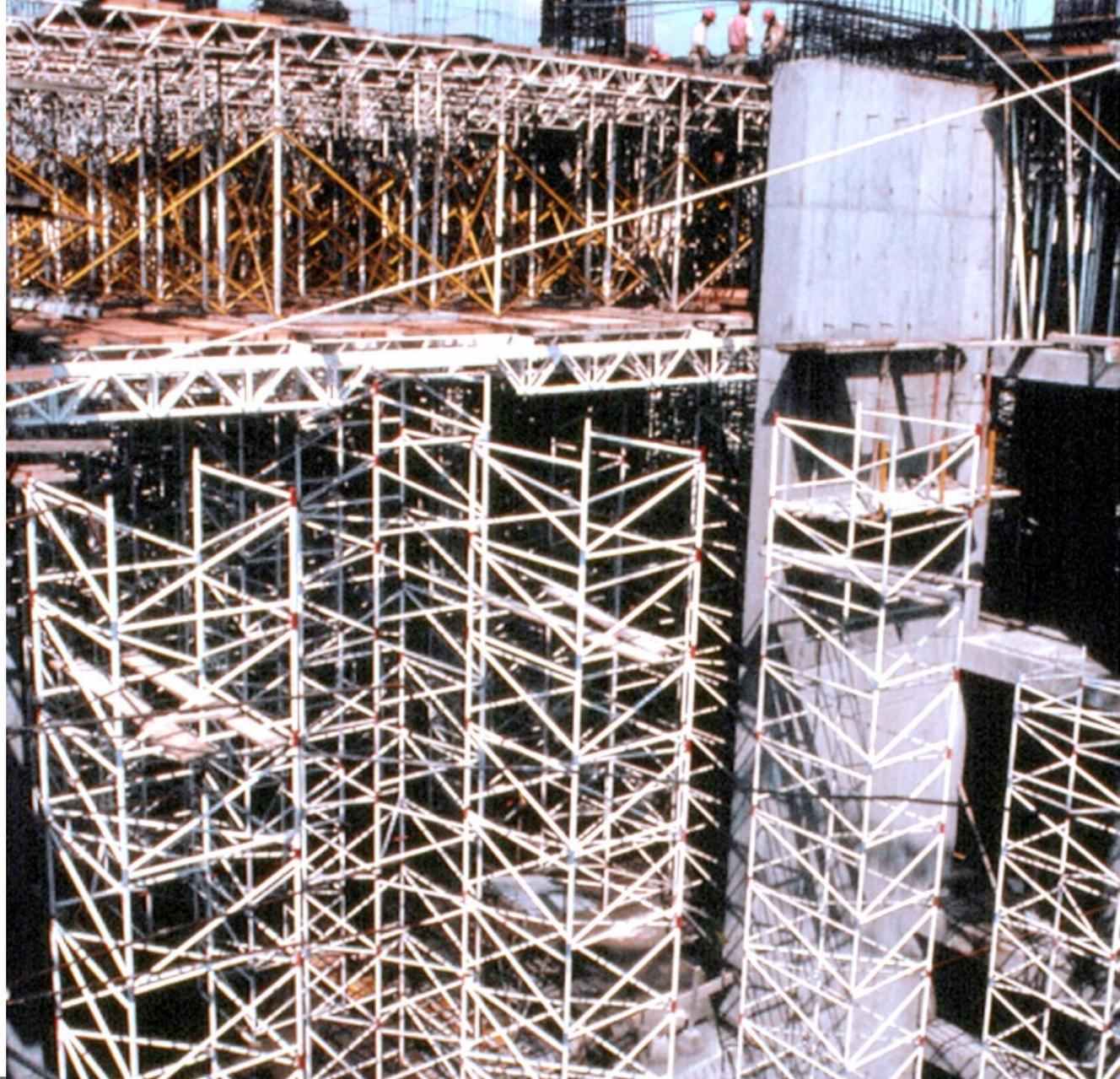
Organizan:

ALION
CORONA

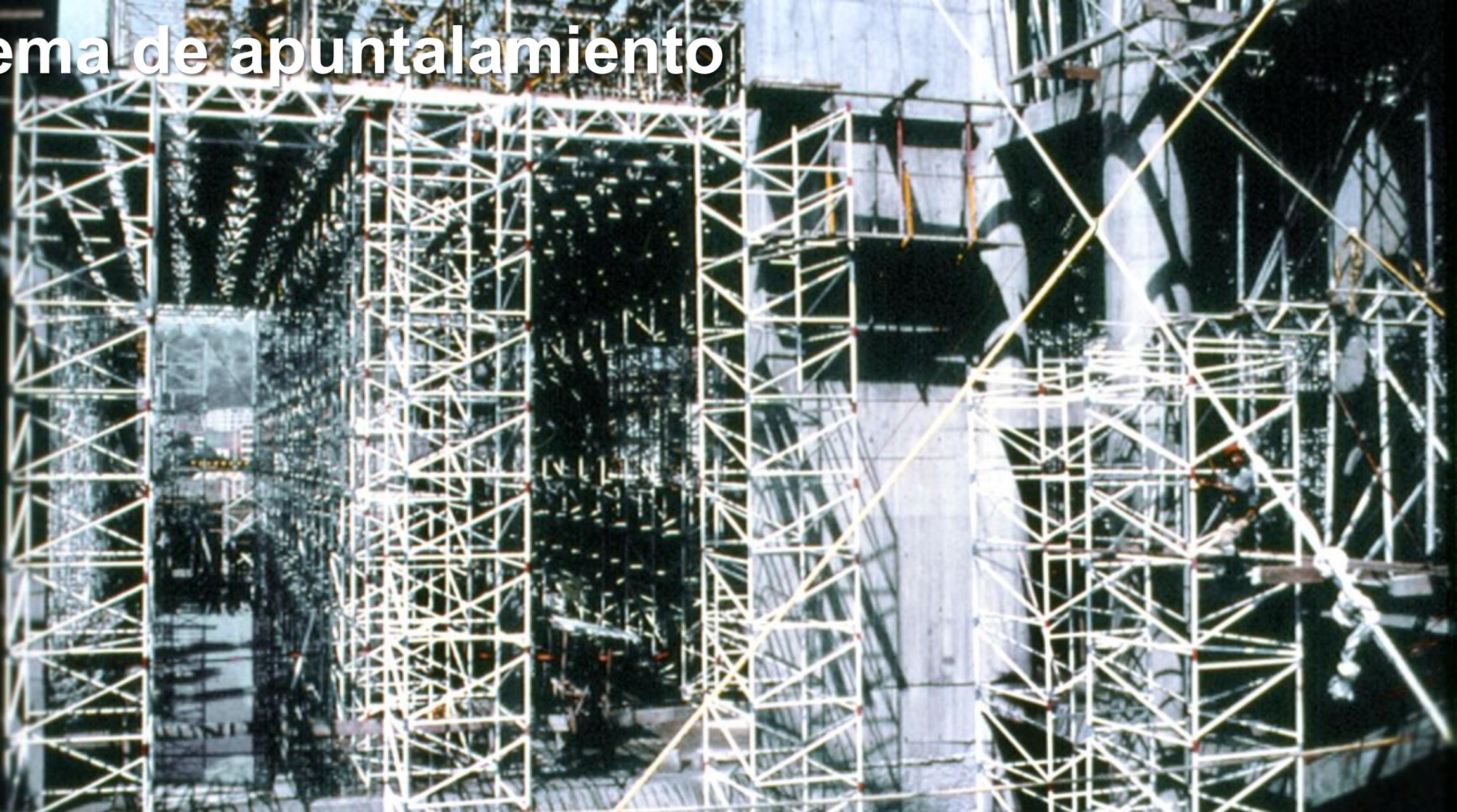


CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Sistema de apuntalamiento



Sistema de apuntalamiento



HECHOS EN
CONCRETO

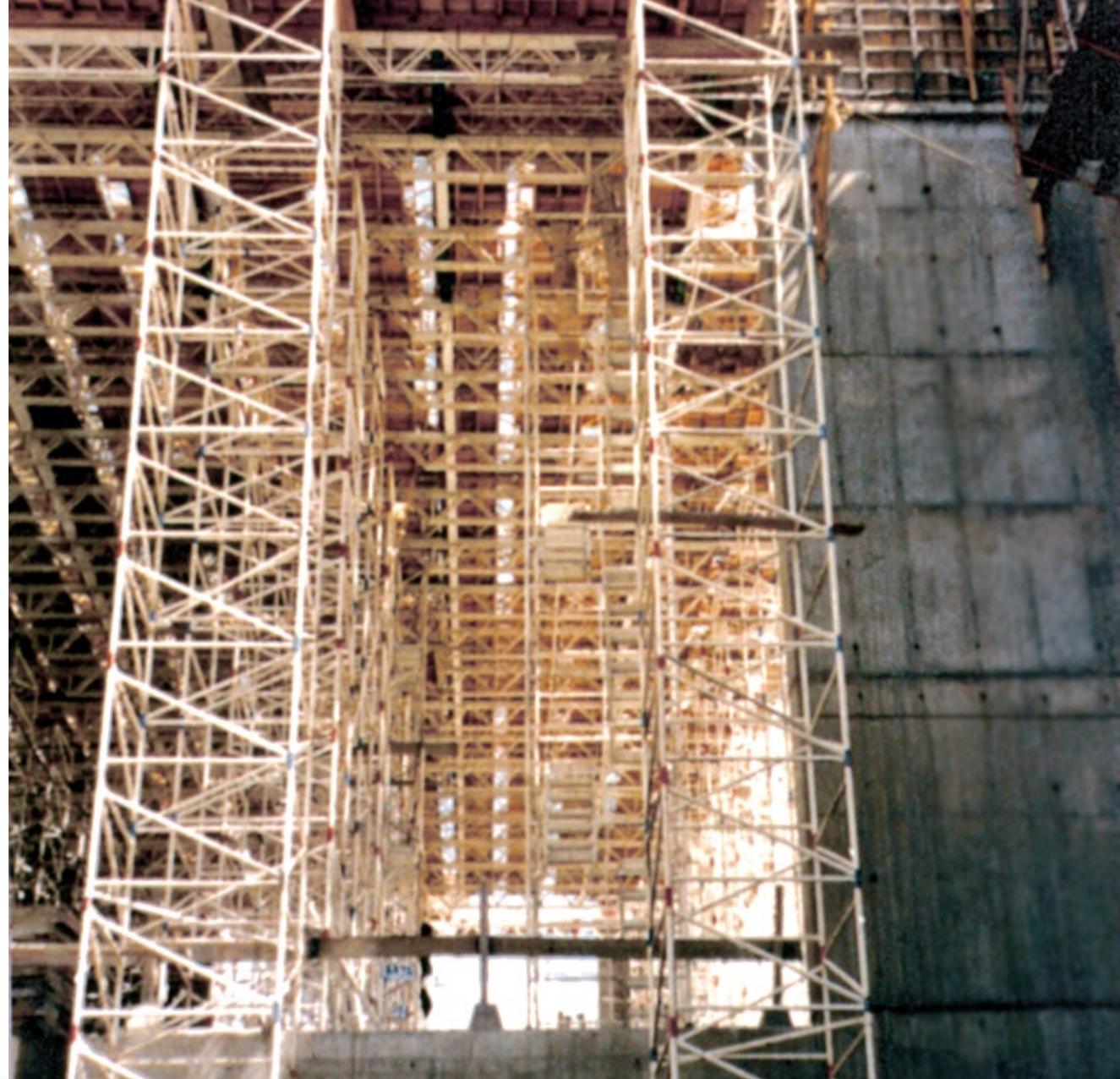
Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Sistema de apuntalamiento



HECHOS EN
CONCRETO

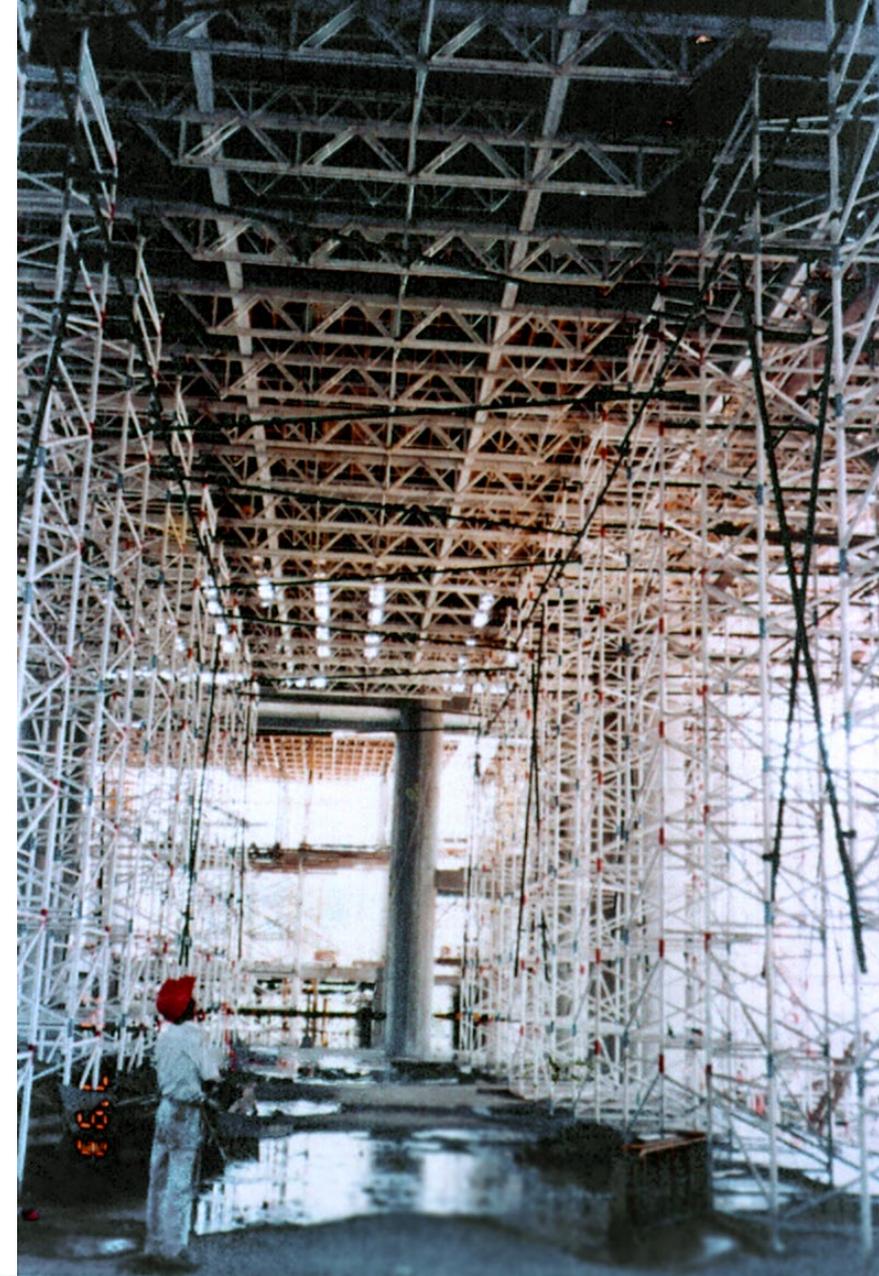
Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Sistema de apuntalamiento



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Sistema de apuntalamiento



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Fachada entre ejes 10 y 11

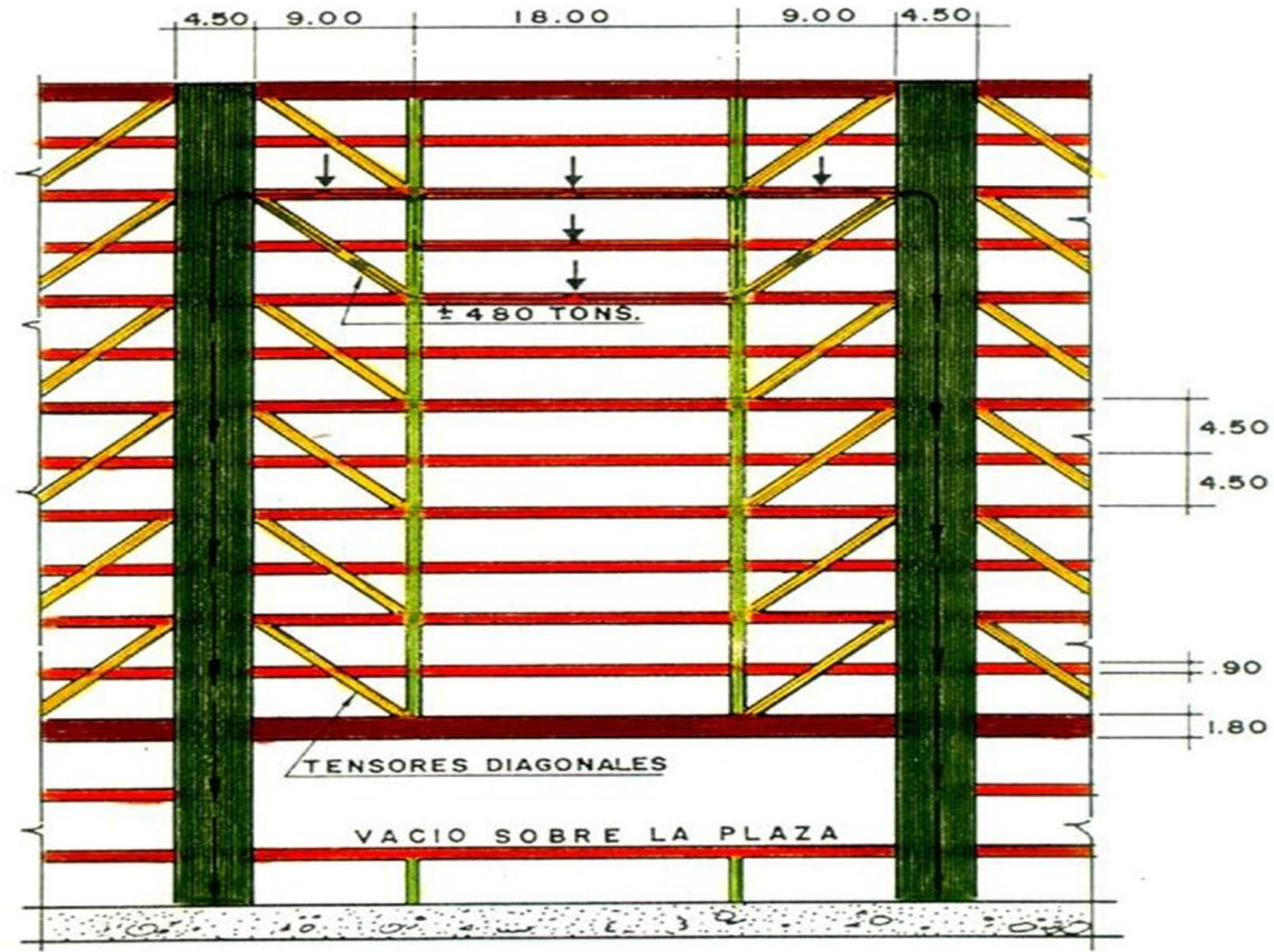
El esquema de cómo debería trabajar la estructura, plasmado en los planos de licitación y la idea de utilizar torres de carga, nos permitió plantear el sistema constructivo con estas bases:

- El pórtico de fachada funciona como un puente colgante soportado por tensores que parten de los ejes 10 y 11.
- Dichos tensores soportan columnas que nacen en los ejes 10 A y 10 B y, éstas a su vez, soportan las 2 placas inmediatamente superiores.

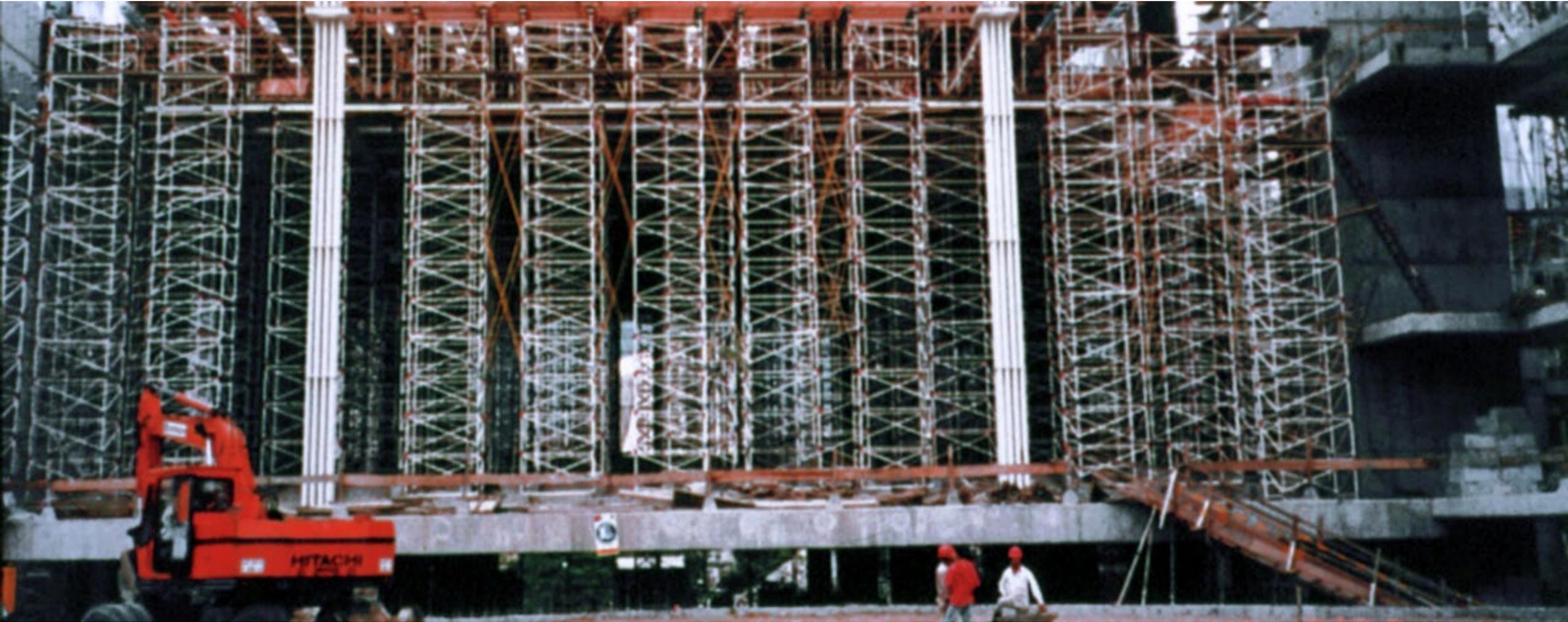
Fachada entre ejes 10 y 11



Fachada entre ejes 10 y 11



Apuntalamiento entre ejes 10 y 11



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Apuntalamiento entre ejes 10 y 11



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Fachada entre ejes 10 y 11

- El sistema funciona cuando se tensionan las riostras, las cuales tienen el anclaje dos pisos más arriba del inicio de las columnas que soportan.
- En los nudos del primer nivel de losa se concentran cargas de 300 toneladas, hasta tanto no se tensionen las riostras.

Fachada entre ejes 10 y 11



Fachada entre ejes 10 y 11

- La losa del nivel 17,10 tributa su carga, una vez tensionada hacia los pórticos de la fachada, por lo cual, los elementos de soporte se diseñaron para atender las siguientes situaciones de carga:



Fachada entre ejes 10 y 11



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA

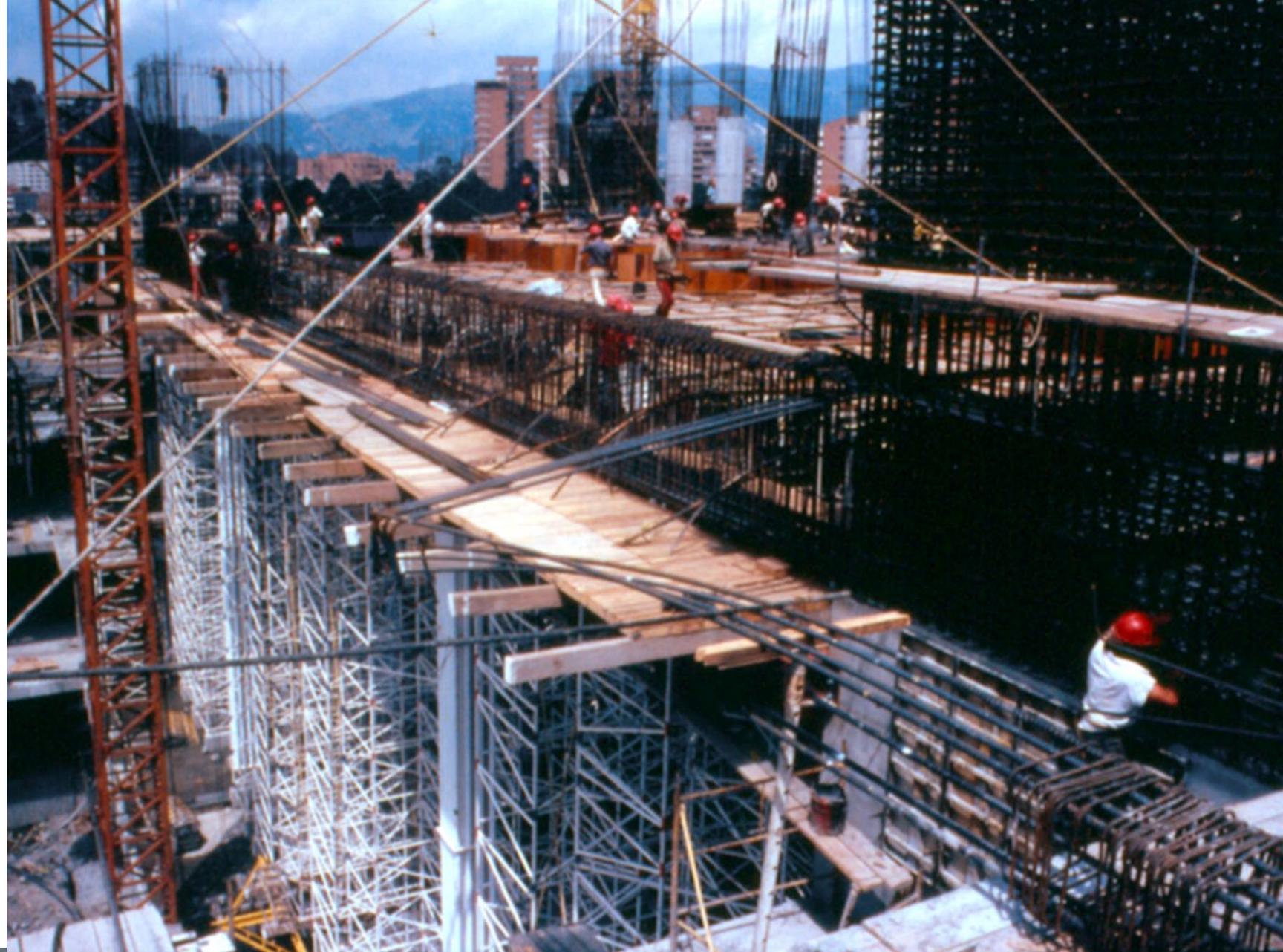


CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Fachada entre ejes 10 y 11

- Peso propio de la viga de fachada antes del tensionamiento.
- Peso de la losa nivel 17,10 después de tensionar los nervios en sentido este-oeste.
- Cargas concentradas en los ejes 10 A y 10 B al tensionar la viga de fachada del nivel 17,10.
- Cargas provenientes de las losas superiores antes de tensionar las riostras.

Fachada entre ejes 10 y 11



Fachada entre ejes 10 y 11



Fachada entre ejes 10 y 11

- Como las torres de carga solo soportaban 20 toneladas cada una, se optó por atender las cargas de los casos 1 y 2 mediante dichas torres y los casos de carga 3 y 4 mediante la utilización de torres de carga especiales, las cuales serían retiradas después de tensionar las riostras.

SopORTE Fachada entre ejes 10A y 10B



HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:

ALION
CORONA



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA



Soporte Fachada entre ejes 10 y 11

HECHOS EN
CONCRETO

Organizan:



CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA

Sistema de tensionamiento

- Para el tensionamiento de los 305 kilómetros de cable se utilizó el sistema “TENSAR” de anclajes y gatos.
- Durante la construcción solo se presentó atascamiento en 1 cable de los 3850 cables que se tensionaron. (0,026%).

Sistema de tensionamiento



Comparativo de cifras

- Los **124.000m²** de área construida, que equivalen a 4 edificios del tamaño del centro Coltejer, o a 25 edificios de 20 apartamentos de áreas normales.
- Una sola planta típica de esta obra de **6.380 m²**, es mayor que los edificios mencionados o, si se quiere, tiene el tamaño de una finca de recreo de una cuadra.

Comparativo de cifras

- Los **62.000m³** de concreto colocados en esta obra daría para construir 50 edificios de 5.000m². Igual cosa podríamos hacer con las 8.000 toneladas de acero de refuerzo colocadas en ella.
- Los **113.000m³** de excavación hasta 6,0m de profundidad equivalen a la excavación para 40 edificios de 1.000m² de planta y 3,0m de profundidad.

Comparativo de cifras

- El precio por metro cuadrado de esta estructura, incluyendo 4 puentes de acceso, movimiento de tierra, redes enterradas, 3.500m² de muros de contención hasta 9,0m de altura, no alcanzó los **90 dólares**.



MUCHAS GRACIAS

Sergio Arango Mejía

Gerente de construcción

CONVEL SAS

**HECHOS EN
CONCRETO**

Organizan:



**CÁMARA COLOMBIANA
DE LA INFRAESTRUCTURA
SECCIONAL ANTIOQUIA**