



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Desarrollo de la construcción de la
segunda etapa de la sustitución de la
torre de hospitalización del Instituto
Nacional de Ciencias Médicas y
Nutrición Salvador Zubirán**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero Geomático

P R E S E N T A

Ennio Fabio Sánchez Ortiz

ASESOR DE INFORME

M. en I. Adolfo Reyes Pizano



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2026



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado DESARROLLO DE LA CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA ETAPA DE LA SUSTITUCION DE LA TORRE DE HOSPITALIZACION DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MEDICAS Y NUTRICION SALVADOR ZUBIRAN que presenté para obtener el título de INGENIERO GEOMÁTICO es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

ENNIO FABIO SANCHEZ ORTIZ
Número de cuenta: 316206172

DESARROLLO DE LA CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA ETAPA DE LA SUSTITUCIÓN DE LA TORRE DE HOSPITALIZACIÓN DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN

OBJETIVO

Realizar el trazo, supervisión y monitoreo topográfico de la fachada del Hospital en la segunda etapa de la sustitución de la Torre de Hospitalización del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”, donde se asegura la correcta alineación, nivelación y control geométrico de los elementos constructivos, en el que se incluye la cancelería de cristal y los paneles de EPS soportados por una estructura de PTR, con el fin de garantizar la precisión, funcionalidad y adecuada integración arquitectónica del proyecto.

ALCANCES

- Incluir el uso de equipo topográfico (estación total, nivel fijo y equipo de protección personal) para el desarrollo de las actividades de trazo y control.
- Considerar el establecimiento de apoyos terrestres, propagación de vértices de control y métodos de control de coordenadas y niveles.
- Abarcar la supervisión y el control geométrico de la envolvente, planos de proyecto y de los elementos que integran la fachada.
- Incluir el trazo y monitoreo de la cancelería de cristal, estructura de soporte de PTR y paneles de EPS, así como el control específico de ventanas.
- Incorporar la elaboración de planos que respalden los procesos de supervisión y control topográfico de la fachada.
- Delimitar el alcance únicamente a las actividades relacionadas con la fachada del hospital, excluyendo aspectos de instalaciones, cimentaciones, estructura principal u otros sistemas constructivos ajenos al control topográfico.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I. EQUIPO	4
1.1 ESTACIÓN TOTAL	4
1.2 NIVEL FIJO	8
1.3 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)	11
CAPÍTULO II. APOYO TERRESTRE	13
2.1 LÍNEA BASE	13
2.2 PROPAGACIÓN DE VÉRTICES DE CONTROL	14
2.3 MÉTODO PARA CONTROL DE COORDENADAS.....	15
2.4 CONTROL VERTICAL (NIVELES)	16
CAPÍTULO III. ENVOLVENTE.....	18
3.1 DESCRIPCIÓN	18
CAPÍTULO IV. FACHADA DE CRISTAL	19
4.1 TRAZO DE REFERENCIA	19
4.2 MONITOREO DE ESTRUCTURA Y CRISTALES	21
CAPÍTULO V. SOPORTERÍA DE PTR.	24
5.1 TRAZO Y MONITOREO DE PTR	24
CAPÍTULO VI. FACHADA DE PANELES EPS	27
6.1 DESCRIPCIÓN	27
6.2 TRAZO Y MONITOREO	27
6.3 MONITOREO DE VENTANAS	29
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES.....	32
REFERENCIAS.....	33
GLOSARIO DE TÉRMINOS	34
ANEXOS	37

INTRODUCCIÓN

El presente informe profesional documenta las actividades topográficas realizadas durante la segunda etapa de la sustitución de la Torre de Hospitalización del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”, proyecto de alta precisión geométrica y relevancia estructural dentro del ámbito hospitalario.

El trabajo tuvo como objetivo principal garantizar la correcta alineación, nivelación y control geométrico de los elementos que conforman la fachada del edificio, incluyendo la estructura de cancelería de cristal, los soportes metálicos de PTR y los paneles prefabricados de EPS, asegurando su adecuada integración arquitectónica y cumplimiento de las tolerancias establecidas por el proyecto ejecutivo.

Las tareas se desarrollaron mediante la aplicación de principios de topografía de edificaciones y control geométrico, empleando equipos de alta precisión como la estación total Satlab STL12 y el nivel fijo Geosurv DSZ3-32X, bajo un estricto cumplimiento de los procedimientos de seguridad establecidos por la NOM-017-STPS-2024.

Asimismo, se abordaron los procesos de apoyo terrestre, establecimiento de línea base, propagación de vértices de control, control vertical y trazo de elementos estructurales y de fachada, aplicando metodologías geométricas y de ajuste que permitieron mantener la coherencia entre los ejes estructurales, la envolvente arquitectónica y los elementos constructivos de la torre.

CAPÍTULO I. EQUIPO

1.1 Estación Total

La estación total es un instrumento fundamental en la topografía de edificaciones, ya que permite obtener mediciones precisas de ángulos y distancias mediante principios físicos y matemáticos bien definidos.

En primer lugar, se mide la componente angular, tanto horizontal como vertical, a través de círculos graduados electrónicos con codificación óptica. Los errores asociados a esta medición provienen de la excentricidad de los círculos, la imperfección en la codificación, la falta de perpendicularidad entre ejes y los errores de colimación (Videla, s. f., p.2). Matemáticamente, la relación puede expresarse como:

$$\theta_{obs} = \theta_{true} + e_c + e_h + e_{exc}$$

Donde θ_{obs} es el ángulo observado, θ_{true} = el ángulo verdadero, e_c = el error de colimación, e_h = el error de eje horizontal y e_{exc} = el error por excentricidad (Berne Valero, Chueca Pazos, & Herráez Boquera, 1996).

En segundo lugar, la estación total mide distancias mediante un sistema electrónico (EDM, *Electronic Distance Measurement*) basado en la propagación de ondas electromagnéticas moduladas. Este procedimiento consiste en calcular el tiempo de ida y vuelta de la señal (diferencia de fase), transformando dicho valor en una distancia. Su expresión matemática se representa como:

$$D = \frac{c * \Delta t}{2} \quad \text{o bien} \quad D = \frac{\lambda}{4t} * \Delta\phi$$

Donde c = es la velocidad de la luz, Δt = el tiempo transcurrido, λ = la longitud de onda y $\Delta\phi$ = la diferencia de fase (Videla, s. f., p. 3).

Los errores en la medición de distancias se deben principalmente a constantes aditivas, constantes multiplicativas (efectos de refracción y condiciones atmosféricas) y errores instrumentales (INEGI, 2002).

Finalmente, la determinación de coordenadas se obtiene mediante la combinación de las observaciones angulares y lineales. De esta manera, cualquier error cometido en la medición de ángulos o distancias se propaga en la posición final de los puntos levantados, afectando directamente la precisión del modelo geométrico de la edificación (Videla, s. f., p. 4).

La estación utilizada en este proyecto es una Satlab STL 12, la cual está conformada por un conjunto de componentes ópticos, electrónicos y mecánicos que operan de manera coordinada para garantizar precisión en levantamientos topográficos. El telescopio constituye el núcleo de observación, equipado con óptica de alta resolución y retícula iluminada, lo que permite la visualización nítida de los objetivos en diferentes condiciones de luz (SatLab Geosolutions AB, 2023).

A este sistema se integra el distanciómetro electrónico (EDM), encargado de emitir y recibir ondas electromagnéticas moduladas para determinar distancias tanto con prisma como sin él. La medición angular se realiza mediante codificadores electrónicos que sustituyen los círculos graduados, registrando de forma digital los ángulos horizontales y verticales, lo que reduce los errores de apreciación humana (Wolf et al., 2014).

El equipo cuenta también con un compensador electrónico biaxial, que corrige automáticamente desviaciones menores de verticalidad durante la instalación, garantizando lecturas más estables. De manera complementaria, dispone de una unidad de control con pantalla y teclado táctil bajo sistema operativo Android, que facilita la gestión de datos y la ejecución de programas de cálculo en campo. Por último, la estación integra una batería recargable de larga duración y una base con tornillos nivelantes, elementos que aseguran autonomía operativa y estabilidad durante las mediciones (SatLab Geosolutions AB, 2023).



Ilustración 1. Estación total SLT12.

Nota. Tomado de SLT12 Android Total Station User Manual (SatLab Geosolutions AB, 2023, p. 17).

El principio de operación de la SatLab STL12 se basa en la integración de la medición angular y la determinación electrónica de distancias, lo que permite obtener coordenadas tridimensionales con alta precisión. En primera instancia, el instrumento se posiciona sobre el trípode y se nivela mediante tornillos nivelantes y el nivel esférico. Una vez completada esta fase, el compensador electrónico biaxial interviene para corregir automáticamente posibles inclinaciones residuales de los ejes, asegurando la referencia horizontal del sistema (SatLab Geosolutions AB, 2023).

Posteriormente, los codificadores electrónicos registran los ángulos horizontales y verticales a través de la lectura digital de los círculos codificados, minimizando errores derivados de la interpretación analógica (Kahmen & Faig, 1988).

De manera paralela, el distanciómetro emite una señal electromagnética que, al reflejarse en un prisma o superficie, retorna con un desfase respecto a la señal original. Este desfase, medido en tiempo o en fase, se transforma en distancia lineal. Finalmente, el software interno de la estación procesa

simultáneamente los valores angulares y de distancia para transformarlos en coordenadas cartesianas que describen con exactitud la posición espacial del punto observado (Wolf et al., 2014).



Ilustración 3. Trípode de topografía. Desconocido. (s. f.).



Ilustración 2. Bastón y prisma topográfico. Desconocido. (s. f.).



Ilustración 4. Tarjetas reflejantes. Desconocido. (s. f.).

El trípode topográfico es una herramienta esencial en la topografía. Su función principal es proporcionar una base estable y nivelada para instrumentos de medición como la estación total o el nivel fijo. Su uso garantiza la precisión y consistencia de las mediciones, permitiendo ajustar la altura y nivelación del instrumento.

El bastón y el prisma son componentes cruciales en la topografía. El bastón sostiene el prisma en una posición fija. El prisma refleja las señales emitidas por la estación total, permitiendo medir distancias y ángulos con alta precisión. Este conjunto resulta fundamental para realizar levantamientos topográficos y establecer coordenadas exactas en el terreno.

El prisma utilizado en topografía tiene ciertas constantes que afectan la precisión de las mediciones. Estas constantes incluyen:

Constante aditiva: Es un valor fijo que se suma a la distancia medida para corregir cualquier desplazamiento entre el centro del prisma y el punto de referencia. Esta constante varía según el diseño del prisma y debe ser conocida para realizar ajustes precisos.

Las tarjetas reflejantes mejoran la visibilidad de los puntos de referencia en el campo. Estas tarjetas reflejan la luz, facilitando la identificación y localización de los puntos de control durante las mediciones topográficas. Resultan especialmente útiles en condiciones de baja visibilidad.

1.2 Nivel Fijo

El nivel fijo Geosurv DSZ3-32X es un instrumento óptico-mecánico utilizado en topografía y obras de edificación para determinar desniveles y diferencias de altura entre puntos del terreno. Su diseño está orientado a trabajos de alta precisión en nivelación geométrica, siendo capaz de proporcionar una ampliación de **32X**, lo que garantiza lecturas nítidas en distancias medias y largas.

Principales partes del instrumento

- **Telescopio:** Sistema óptico que proporciona la magnificación (32X)
- **Retícula:** Consta de hilos horizontales y verticales, incluyendo hilos estadimétricos para cálculo de distancias.

- **Compensador automático:** Sistema pendular amortiguado por aire o líquido, que asegura que la línea de colimación permanezca horizontal, aunque el instrumento no esté perfectamente nivelado.
- **Tornillos nivelantes:** Permiten un ajuste fino inicial de la nivelación del aparato.
- **Nivel esférico:** Garantiza la aproximación inicial al plano horizontal antes de que actúe el compensador.
- **Base con tornillo de sujeción:** Conecta el nivel al tripié de manera segura y estable.

El principio de operación del nivel se basa en generar una línea de colimación estrictamente horizontal:

1. El operador nivela de forma aproximada el instrumento con ayuda del nivel esférico y los tornillos nivelantes.
2. El compensador automático corrige desviaciones menores, asegurando que el eje visual del telescopio sea paralelo al plano horizontal.
3. El operador realiza visadas hacia una mira colocada en puntos de referencia (mira de nivelación).
4. Se determinan las diferencias de altura aplicando la fórmula:

$$\Delta h = L_{post} - L_{ant}$$

Donde:

Δh = diferencia de alturas.

L_{post} = lectura en la mira de respaldo (punto de referencia).

L_{ant} = lectura en la mira del punto observado.

El compensador automático funciona bajo el principio físico de gravedad, estabilizando un prisma colimador suspendido, lo que garantiza que la línea de colimación se mantenga horizontal a pesar de pequeñas inclinaciones del instrumento (Ghilani & Wolf, 2012).



Ilustración 5. Nivel automático Geosurv DSZ3-32X con compensador magnético (Fuente: Topografía Guadalajara, s. f.)

1.3 Equipo de Protección Personal (EPP)

En los trabajos de topografía aplicada a edificaciones, el uso del equipo de protección personal (EPP) es un requisito indispensable para salvaguardar la integridad física de los trabajadores y cumplir con las disposiciones normativas vigentes en materia de seguridad. La NOM-017-STPS-2024 establece los lineamientos para la selección, uso y mantenimiento del EPP, señalando que cada trabajador debe contar con los dispositivos adecuados según el tipo de riesgo presente en el área de trabajo (Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2024).

En campo, el equipo básico está compuesto por el chaleco con reflejantes, que asegura visibilidad en zonas con tránsito de vehículos o maquinaria pesada, y las botas dieléctricas con casquillo, diseñadas para proteger tanto contra descargas eléctricas como contra impactos en los pies. Los lentes de seguridad previenen lesiones oculares ocasionadas por partículas, polvo o radiación solar, mientras que los guantes resguardan las manos durante la manipulación de instrumentos y herramientas. Finalmente, el casco de seguridad constituye un elemento esencial al proteger contra caídas de objetos e impactos en áreas de construcción (STPS, 2024).



Ilustración 6. Chaleco de seguridad.
Desconocido. (s. f.).



Ilustración 8. Bota industrial Caterpillar de cuero y piel (Fuente: Liverpool México, s.f.)



Ilustración 7. Lentes de seguridad Truper
LEN-2000 [Imagen].



Ilustración 10. Casco ala ancha MSA [Imagen].



Ilustración 9. Guantes de seguridad anticorte Grendil nivel 5 poliuretano [Imagen].

Para el caso particular de los trabajos en altura, la normativa establece la necesidad de un EPP especializado. Entre estos dispositivos se encuentra el arnés de seguridad, que evita caídas libres al mantener al trabajador sujeto a un punto de anclaje, y el barbiquejo en el casco, que asegura la estabilidad de este durante maniobras en superficies elevadas. Asimismo, el uso de estrobo permite limitar desplazamientos inseguros y garantizar una conexión segura entre el arnés y los puntos de anclaje.



Ilustración 11. Arnés de seguridad contra caídas con cuerda doble y gancho 3M [Imagen].

De manera complementaria, la capacitación del personal en el uso de este equipo se formaliza mediante el curso DC-3 “Constancia de habilidades laborales”, documento oficial que acredita que el trabajador ha sido instruido en el manejo del equipo y cuenta con las competencias necesarias para realizar actividades de riesgo de forma segura (STPS, 2013). Dicho curso no solo constituye una obligación patronal en materia de capacitación, sino también un mecanismo de prevención que refuerza la cultura de seguridad en el trabajo.

CAPÍTULO II. APOYO TERRESTRE

2.1 Línea Base

Dentro del proceso de apoyo terrestre, la línea base constituye el elemento fundamental de control geométrico y sirve como punto de partida para el establecimiento de toda la red topográfica del proyecto. En este caso, la línea base fue previamente generada por el equipo de topografía antes de mi incorporación al proyecto, por lo que no participé directamente en su materialización. Sin embargo, su comprensión y análisis resultan esenciales para la correcta ejecución de las tareas que posteriormente desarrollé, ya que a partir de ella se derivaron los puntos de referencia utilizados en los levantamientos y controles de obra.

La línea base fue establecida en el exterior de la torre, mediante dos bases GPS ubicadas sobre un camellón y referenciadas físicamente con clavos, con las siguientes coordenadas UTM:

- Vértice 1: 483469.016, 2132747.296, -0.485
- Vértice 2: 483533.174, 2132823.738, -0.971

La determinación de la línea base mediante receptores GNSS se basa en el principio del posicionamiento diferencial, en el cual dos estaciones observan simultáneamente señales provenientes de los satélites para calcular con alta precisión el vector espacial que une ambos puntos (Hofmann-Wellenhof et al., 2008). En este método, uno de los receptores actúa como estación base con coordenadas conocidas, mientras que el otro funciona como receptor móvil, permitiendo determinar las diferencias de posición en los ejes X, Y y Z con precisión centimétrica.

Geoméricamente, la línea base se define como el vector tridimensional que une ambos vértices, expresado matemáticamente como:

$$\Delta X = X_2 - X_1, \Delta Y = Y_2 - Y_1, \Delta Z = Z_2 - Z_1$$
$$d = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2 + (\Delta Z)^2}$$

donde d representa la longitud espacial de la línea base. Esta magnitud, junto con su orientación, permite controlar la escala, posición y orientación de la red topográfica secundaria utilizada durante la obra.

La existencia de esta línea base permitió garantizar la consistencia geométrica del proyecto, ya que sirvió como referencia para la georreferenciación de los puntos de control y para el ajuste de las observaciones realizadas durante la ejecución de los trabajos de campo.

2.2 Propagación de vértices de control

Se realizó la orientación por medio del método *Backside* (punto atrás) donde se colocó la estación en el punto $Vértice_2$ y visando el $Vértice_1$, y desde esa posición se colocó un vértice auxiliar al interior del proyecto, $Vértice_3$. Se realizaron varias mediciones y se promediaron los valores obtenidos.

Nuevamente desde el interior del proyecto estacionado en el $Vértice_3$ se colocó la estación y se realizó la orientación visando el punto $Vértice_2$. Desde esa estación

se propagaron vértices de control dentro de la torre, colocados en las columnas (4-C), (4-F), (4-I) con la nomenclatura $R1$, $R2$, $R3$, así como el $Vértice 4$ quedando en un edificio exterior a la torre.

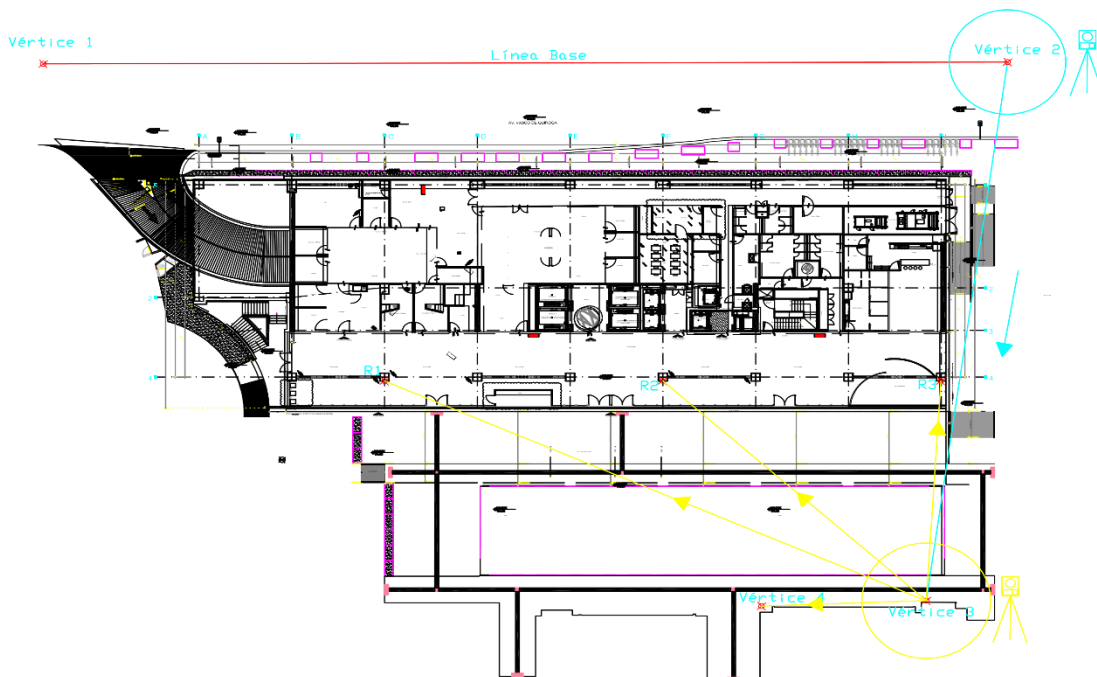


Ilustración 12. Secuencia de propagación de vértices auxiliares dentro de proyecto. Plano obtenido de proyecto.

2.3 Método para control de coordenadas

La metodología para colocar coordenadas en los niveles de la torre fue a través del cubo de elevador cuádruplex, ya que cuenta con entradas en la cara sur y cara norte del cubo.

Desde planta baja se realizó una orientación por medio de resección con los vértices de control y se fueron colocando puntos auxiliares en los vanos internos de las entradas del elevador de forma cruzada y ascendente; desde planta baja se colocaron en nivel 1, posteriormente se volvía a hacer una orientación en nivel 1 y se realizaba la resección con los puntos auxiliares de planta baja y se verificaban los puntos de nivel 1, la propagación de vértices de control se continuó en nivel 2 y se fue repitiendo la misma metodología.

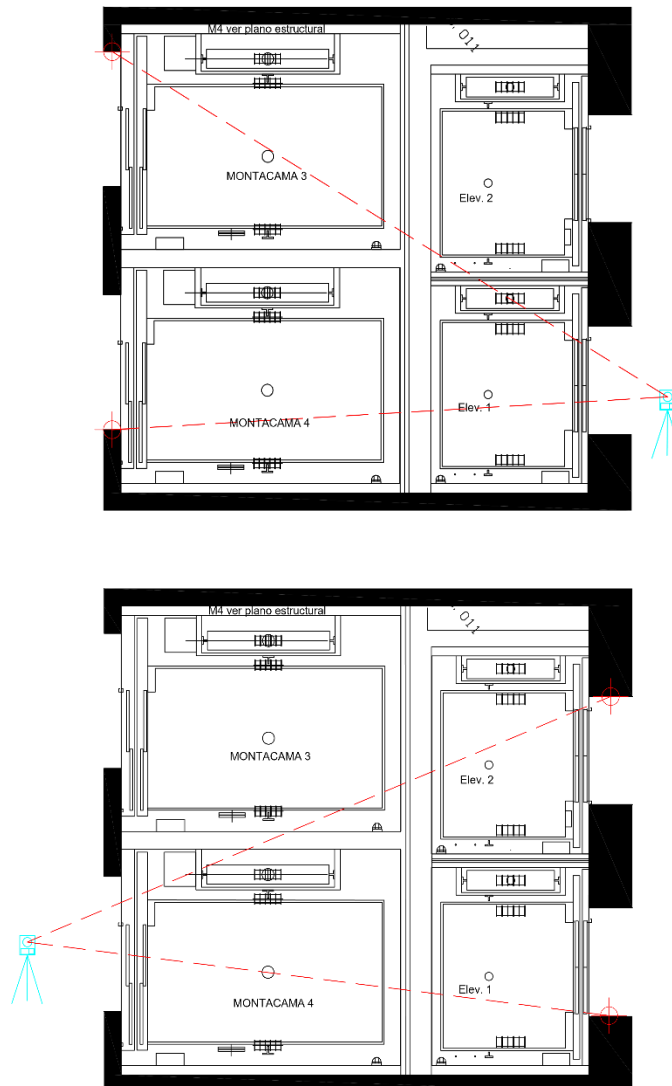


Ilustración 13. Diagrama de propagación de vértices auxiliares.
Elaboración propia.

La propagación de vértices de control terminó en nivel 9. Y se repitió el mismo proceso de forma descendente. Orientándose desde nivel 9, se verificaron las coordenadas de nivel 8, posteriormente en nivel 8, se verificaron las coordenadas de nivel 7, así hasta llegar a planta baja, donde se verificaron las coordenadas de los vértices iniciales, llegando con diferencias de $\pm 3 \text{ mm}$.

2.4 Control vertical (Niveles)

El control vertical en proyectos de edificación constituye un procedimiento fundamental para garantizar que las diferentes plantas del inmueble respeten las cotas de diseño establecidas en los planos constructivos. En este proyecto, se definió una elevación local donde el nivel 0.0 corresponde al NPT (nivel de piso terminado) de planta baja. A partir de este punto de referencia, se fijaron los niveles superiores de acuerdo con las especificaciones del proyecto ejecutivo: N1 a 5.0 m, N2 a 9.4 m, N3 a 13.8 m, N4 a 18.2 m, N5 a 22.6 m, N6 a 27.0 m, N7 a 31.4 m, N8 a 35.8 m y N9 a 40.2 m sobre el nivel de referencia.

Al integrarme al proyecto, ya se encontraba materializada una referencia de nivel en un muro de concreto estructural adyacente a las escaleras centrales de la torre. Este punto sirvió como banco de nivel principal, desde el cual se realizaron las operaciones de transferencia y distribución de cotas a lo largo de la obra.

La metodología aplicada consistió en estacionar el nivel fijo óptico sobre un trípode en una posición intermedia entre la referencia existente y el punto donde se deseaba trasladar la cota. A continuación, se midió con un flexómetro la altura de la visual del instrumento respecto al banco de nivel, obteniendo así la diferencia entre la línea de colimación y la cota de referencia. Una vez determinada esta diferencia, se trasladó hacia el nuevo punto, donde se marcó físicamente la referencia de nivel manteniendo la misma relación de alturas.



Ilustración 14. Referencia de nivel en proyecto. Elaboración propia.

De esta forma, se garantizaba que tanto la referencia original como la nueva compartieran la misma cota relativa, asegurando la continuidad del control vertical dentro de la torre. Este procedimiento se repitió en cada nivel de la edificación, distribuyendo las referencias hacia los cuartos de hospitalización y hacia las áreas de trabajo donde se requería una verificación de NPT.

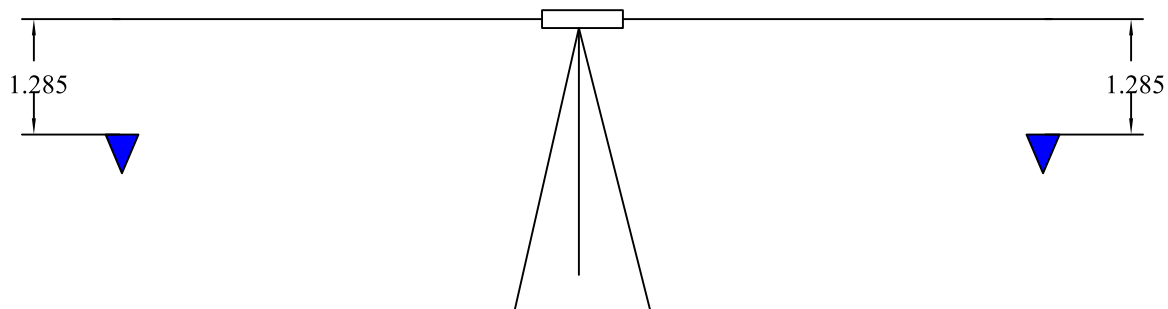


Ilustración 15. Diagrama de transferencia de niveles. Elaboración propia.

CAPÍTULO III. ENVOLVENTE

3.1 Descripción

La envolvente se determinó realizando un levantamiento de la orilla de losa de los primeros 3 niveles, esto debido a que eran los únicos que tenían visibilidad. Se levantaron puntos aproximadamente a cada metro y se propuso una línea de tendencia central para cada lado de la torre, de tal manera que quedarán escuadradas una con otra.



Ilustración 16. Levantamiento de orillas de losa. Elaboración propia.

En la *ilustración 16* se muestra el levantamiento, diferenciados por nivel donde se utilizan códigos de colores para cada uno. En la *ilustración 17* se muestra la propuesta definitiva de la envolvente en color negro donde se mantienen escuadrados cada uno de los lados.

Las dimensiones obtenidas son de 68.515 m. Del eje B al I y un ancho de 27.547 m.

En la fachada principal se tiene una distancia de 77.915 m. de largo.

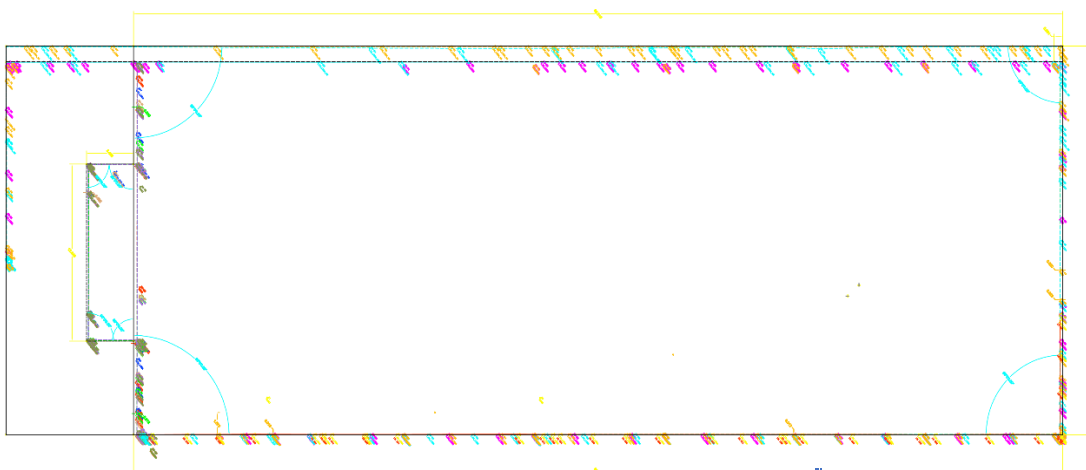


Ilustración 17. Propuesta definitiva de envolvente. Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. FACHADA DE CRISTAL.

4.1 Trazo de referencia

Las referencias se trazaron utilizando la envolvente oriente y poniente de la torre como línea de referencia de forma paralela a una distancia de 0.50 m.

La metodología para trazar las referencias de nivel 4 a nivel 9 consistió en realizar una estación inicial en la parte central del pasillo principal de cada lado de la torre (fachada oriente y poniente), se realizó la orientación por el método de resección con los puntos auxiliares ya establecidos en cada nivel, posteriormente se ingresó una línea de referencia; en este caso, la línea oriente y poniente de la envolvente, cuyas coordenadas son las siguientes:

Envolvente Oriente:

$$\begin{aligned} \text{Norte} &= x(483559.722), & y (2132793.188) \\ \text{Sur} &= x(483509.501), & y (2132733.617) \end{aligned}$$

Envolvente Poniente:

$$\begin{aligned} \text{Norte} &= x(483539.517), & y (2132810.222) \\ \text{Sur} &= x(483489.296), & y (2132750.651) \end{aligned}$$

Posteriormente se trazó sobre el pasillo una línea paralela a la línea de referencia, manteniendo un offset de 7.5 m. Ya con esta línea auxiliar paralela a la envolvente, las siguientes estaciones se realizaron en las entradas de cada uno de los cuartos de hospitalización y tomando esta línea auxiliar como línea de referencia física, se trazaron las referencias a 7 m. de esta nueva línea, quedando así a 0.50 m. de la envolvente de la torre. De esta manera se reducen los errores provocados por una mala orientación o algún error en la línea de referencia.

Se trazaron 3 puntos por cuarto, en los extremos y uno al centro, marcados con plumón permanente de punta fina y resaltados con pintura naranja.

Al estar muy cerca de la perimetral de la torre era necesario tener cerca una línea de vida y usar equipo de protección personal específico, en este caso el uso de un arnés, una bandola y un barbiquejo para el casco.



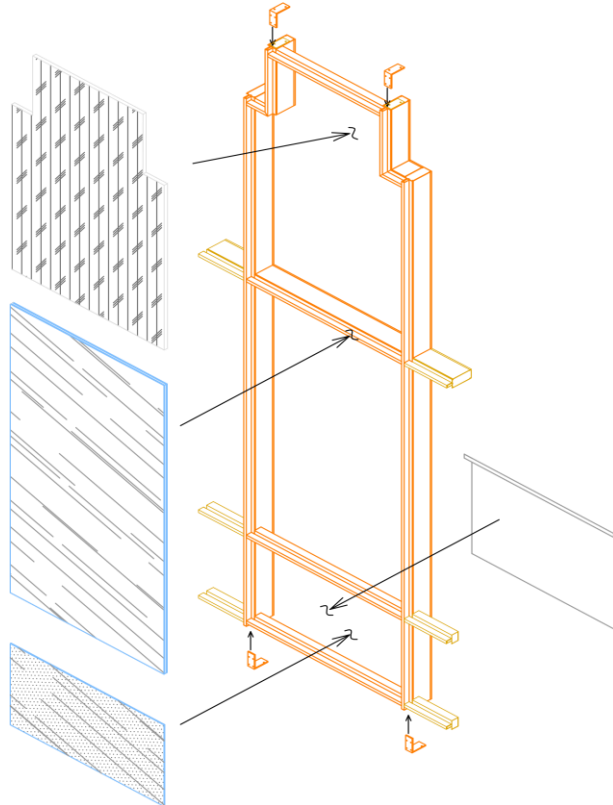
Ilustración 18. Trazo de referencias para alineamiento de cancelería exterior. Elaboración propia.

Para el caso de la fachada posterior con paneles EPS el trazo se realizó desde el exterior de la torre, para mayor comodidad y visibilidad se realizó una estación desde la losa de un edificio frente a la torre. Desde ese único punto se realizó el trazo de la referencia en nivel 1, 2 y 3.

En el caso de la fachada principal, en planta baja y niveles 1, 2 y 3 se trazaron desde el interior de la torre

4.2 Monitoreo de estructura y cristales.

Una vez trazada la referencia, la empresa contratista se encargaba de colocar las anclas en la losa respetando el alineamiento, posteriormente se montaba la estructura de aluminio, la cual se ilustra en la siguiente ilustración:



*Ilustración 19. Estructura de cancelería de fachada.
Obtenida de planos de proyecto.*

Ya con la estructura colocada se monitoreaban con estación total, se realizó una estación dentro de cada cuarto, donde se tomó como línea de referencia el trazo previamente colocado. De esta forma se tomaban lecturas en la parte inferior y superior de los postes para verificar el alineamiento y verticalidad de la estructura.



Ilustración 20. Monitoreo de alineamiento y verticalidad de soporte de cancelería. Elaboración propia.

La empresa encargada de la supervisión determinó una tolerancia de $\pm 5mm$. de error en alineamiento y verticalidad, por lo que si algún punto estaba fuera de tolerancia se notificaba a la contratista para realizar las correcciones correspondientes.

Debido al volumen de datos se optó por llevar un registro en Excel, donde se anotaba una lectura superior y una inferior de cada poste de estructura (del nivel 6 al 9 son 4 postes por cuarto, mientras que en nivel 4 y 5 son 8 postes por cuarto.), para tener un mejor control y entendimiento para los residentes de obra, se usó un formato condicional para el registro donde se indicaban los puntos fuera de tolerancia.

NIVEL 9														
Patio Ingles				N-S										
Local 1				Local 2				Local 3						
Nº	1	2	3	4	Nº	1	2	3	4	Nº	1	2	3	4
Sup	0.318	0.318	0.316	0.317	Sup	0.32	0.32	0.316	0.318	Sup	0.317	0.315	0.316	0.317
Inf	0.318	0.319	0.32	0.32	Inf	0.321	0.321	0.319	0.319	Inf	0.319	0.318	0.318	0.319
Local 8				Local 9				Local 10						
Nº	1	2	3	4	Nº	1	2	3	4	Nº	1	2	3	4
Sup	0.319	0.319	0.317	0.317	Sup	0.315	0.316	0.315	0.317	Sup	0.319	0.318	0.319	0.317
Inf	0.319	0.318	0.318	0.317	Inf	0.317	0.317	0.317	0.318	Inf	0.319	0.322	0.32	0.319
*despegado sin cristal														
Vasco de Quiroga														
Local 1				Local 2				Local 3						
Nº	1	2	3	4	Nº	1	2	3	4	Nº	1	2	3	4
Sup	0.318	0.317	0.316	0.317	Sup	0.319	0.318	0.318	0.313	Sup	0.317	0.319	0.317	0.321
Inf	0.317	0.318	0.317	0.317	Inf	0.319	0.318	0.317	0.313	Inf	0.32	0.318	0.317	0.321
Local 8				Local 9				Local 10						
Nº	1	2	3	4	Nº	1	2	3	4	Nº	1	2	3	4
Sup	0.314	0.313	0.317	0.322	Sup	0.322	0.316	0.314	0.313	Sup	0.314	0.319	0.316	0.315
Inf	0.316	0.316	0.318	0.322	Inf	0.317	0.318	0.317	0.316	Inf	0.322	0.322	0.319	0.316

Ilustración 21. Registro de monitoreo de cancelería de nivel 9. Elaboración propia.

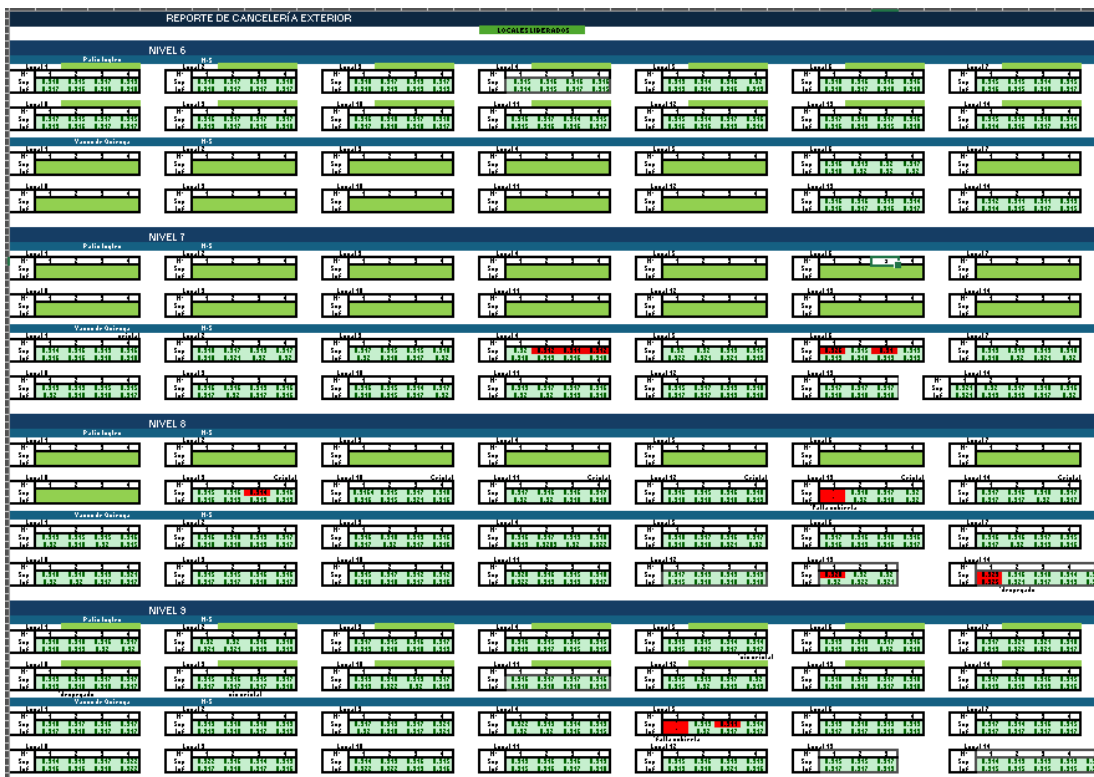


Ilustración 22. Reporte de cancelería exterior del nivel 6 al 9. Elaboración propia.

Finalizada la revisión, la supervisión realizaba un monitoreo similar, y si todo se encontraba dentro de los parámetros establecidos se firmaba una hoja de liberación. La distribución de cancelería se ilustra en los anexos 6 y 7.

CAPÍTULO V. SOPORTERÍA DE PTR.

5.1 Trazo y monitoreo de PTR

Como parte del sistema de apoyo estructural en la zona perimetral de la torre, se implementó un conjunto de soportes metálicos fabricados con perfiles tubulares rectangulares (PTR), cuya función principal fue servir como base de desplante para la instalación de los paneles prefabricados de EPS (poliestireno expandido) que conforman la fachada, además de proporcionar el anclaje inferior para la estructura de cancelería.

Cada soporte se conformó por dos elementos verticales de PTR de 2 pulgadas, con una longitud de 1.25 m, anclados en la parte inferior de la viga. En la base de estos elementos verticales se dispuso un PTR transversal de 0.54 m de longitud, conformando un marco rígido de soporte. Los módulos fueron espaciados cada 0.920 m a lo largo del eje longitudinal de la torre, obteniéndose un total de 74 unidades distribuidas uniformemente.

Finalmente, en la parte exterior de los PTR transversales inferiores se colocó un PTR longitudinal continuo, que conecta entre sí todos los módulos, proporcionando una mayor continuidad estructural y resistencia lateral.

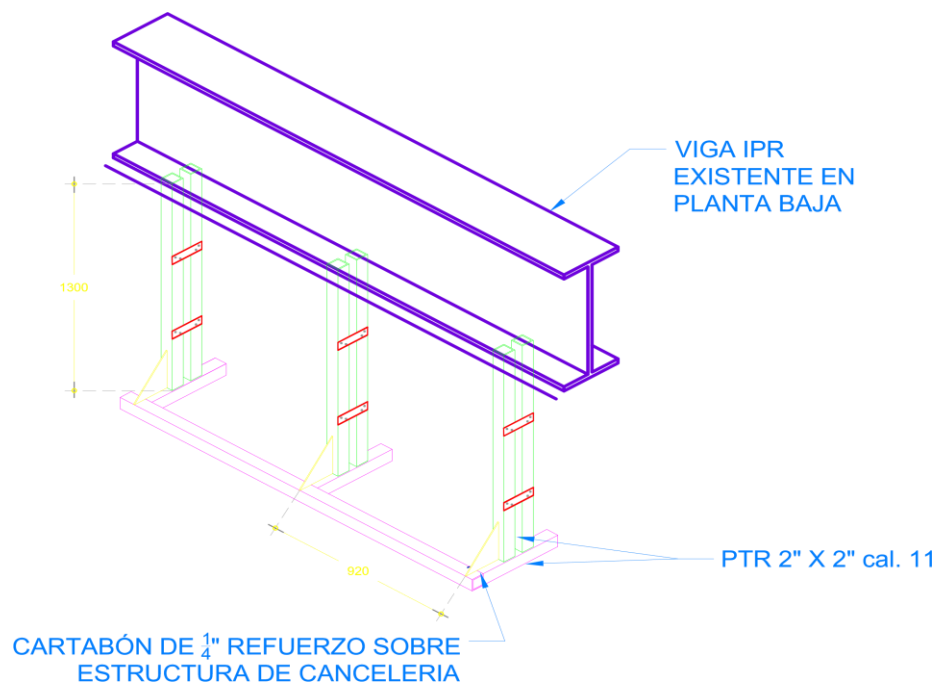
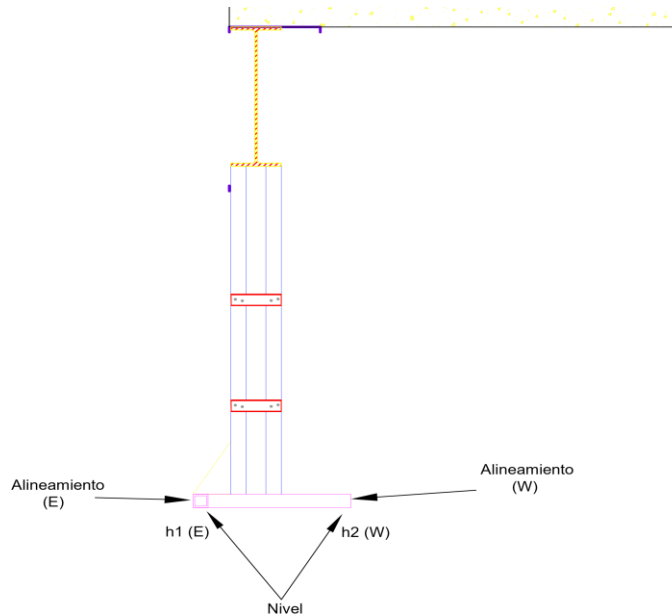


Ilustración 23. Vista isométrica de la estructura de PTR. Plano obtenido de proyecto.

El detalle completo de los PTR, la fachada de paneles EPS y la cancelería se encuentra en el *Anexo 10*.

El trazo de los soportes metálicos de PTR se realizó tomando como base la línea envolvente de la torre, previamente establecida, la cual definía el alineamiento general de la fachada exterior. Además, se consideró el eje principal del pasillo interior, empleado como referencia para el alineamiento del recubrimiento de mármol en el piso.



Durante la verificación planimétrica se identificó que ambas líneas presentaban una ligera desviación entre sí, por lo que fue necesario realizar un ajuste compensado, distribuyendo las diferencias en ambos sentidos con el fin de mantener la coherencia geométrica entre la fachada y los acabados interiores.

Ilustración 24. Diagrama de puntos de monitoreo en estructura de PTR. Elaboración propia.

En la *ilustración 24* se observan los puntos que se tomaron en cuenta para hacer el monitoreo de los PTR, tomando los puntos laterales para definir el alineamiento interno y externo, así como los puntos inferiores del PTR horizontal para mantener controlada la elevación.

El nivel que se estableció para monitoreo fue de 3.013 m respecto al NPT de planta baja; esto debido a que el nivel de plafón en esa zona es de 3.00 m. respecto al NPT, esto nos da un espacio de 13 milímetros para colocar la Tablaroca del plafón.

El alineamiento exterior se determinó en -0.24, mientras que el alineamiento interior se estableció en 0.30, todo esto respecto al alineamiento propuesto para compensar la envolvente y el eje de pasillo, este eje de referencia se trasladó al eje de la viga donde se desplanta la estructura de PTR.

El registro de estos monitoreos se realizó en Excel, como se muestra en la *ilustración 25*; se compone de 6 columnas, la primera nos indica el número de módulo que se monitorea, van del 1 al 74, el siguiente es para referenciar dónde se ubica respecto a los ejes de la torre, las siguientes dos columnas nos indican el nivel registrado en la parte inferior del PTR, mientras el en los siguientes dos nos indica el alineamiento interno y externo. Las tolerancias las establece la empresa encargada de la supervisión donde nos determinaron una tolerancia de $\pm 5 \text{ mm}$ en alineamiento y sólo $+ 5 \text{ mm}$ en nivel. Al registro se le puso un formato condicional con las tolerancias establecidas para un mejor entendimiento de los residentes, de tal forma que fuese más sencillo explicarles a los contratistas para realizar las correcciones correspondientes.

Pieza	Eje	h1 (E)	h2 (W)	off (E)	off (W)
1	B	3.010	3.010	-0.232	0.304
2		3.012	3.015	-0.236	0.306
3		3.012	3.010	-0.234	0.304
4		3.012	3.010	-0.237	0.305
5		3.011	3.011	-0.238	0.305
6		3.011	3.012	-0.239	0.305
7		3.011	3.012	-0.236	0.304
8		3.012	3.012	-0.234	0.303
9		3.011	3.013	-0.233	0.305
10		3.012	3.013	-0.237	0.302
11	C	3.011	3.013	-0.234	0.305
12		3.011	3.014	-0.235	0.308
13		3.011	3.010	-0.236	0.305
14		3.012	3.013	-0.235	0.306
15		3.011	3.012	-0.237	0.306
16		3.008	3.012	-0.238	0.307
17		3.008	3.010	-0.233	0.303
18		3.009	3.010	-0.232	0.302
19		3.009	3.009	-0.237	0.300
20		3.009	3.005	-0.240	0.295
21		3.010	3.005	-0.241	0.292
22		3.009	3.012	-0.238	0.296
23		3.008	3.010	-0.238	0.298
24		3.007	3.005	-0.237	0.299
25		3.007	3.009	-0.239	0.300
26		3.007	3.008	-0.238	0.299
27		3.007	3.010	-0.240	0.302
28		3.009	3.011	-0.240	0.305
29		3.012	3.016	-0.235	0.305
30		3.013	3.010	-0.236	0.306
31		3.013	3.013	-0.237	0.305
32	E	3.014	3.014	-0.240	0.305
33		3.016	3.018	-0.236	0.303
34		3.018	3.016	-0.236	0.306
35		3.017	3.016	-0.237	0.303
36		3.016	3.015	-0.237	0.305
37		3.014	3.013	-0.236	0.303
38		3.014	3.011	-0.236	0.305
39		3.011	3.012	-0.235	0.304
40		3.013	3.014	-0.234	0.305
41		3.014	3.015	-0.234	0.303
42	F	3.014	3.013	-0.237	0.313
43		3.015	3.013	-0.237	0.308
44		3.014	3.014	-0.240	0.306
45		3.014	3.013	-0.242	0.300
46		3.016	3.014	-0.244	0.300
47		3.016	3.014	-0.246	0.299
48		3.016	3.013	-0.246	0.299
49		3.016	3.016	-0.249	0.296
50		3.017	3.017	-0.245	0.296
51		3.017	3.015	-0.245	0.295
52		3.018	3.020	-0.242	0.295
53	G	3.019	3.019	-0.243	0.294
54		3.020	3.019	-0.245	0.295
55		3.017	3.015	-0.247	0.290
56		3.016	3.016	-0.246	0.293
57		3.016	3.015	-0.247	0.290
58		3.015	3.015	-0.248	0.289
59		3.015	3.016	-0.245	0.291
60		3.015	3.015	-0.248	0.289
61		3.014	3.015	-0.246	0.291
62		3.014	3.015	-0.248	0.294
63		3.014	3.014	-0.248	0.292
64	H	3.015	3.015	-0.249	0.293
65		3.013	3.015	-0.245	0.290
66		3.013	3.015	-0.244	0.290
67		3.016	3.014	-0.243	0.287
68		3.015	3.014	-0.244	0.287
69		3.015	3.016	-0.246	0.284
70		3.014	3.014	-0.247	0.285
71		3.014	3.014	-0.248	0.282
72		3.013	3.014	-0.248	0.284
73		3.012	3.014	-0.248	0.282
74	I	3.012	3.013	-0.249	0.293

Tolerancias					
Alineamiento (E)			Nivel (h1) y (h2)		
(-)	=	(+)	(-)	=	(+)
-0.235	-0.24	-0.245	3.013	3.013	3.018
Alineamiento (W)					
(-)	=	(+)			0.005
0.295	0.3	0.305			

Ilustración 25. Registro del primer monitoreo de PTR. Elaboración propia.

La empresa encargada de supervisión realizaba el mismo monitoreo para comparar datos y entregar observaciones. Después de que la empresa contratista corregía los errores se hacía la revisión nuevamente y se conciliaban los datos con supervisión. Finalmente se realizó una liberación después de tener todos los valores dentro de las tolerancias establecidas.

CAPÍTULO VI. FACHADA DE PANELES EPS

6.1 Descripción

La fachada de la torre se conformó con paneles prefabricados de poliestireno expandido (EPS) del sistema NOVIDESA IKOSI16, utilizados por sus propiedades de ligereza, aislamiento térmico y facilidad de montaje. Estos paneles se instalaron sobre los soportes metálicos de PTR previamente trazados y nivelados, sirviendo como base para el acabado exterior y la estructura de cancelería.

Para asegurar la rigidez del conjunto, los paneles se refuerzan con perfiles metálicos tipo canal y ángulos de lámina galvanizada, los cuales permiten una conexión firme entre los elementos y facilitan su anclaje a la estructura principal. La fijación se realiza mediante tornillos galvanizados de cabeza plana con punta de broca, colocados a intervalos regulares, así como con clavos de sujeción directa en acero, utilizados en las zonas donde se requiere mayor anclaje. Véase *anexo 8*.

6.2 Trazo y monitoreo

El trazo de los paneles se realizó considerando las condiciones de visibilidad y accesibilidad de cada una de las fachadas de la torre. En el caso de la fachada posterior (Patio Inglés), el trabajo se efectuó desde el exterior, lo que permitió una mejor visibilidad de los puntos de referencia y la posibilidad de trazar hasta tres niveles desde una sola estación.



Ilustración 26. Trazo de referencias para paneles de fachada. Elaboración propia.

Por otro lado, en la fachada principal (Vasco de Quiroga), el trazo se llevó a cabo desde el interior de la torre y se dividió por secciones, debido a las limitaciones de visual generadas por los muros y otros elementos estructurales.

Para el alineamiento de los paneles de fachada, se utilizó como línea de referencia la envolvente de la torre, previamente definida en niveles inferiores. A partir de esta referencia, se marcaron puntos con marcadores permanentes y pintura a una distancia de 0.50 metros de la envolvente, manteniendo entre ellos una separación aproximada de cuatro metros.

Las referencias de nivel se establecieron en los niveles 1, 2 y 3 para las fachadas principal (Vasco de Quiroga), norte y posterior (Patio Inglés). En el caso de la fachada sur, el trazo se realizó únicamente en los niveles 1 y 2.

La colocación de los ángulos para soporte de los paneles se realizó a una distancia de 0.51 m. de la referencia trazada, esto para darles una holgura de 1 centímetro debido a las irregularidades de la losa.

Debido a que el espesor de los paneles era de 12 centímetros, más 1 centímetro de la holgura de la colocación, al realizar el monitoreo se esperaba encontrar valores de 0.13 m en las lecturas, esto considerando una tolerancia de $\pm 0.008 m$

El registro del monitoreo de los paneles se llevó de la siguiente manera:

Cada panel tenía un ancho de 0.6 m. y se alineaban verticalmente desde la base de PTR en planta baja hasta la losa de nivel 3. De dicha vertical se tomó un muestreo de 4 puntos, extremo superior, extremo inferior y dos intermedios, así como puntos clave como las parte inferior y superior de las ventanas.

Cada vertical se contabilizaba como un solo panel, y se enumeraron desde el eje C al eje I 97 paneles, solo en la fachada posterior (Patio inglés). Se realizaron registros de las demás fachadas siguiendo los mismos criterios.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	Revisión de Paneles de Fachada Patio Inglés											Primer Monitoreo					Friday, April 4, 2025						
2												Segundo Monitoreo					Thursday, April 24, 2025						
3												Tercer Monitoreo					Monday, May 12, 2025						
4												Cuarto Monitoreo					Thursday, June 12, 2025						
5												Quinto Monitoreo											
6																							
7	Inicio Eje C																						
8	N° Panel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
9	Lectura Superior	0.134	0.127	0.126	0.127	0.128	0.128	0.130	0.126	0.130	0.127	0.132	0.131	0.132	0.135	0.134	0.133	0.131	0.128	0.131	0.130	0.132	0.132
10	Lectura Intermedia	0.132	0.129	0.130	*	0.130	*	0.127	0.129	0.129	0.127	0.130	0.130	0.130	0.132	0.130	0.130	0.130	0.133	0.131	0.132	0.134	0.132
11	Lectura Intermedia	0.134	0.132	0.132	0.133	0.132	0.129	0.129	0.129	0.131	0.130	0.129	0.129	0.128	0.128	0.129	0.130	0.132	0.131	0.130	0.132	0.133	0.130
12	Lectura Inferior	0.131	0.129	0.131	0.130	0.132	0.131	0.131	0.130	0.129	0.129	0.130	0.127	0.128	0.128	0.130	0.129	0.129	0.128	0.129	0.129	0.128	0.128

Ilustración 27 Registro de monitoreo de paneles en fachada posterior. Elaboración propia.



Ilustración 28. Monitoreo en campo de paneles en fachada posterior. Elaboración propia.

6.3 Monitoreo de ventanas

Para Monitorear las ventanas en ambas fachadas se realizó un registro donde se consideraron las distancias de los cuatro lados de la ventana. Las dimensiones de proyecto para las ventanas de fachada en paneles se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Dimensiones de ventanas en fachadas EPS. Elaboración propia.

Ventana	N°	Dimensiones (m.)
VF-A	24	3.2 x 0.6
VF-B	15	3.2 x 0.3
VF-C	16	2.4 x 0.3
VF-D	23	1.6 x 0.3

El registro de las ventanas en la fachada posterior es el siguiente, donde se midieron los cuatro lados de la ventana, teniendo los lados A, B, C y D, así como la altura de la parte inferior de la ventana respecto al NPT de cada nivel (1 y 2).

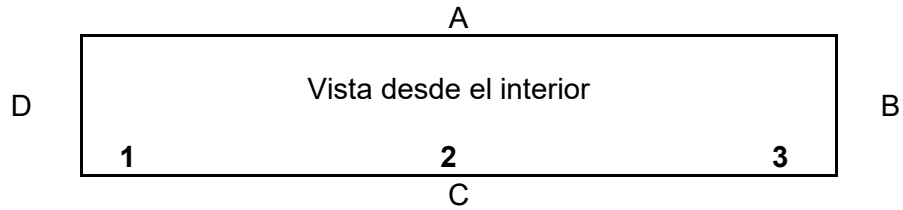


Ilustración 29. Ventanas de fachada visto desde el interior. Elaboración propia.

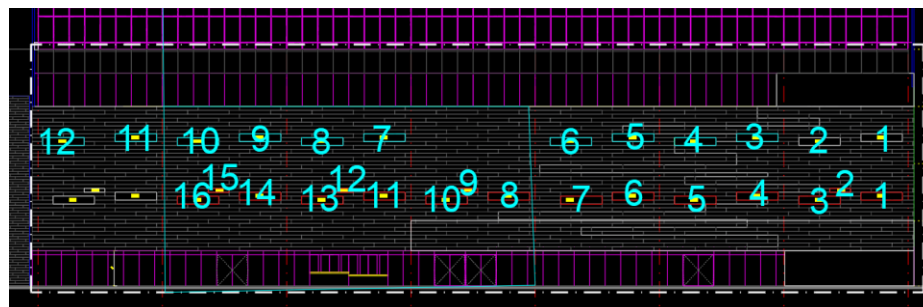
De igual forma se anexó un croquis para determinar de una forma visual, a qué ventana de la fachada corresponde cada registro.

Las dimensiones en el registro se presentan en unidades métricas, y se determinó que ningún punto rebasa los $\pm 5 \text{ mm}$ que se tienen de tolerancia para las dimensiones de dichas ventanas.

Finalmente, se llevó a cabo una conciliación con supervisión sobre las dimensiones de las ventanas para continuar con el proceso de la colocación de los cristales.



Tipo	Nivel 1					Nivel inferior ventana		
		A	B	C	D	1	2	3
VF-A	1	3.2	0.603	3.2	0.601	1.598	1.597	1.598
VF-D	2	1.603	0.301	1.603	0.302	1.199	1.199	1.198
VF-A	3	3.2	0.6	3.2	0.603	1.298	1.299	1.299
VF-A	4	3.201	0.604	3.2	0.601	1.602	1.6	1.599
VF-A	5	3.198	0.599	3.198	0.605	1.298	1.3	1.304
VF-A	6	3.201	0.596	3.198	0.596	1.595	1.6	1.598
VF-A	7	3.2	0.603	3.201	0.601	1.301	1.299	1.299
VF-A	8	3.199	0.596	3.199	0.599	1.601	1.598	1.6
VF-D	9	1.603	0.304	1.603	0.306	2.199	2.198	2.2
VF-A	10	3.204	0.601	3.203	0.604	1.298	1.298	1.3
VF-A	11	3.201	0.601	3.200	0.600	1.602	1.599	1.6
VF-D	12	1.601	0.300	1.600	0.300	2.203	2.204	2.202
VF-A	13	3.199	0.601	3.201	0.600	1.299	1.297	1.298
VF-A	14	3.197	0.602	3.197	0.603	1.598	1.599	1.597
VF-D	15	1.601	0.299	1.601	0.300	2.198	2.199	2.199
VF-A	16	3.199	0.599	3.197	0.600	1.299	1.298	1.298
Nivel 2								
	1							
	2							
VF-A	3	3.199	0.602	3.198	0.603	1.695	1.696	1.695
VF-A	4	3.199	0.601	3.198	0.6	1.394	1.395	1.395
VF-A	5	3.2	0.599	3.2	0.599	1.696	1.696	1.696
VF-A	6	3.2	0.602	3.199	0.599	1.404	1.402	1.402
VF-A	7	3.205	0.599	3.201	0.600	1.699	1.698	1.697
VF-A	8	3.205	0.599	3.202	0.599	1.396	1.396	1.396
VF-A	9	3.202	0.601	3.200	0.604	1.696	1.698	1.696
VF-A	10	3.201	0.600	3.203	0.602	1.396	1.396	1.398



CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

El desarrollo de las actividades topográficas en la sustitución de la Torre de Hospitalización del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán” permitió constatar la relevancia del control geométrico en obras de alta complejidad estructural. La aplicación rigurosa de métodos de medición, trazo y verificación contribuyó a asegurar la coherencia entre el diseño arquitectónico y la ejecución constructiva.

La utilización de instrumentos como la estación total Satlab STL12 y el nivel fijo Geosurv DSZ3-32X garantizó la obtención de datos confiables, mientras que la implementación de métodos de control angular, lineal y vertical permitió mantener las tolerancias establecidas dentro de los márgenes requeridos por la supervisión del proyecto.

Asimismo, la integración de procedimientos de seguridad laboral y la correcta aplicación del equipo de protección personal (EPP) conforme a la NOM-017-STPS-2024 reflejaron una práctica profesional responsable y alineada con los estándares de la ingeniería moderna.

A través de este proyecto, se consolidaron competencias técnicas en topografía aplicada a edificaciones, ajuste de mediciones y control de obra, reafirmando el papel del ingeniero geomático como un componente esencial en la ejecución precisa y eficiente de obras civiles de gran envergadura.

REFERENCIAS

- Berne Valero, J. L., Chueca Pazos, M., & Herráez Boquera, J. (1996). *Tratado de topografía. Tomo I: Teoría de errores e instrumentación*. Bellisco Virtual. <https://belliscovirtual.com/topografia-fotogrametria-geodesia/228-tratado-de-topografia-tomo-1-teoria-de-errores-e-instrumentacion.html>
- Geosurv Instruments. (s. f.). *Nivel automático DSZ3-32X: Manual del usuario*. Catálogo técnico Geosurv.
- Ghilani, C. D., & Wolf, P. R. (2012). *Adjustment computations: Spatial data analysis* (5th ed.). John Wiley & Sons.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2002). *Tratamiento de errores en levantamientos topográficos*. https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvineqi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_1.pdf
- SatLab Geosolutions AB. (2023). *SLT12 Android Total Station User Manual* (versión 1.0, agosto 2023). https://globalgpssystem.com/wp-content/uploads/2024/02/SLT12-Android-Total-Station-User-Manual-20230823-1-1_compressed-1.pdf
- Schofield, W., & Breach, M. (2007). *Engineering surveying* (6th ed.). Butterworth-Heinemann.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2013). *Guía de referencia para la elaboración de la constancia de habilidades laborales (DC-3)*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/stps>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2024). *NOM-017-STPS-2024, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo*. Diario Oficial de la Federación.
- Topografía Guadalajara. (s. f.). *DSZ3 Geosurv 32X compensador magnético*. Recuperado de <https://topografiaguadalajara.com/producto/dsz3-geosurv-32x-compensador-magnetico/>
- Videla, M. E. (s. f.). *La medición y los errores (Topografía I)*. Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. [https://fceia.unr.edu.ar/images/PDF/catedras/Agrimensura/Topografa I /La medicin y los errores.pdf](https://fceia.unr.edu.ar/images/PDF/catedras/Agrimensura/Topografa%20I/La%20medicin%20y%20los%20errores.pdf)

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Alineamiento**
Dirección o trazo recto que sirve como referencia para la colocación o verificación de elementos estructurales, constructivos o arquitectónicos dentro de una obra.
- **Apoyo terrestre**
Conjunto de puntos o bases topográficas materializadas en campo que sirven como referencia para levantamientos, replanteos y controles geométricos durante la construcción.
- **Azimut**
Ángulo medido en el plano horizontal entre una dirección de referencia (generalmente el norte geográfico o norte UTM) y la línea que une dos puntos observados.
- **Banco de nivel**
Punto fijo con cota conocida que se utiliza como referencia para determinar diferencias de altura o para establecer cotas absolutas en trabajos de nivelación.
- **Colimación**
Línea visual o eje óptico del instrumento topográfico (nivel o estación total) que debe mantenerse paralelo al plano de referencia horizontal para obtener mediciones precisas.
- **Compensador**
Mecanismo incorporado en los niveles automáticos y estaciones totales que corrige automáticamente pequeñas inclinaciones, manteniendo la línea de colimación horizontal.
- **Cota**
Altura de un punto respecto a un plano de referencia, que puede ser el nivel del mar, una elevación local o un NPT (nivel de piso terminado).
- **Despiece**
Proceso de división o representación detallada de un elemento constructivo en sus partes individuales, con el fin de facilitar su fabricación, montaje o control dimensional en obra.
- **EDM (Electronic Distance Measurement)**
Sistema electrónico de medición de distancias basado en la emisión y recepción de ondas electromagnéticas moduladas. Permite calcular la distancia mediante la diferencia de fase o el tiempo de recorrido de la señal.

- **Envolvente**
Línea o contorno que define el perímetro exterior de una edificación o estructura, utilizada como referencia para el trazo y la alineación de fachadas.
- **Error de colimación**
Desviación que ocurre cuando la línea de mira del instrumento no es perfectamente perpendicular al eje vertical, generando errores angulares en las observaciones.
- **Fachada**
Superficie exterior de una edificación, conformada por elementos estructurales, de cerramiento o decorativos, que delimitan el espacio interior del edificio.
- **GNSS (Global Navigation Satellite System)**
Sistema global de posicionamiento por satélite que permite determinar coordenadas tridimensionales precisas. Incluye constelaciones como GPS, GLONASS, Galileo y BeiDou.
- **Línea base**
Segmento definido por dos puntos de control topográfico obtenidos mediante observaciones GNSS. Sirve para establecer orientaciones, escalas y posiciones dentro de una red geodésica o de obra.
- **Nivel fijo**
Instrumento óptico utilizado para medir diferencias de altura entre dos o más puntos, a través de una línea de colimación horizontal y una mira graduada.
- **NPT (Nivel de Piso Terminado)**
Referencia de cota que indica la altura definitiva del piso terminado de un nivel o planta dentro de un proyecto arquitectónico.
- **Paño de muro**
Superficie plana y continua de un muro comprendida entre los bordes de vanos, columnas o elementos estructurales. Se utiliza como referencia para alineamientos, acabados o mediciones.
- **PTR (Perfil Tubular Rectangular)**
Elemento metálico estructural de sección rectangular utilizado por su resistencia, ligereza y facilidad de montaje, comúnmente empleado en soportes y estructuras de fachada.
- **Replanteo**
Proceso mediante el cual se trasladan al terreno las dimensiones, posiciones o alineamientos definidos en los planos de proyecto, utilizando métodos y equipos topográficos.
- **Resección**
Método topográfico que permite determinar la posición de un punto desconocido mediante la observación de ángulos o distancias hacia dos o más puntos de coordenadas conocidas.

- **Topografía de edificaciones**
Rama de la topografía enfocada en el control geométrico, verificación y precisión dimensional en obras arquitectónicas o estructurales.
- **Vano de puerta**
Espacio o abertura dejada en un muro para la instalación de una puerta.
- **Visual**
Línea recta establecida entre el instrumento topográfico y el punto observado durante una medición, que representa la dirección de observación o lectura.

ANEXOS
Anexo 1.

SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS
MÉDICAS Y NUTRICIÓN
"SALVADOR ZUBIRÁN"

INCOMNSZ
ING. RODOLFO ANTONIO ROSAS HERRERA

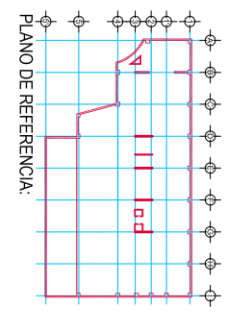
DETALLE CONSTRUCTIVO DE OBRA:
DC-38-01

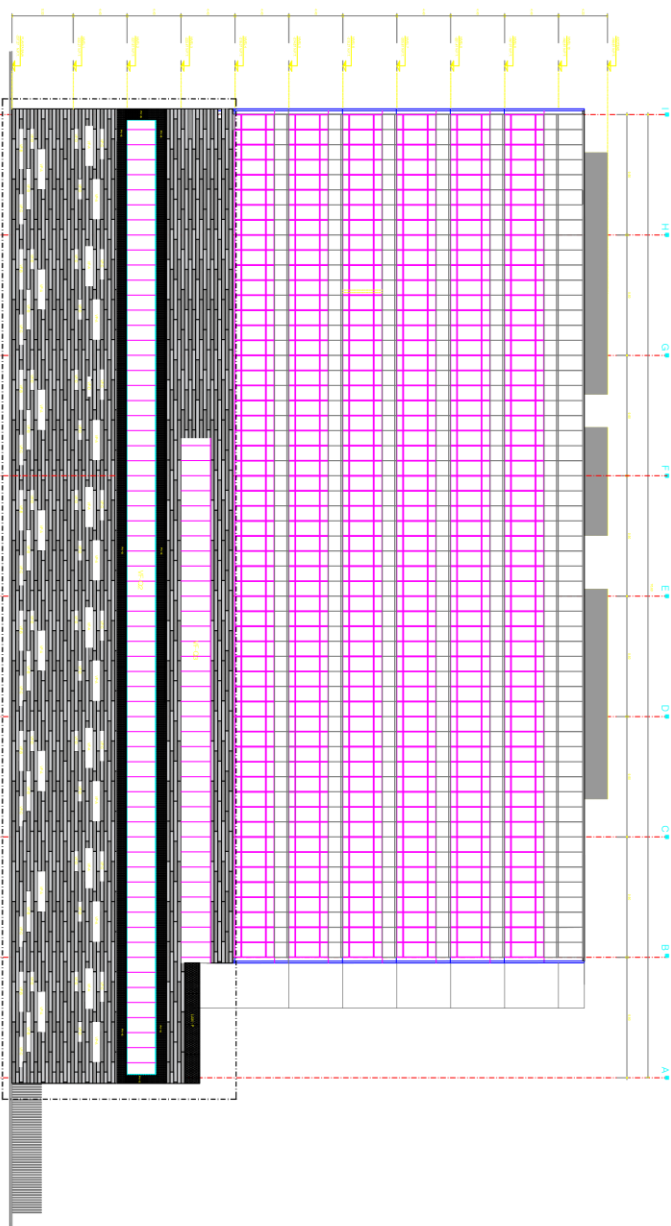
DESCRIPCIÓN:
FACHADA GENERAL, VASCO DE QUIROGA

OBRA PÚBLICA CONSISTENTE EN EL DESARROLLO DE LA CONSTRUCCIÓN DE SEGUNDA ETAPA DE LA SUSTITUCIÓN DE LA TORRE DE HOSPITALIZACIÓN DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN

DIRECCIÓN:
AVENIDA VASCO DE QUIROGA N° 15
COLONIA BELSARIO DOMÍNGUEZ, SECC. XVI
C.P. 14080, ALCALDÍA TALPAH, CDMX

PLANO DE REFERENCIA:






ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

PROPUESTA DE ÍNDICE DESGLOSADO

Anexo 2.

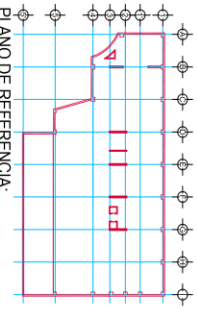


SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS
MÉDICAS Y NUTRICIÓN
"SALVADOR ZUBIRÁN"

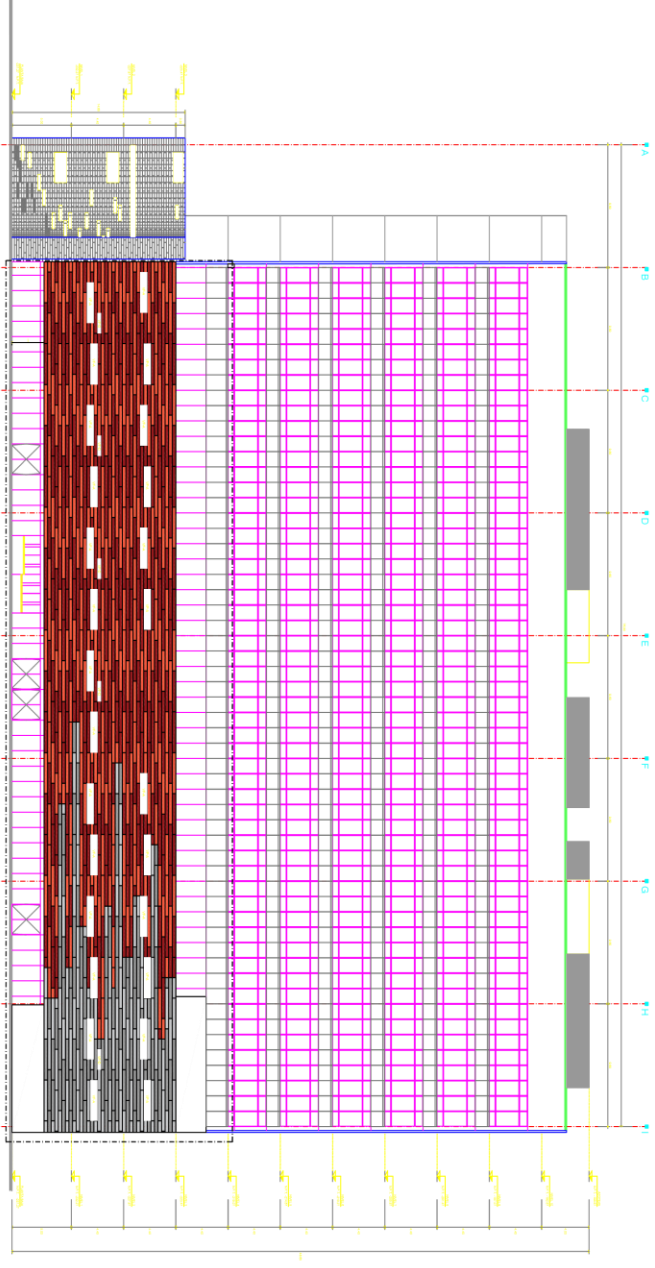
OBRA PÚBLICA CONSISTENTE EN EL DESARROLLO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA ETAPA DE LA SUSTITUCIÓN DE LA TORRE DE HOSPITALIZACIÓN DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN

DIRECCIÓN:
AVENIDA VASCO DE QUIROGA N.º 15
COLONIA BELISARIO DOMÍNGUEZ SECC. XVI
C.P. 14080, ALCALDÍA TLAPAN, CDMX

PLANO DE REFERENCIA:



INCOMINSZ
ING. RODOLFO ANTONIO ROSAS HERRERA

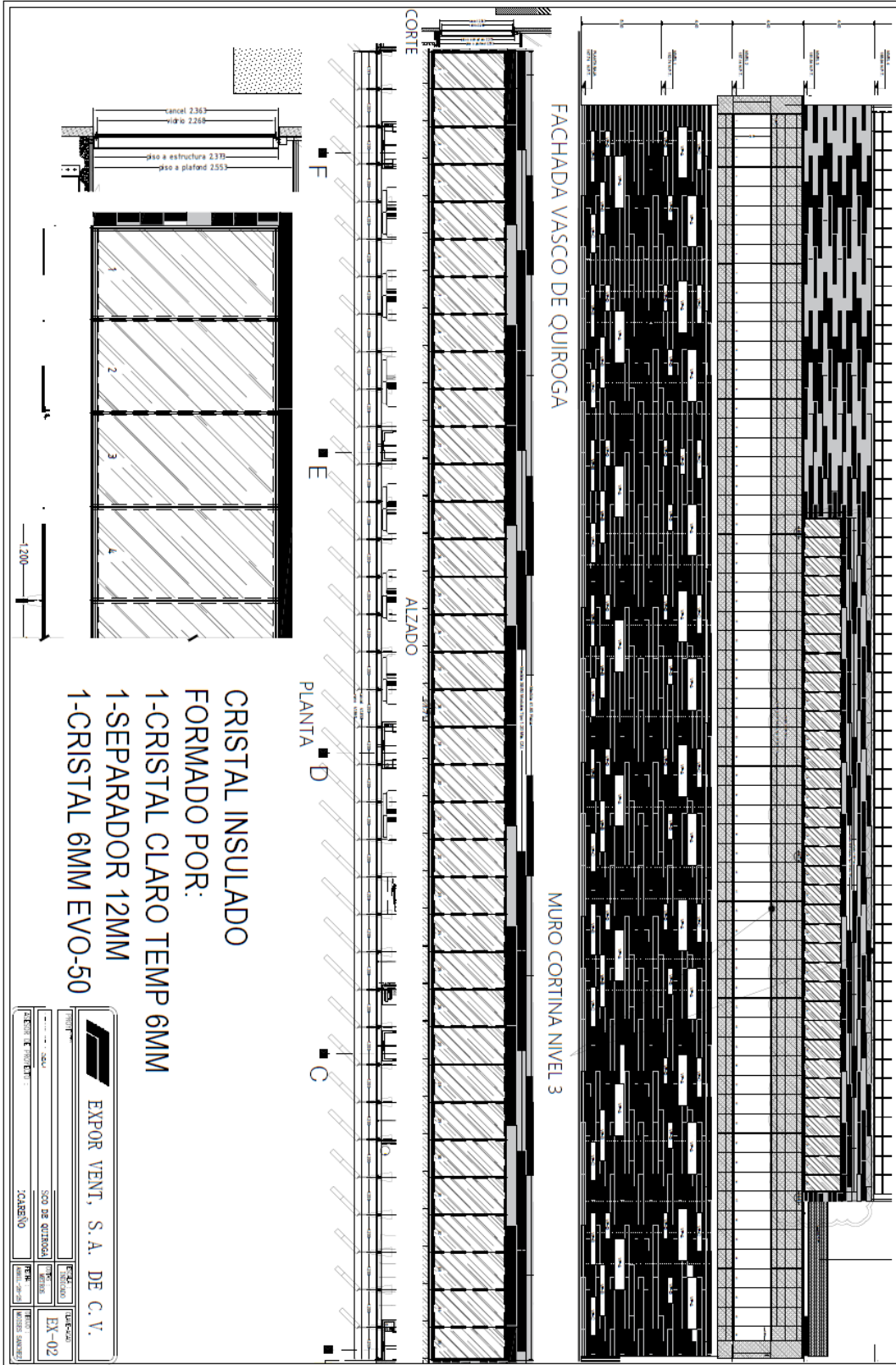


DETALLE CONSTRUCTIVO DE OBRA:
DC-38-02

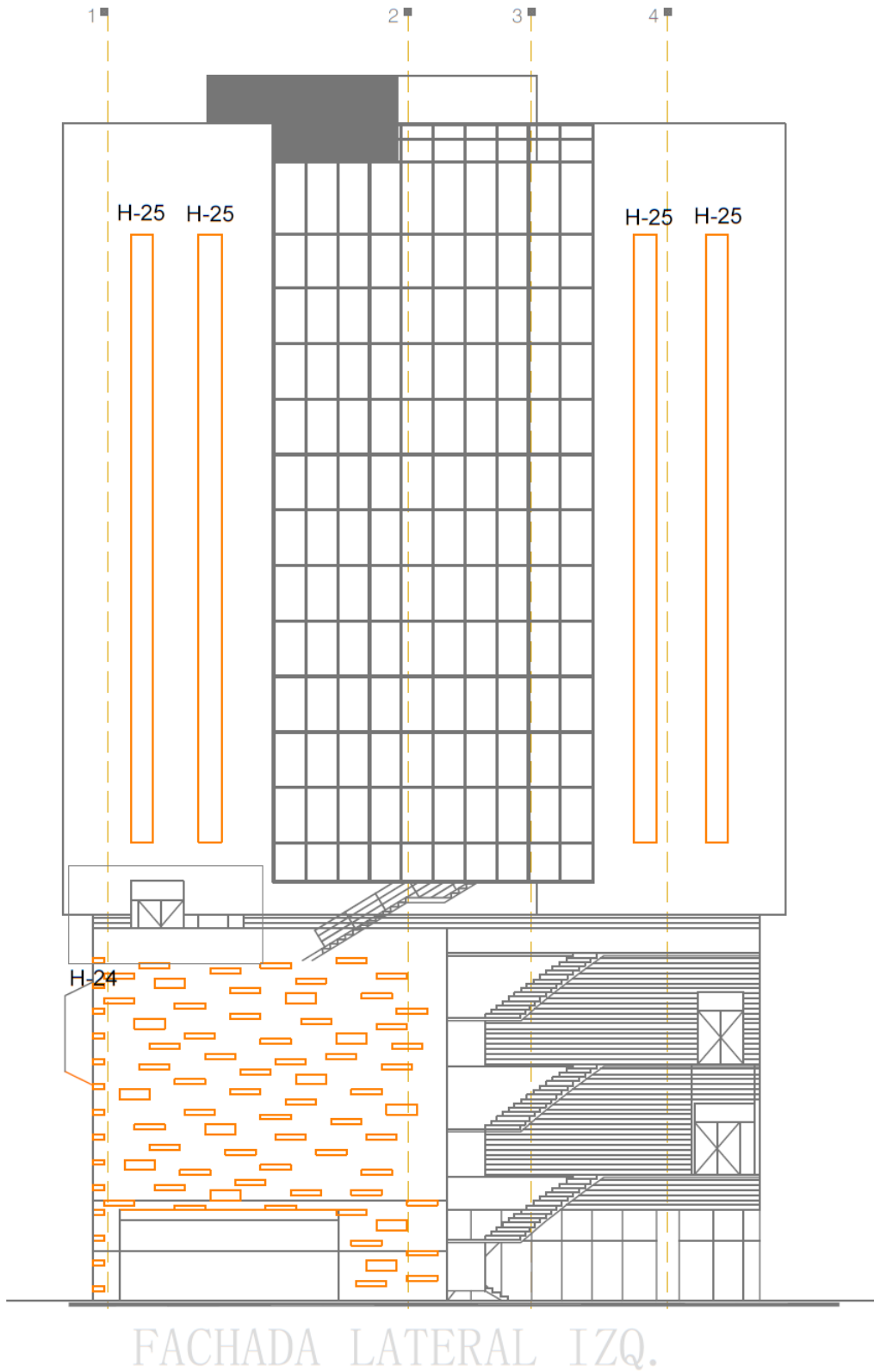
DESCRIPCIÓN:
FACHADA GENERAL, PATIO INGLES

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

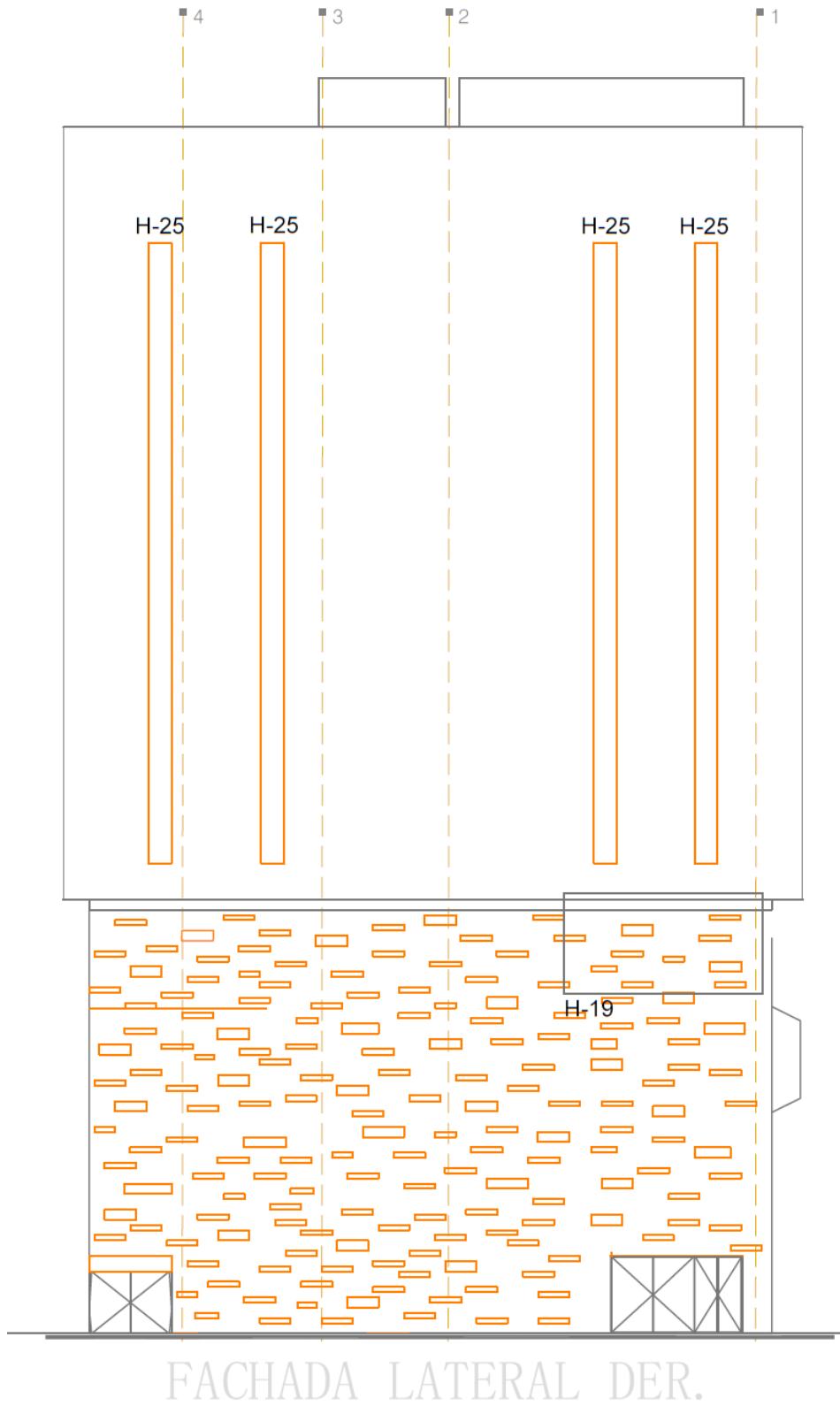
Anexo 3.



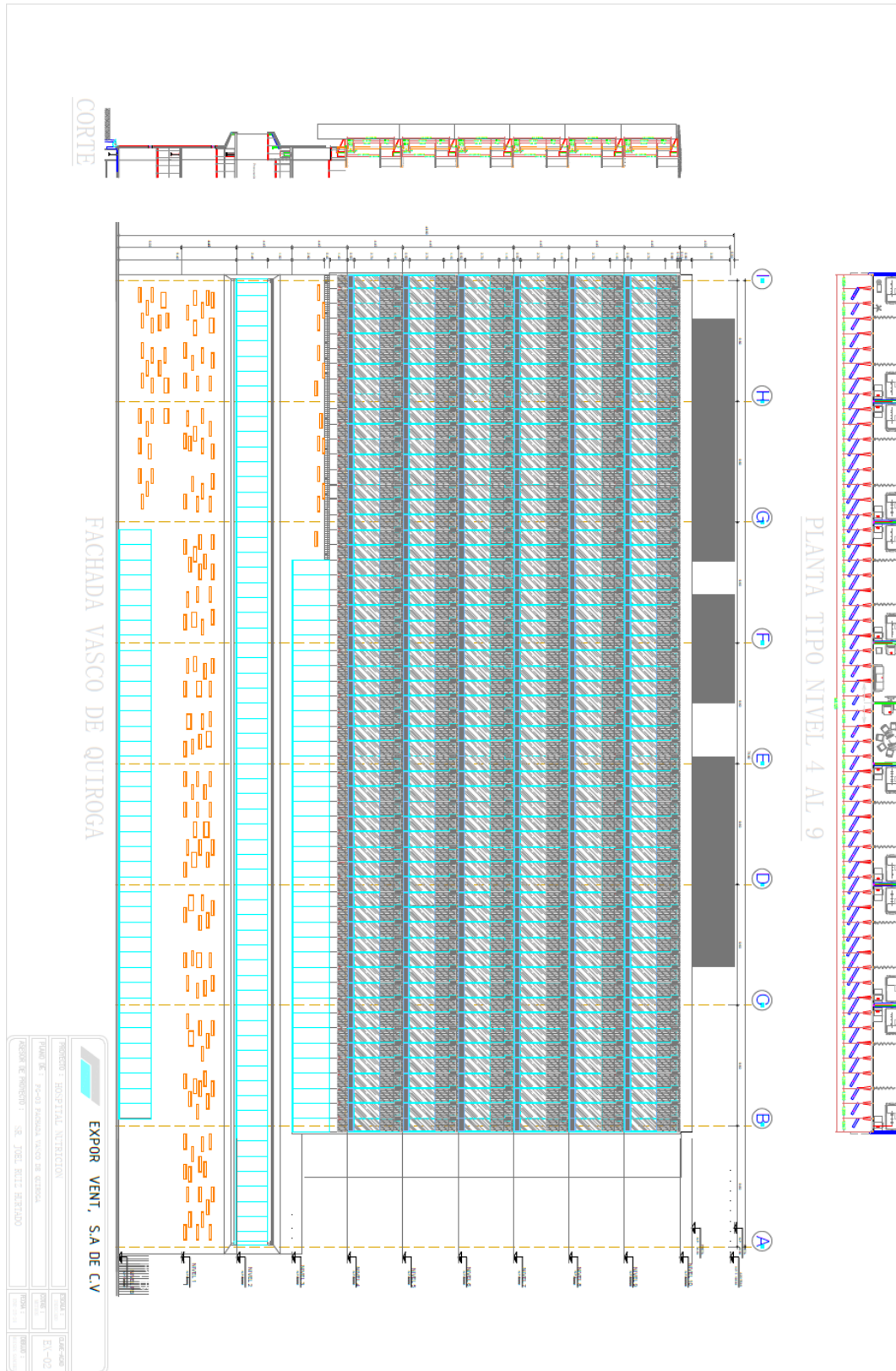
Anexo 4.



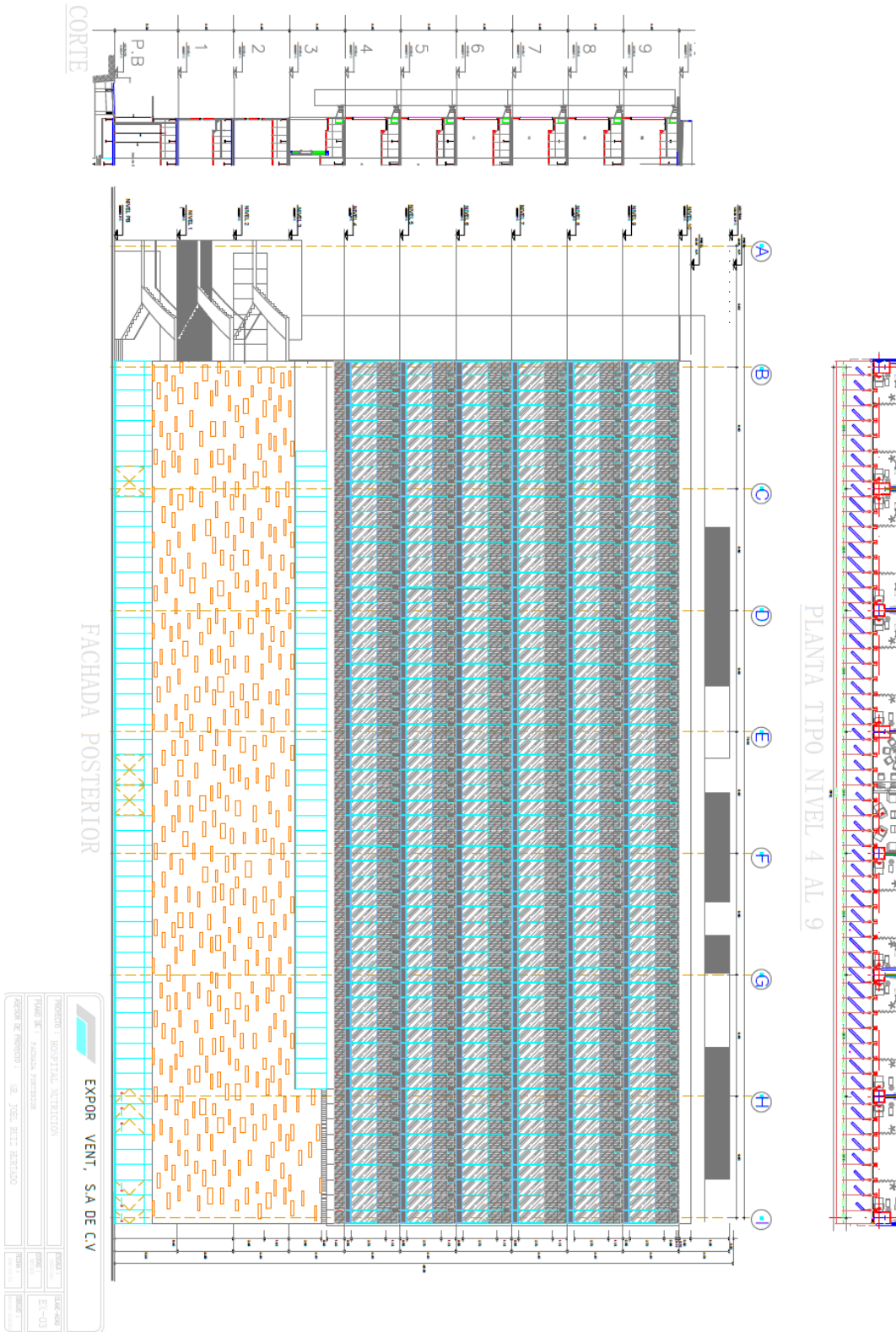
Anexo 5.



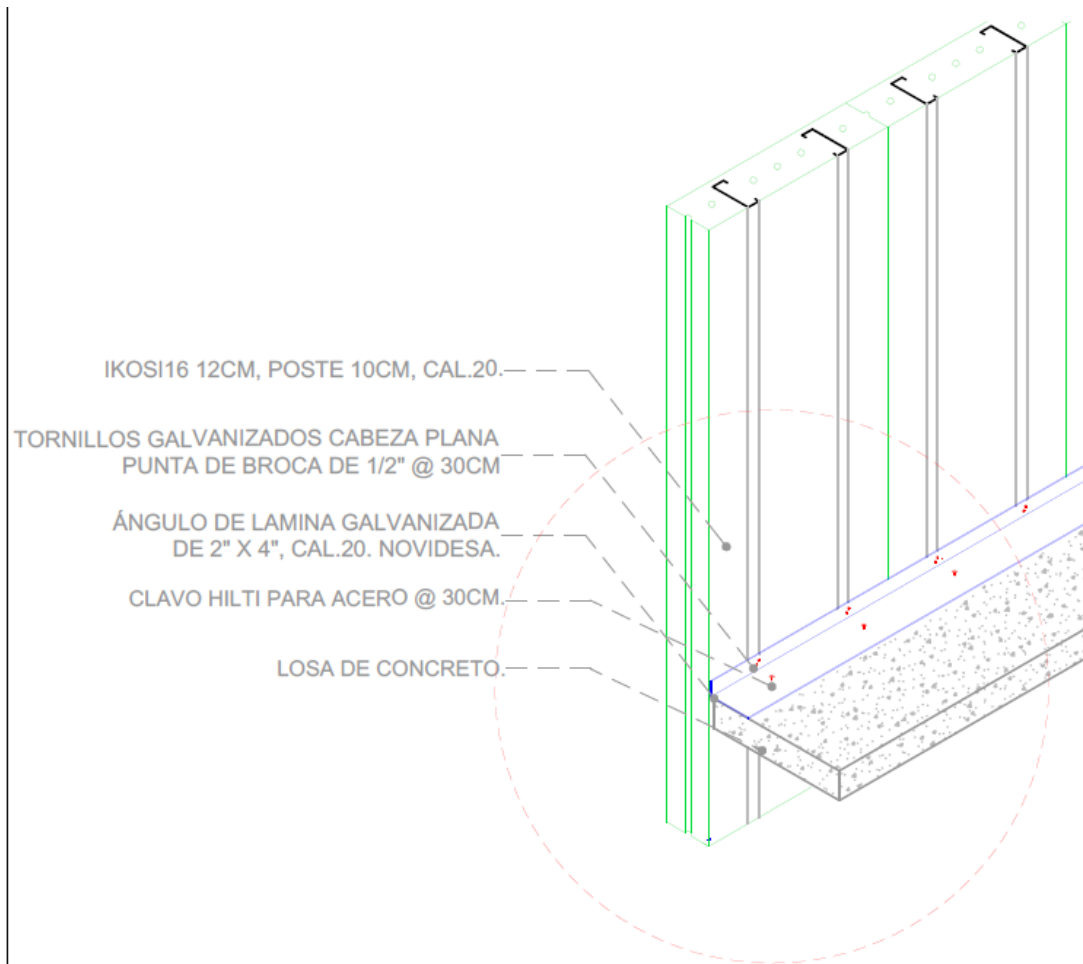
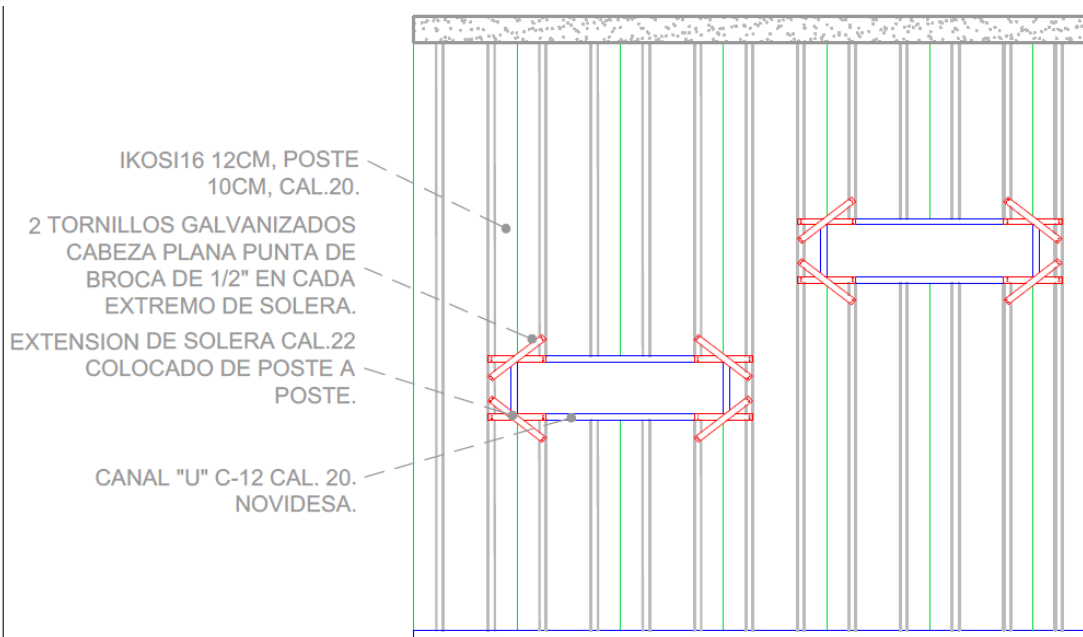
Anexo 6.



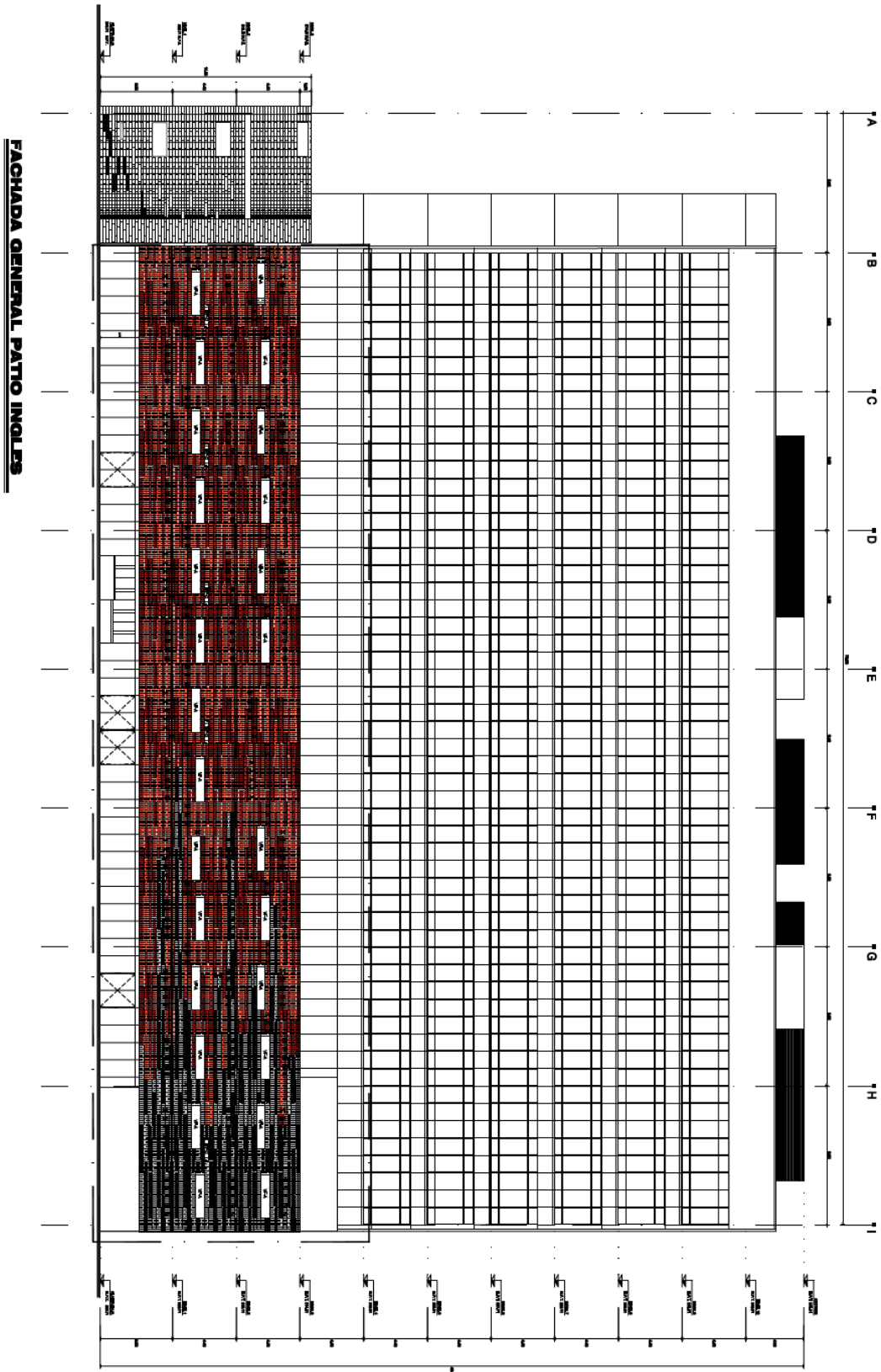
Anexo 7.



Anexo 8.



Anexo 9.



Anexo 10.

