

Memoria de Diseño y Cálculo Estructural

OBRA: **Hospital Zonal Doctor Ramón Carrillo**

UBICACIÓN: **Calles Moreno, Frey, Eiffel y Goedetcke, Bariloche.**

PROPIETARIO: **Gobierno de la Provincia de Río Negro.**

OBJETO: **Diseño Conceptual de Estructural Global del Edificio Principal y Refuerzos para parte Construida. Etapa B3.**

PROFESIONALES.

CIES - *Consultora de Ingeniería Estructural*

CARLOS R. LLOPIZ, ING. -MAT. 3507 - Cat. A

EDUARDO J. VEGA, ING. -MAT. 8998 - Cat. A

AGUSTIN FUSARI, ING. - MAT. 10204 - Cat. A

Domicilio: Martínez de Rozas 773 - Ciudad - Mendoza.

Teléfono: 0261-4253455

www.cieseestructuras.com

Emisión N°	Fecha	N° de páginas	Ejecutó	Revisó	Aprobó	Observaciones
1	21 Oct 2019	97	C. R. Llopiz	A. Fusari	E. J. Vega	
2	31 Oct 2019	97	C.R. Llopiz	A. Fusari	E. J. Vega	

Contenido

Memoria de Diseño y Cálculo Estructural	1
1 Introducción	4
1.1 Ubicación del Edificio en Estudio.	4
1.2 Breve Descripción Arquitectónica del Edificio en Estudio.....	9
2 Objetivos.....	10
3 Alcance y metodología de trabajo.....	11
4 Resumen de las desviaciones globales con referencia al reglamento	11
4.1 Generalidades. Definición de Estados Básicos de Carga.....	11
4.1 Modelación de la Estructura	13
4.2 Períodos de la Estructura.....	13
4.3 Masas y Pesos de todo el edificio.	15
4.4 Comportamiento Global ante Acciones Sísmicas.....	17
4.5 Distorsión horizontal de pisos	18
4.6 Resumen de conclusiones del diseño original global.	23
4.6.1 Con relación a distorsiones de piso.	23
4.6.2 Con relación a condiciones de regularidad torsional o en planta.	23
4.6.3 Con relación a espesores de losas.	23
4.7 Implicancias de las conclusiones del diseño global original	23
5 PROPUESTA DE NUEVO DISEÑO ESTRUCTURAL	25
5.1 Planteo Estructural Conceptual en Planta.	25
5.2 Peso del Edificio	26
5.3 Períodos de la Estructura.....	26
5.4 Implicancias de rigidización y cambio de períodos.	29
5.5 Estados de Carga y Acción sísmica. Combinaciones.	30
5.5.1 Losas en general.....	30
5.5.2 Muros perimetrales.....	30
5.5.3 Superposición de Acciones.....	31
5.5.4 Peligrosidad sísmica. Clasificación del Sitio. Destino.	31
5.5.5 Método de Análisis	32
5.5.6 Espectro de Diseño.....	32
5.6 Control de Desplazamientos y Distorsiones de Piso.....	34
5.6.1 Fuerzas Dinámicas Elásticas en nuevo diseño.	34
5.6.2 Desplazamientos Horizontales y control de distorsiones de piso.....	37
5.7 Acciones Sísmicas de Diseño (últimas) Inelásticas	39
5.1 Comparación de Esfuerzos Últimos entre Diseño Original y Nuevo Diseño.....	41
5.1.1 Columnas.....	41
5.1.2 Vigas.....	50
6 EVALUACIÓN DE LA NECESIDAD DE REFUERZO EN ESTRUCTURA EXISTENTE	60

6.1	Columnas.....	60
6.2	Vigas.....	69
6.3	Nudos de Pórticos.....	75
6.3.1	Consideraciones generales.....	75
6.3.2	Reparación de Nudos.....	77
6.4	Tabiques de Hormigón Armado.....	79
6.5	Losas de Entrepisos.....	80
6.6	Losas y Vigas de Fundación.....	81
6.6.1	Consideraciones generales.....	81
6.6.2	Detalles Constructivos.....	84
6.6.3	Solicitaciones y Resistencias.....	87
6.7	Recubrimientos de Armaduras y vibrado del hormigón.....	88
7	CONCLUSIONES.....	91
8	LISTADOS DE PLANOS.....	92
9	Resumen de Cómputo de Materiales Estructurales de la parte construida.....	93
9.1	Cómputo de acero y Hormigón que corresponde a ingeniería de detalle de la parte construida.....	93
9.2	Trabajos adicionales que deben ser ejecutados en la parte construida.....	93
10	AISLACIÓN SÍSMICA.....	94
11	Diseño Estructural, Códigos de Aplicación y Control de Ejecución en Obra.....	96
12	REFERENCIAS.....	97

1 Introducción

1.1 Ubicación del Edificio en Estudio.

El edificio objeto del estudio de ingeniería estructural que se presenta en este informe es parte del complejo del que forman parte varias construcciones del Hospital Zonal Doctor Ramón Carrillo, HRC, emplazado en la ciudad de Bariloche, perteneciente a la provincia de Río Negro.

Este informe tiene como antecedentes tres (3) informes previos, Refs. [1], [2] y [3].

Al igual que en dichos informes previos, este trabajo se limita a parte del Edificio 1-Nuevo, según muestra la Fig. 1. Dentro de este complejo, el sector objeto de este informe se designa como Edificio Principal.

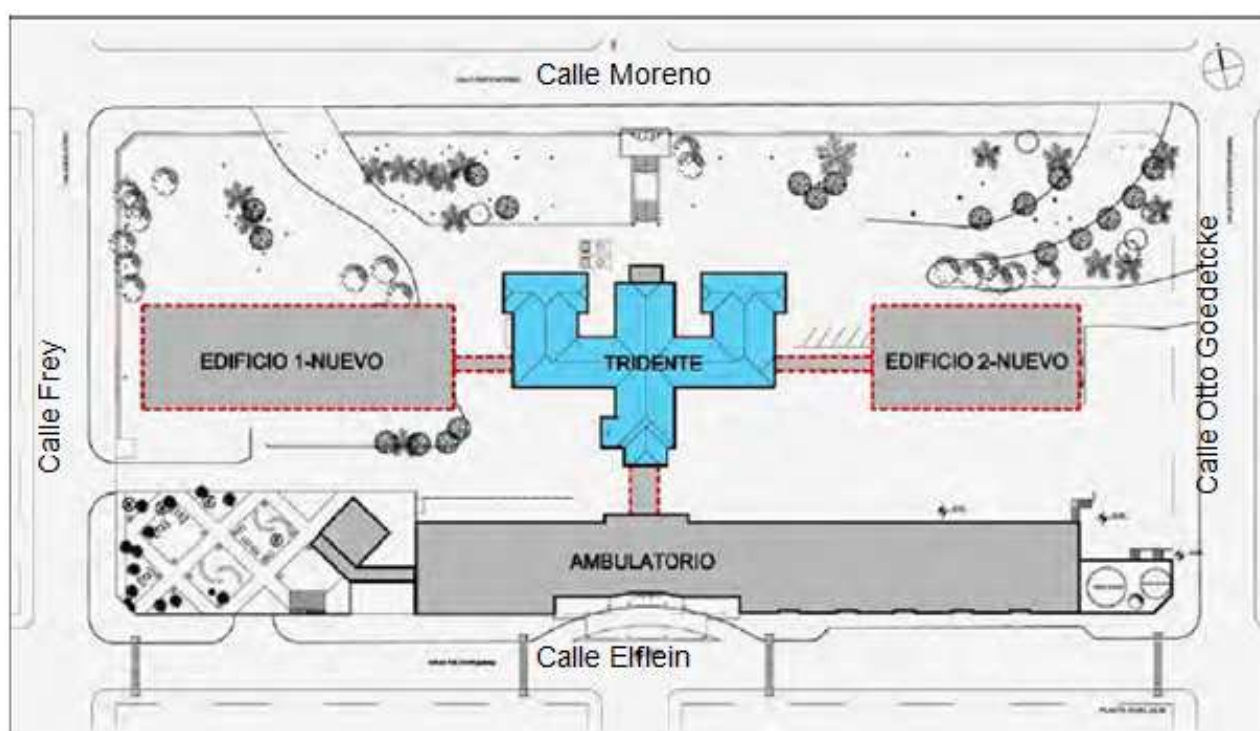


Fig. 1. Complejo Hospitalario Dr. Ramón Carrillo. Edificios existentes y a Construir.

El Edificio No 1, con una superficie aproximada de $12.000 m^2$, y de acuerdo a lo que se presenta en las Fig. 2 cuenta de tres (3) sectores, designados como:

- (i) **Edificio Principal (EP)**, con superficie de $10.690 m^2$, de siete (7) pisos (algunos de sólo superficie parcial) con superficies y alturas variables, y una altura total aproximada de $30m$; motivo de este trabajo,
- (ii) Edificio Anexo (EA), con superficie de $930m^2$, desarrollado en tres (3) pisos y altura total de $13.50m$, y,
- (iii) Edificio Puente Técnico (EPT), con superficie de $380m^2$, de dos (2) pisos y altura total de $9.40m$.

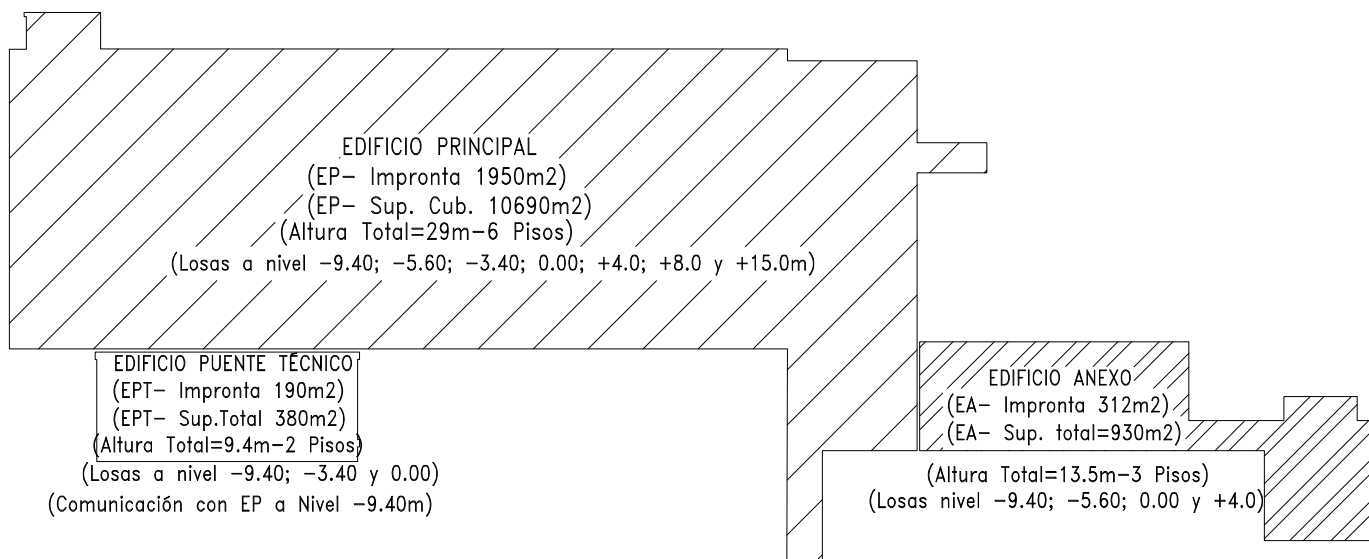


Fig. 2. Componentes del Edificio No.1-Nuevo.

Los tres edificios, EP, EPT y EA se encuentran separados en el diseño original, como se indica en forma esquemática en la Fig. 2, a los efectos de que sus respuestas desde el punto de vista dinámico ante acciones sísmicas, sean independientes. Esta decisión adoptada en el diseño original se considera adecuada, debido a las irregularidades que se presentarían en planta y en elevación, y a la tendencia de moverse en forma independiente ante acciones sísmicas.

Los trabajos de ampliación del HRC dieron comienzo en el mes de Octubre del año 2016. A la fecha de este informe se encuentran ejecutados:

(i) aproximadamente 2250 m² de superficie cubierta de obra gruesa, en el EP, parcial de losas niveles -5.60 m, 0.00 m y +4.0 m, y arranque de elementos verticales entre +4.0 m y +8.0 m, según se aprecia en la Fig. 3(a) y 4(a) y (b). Obviamente, se han ejecutado las fundaciones en ese sector cubierto, más algunas fundaciones aisladas, ver Fig.3(b).

Debido a ciertos problemas surgidos durante la construcción, las obras se han paralizado. Se procede a una revisión del diseño, objetivo básico del presente informe, y de la verificación de la calidad del hormigón de lo ya construido, objetivo de otros informes, que complementan al presente estudio.

Algunas de la figuras y considerandos, a manera de resumen, que se hicieron en el informe 1, Ref.[1], se repiten en este informe para que su lectura sea más ágil.



Fig. 3(a). Avance de construcción en el EP.

(ii) algunas fundaciones del EA, tal cual se aprecia en la Fig. 3(b), y arranque de armaduras de elementos verticales. Se indican algunos problemas observados en obra.

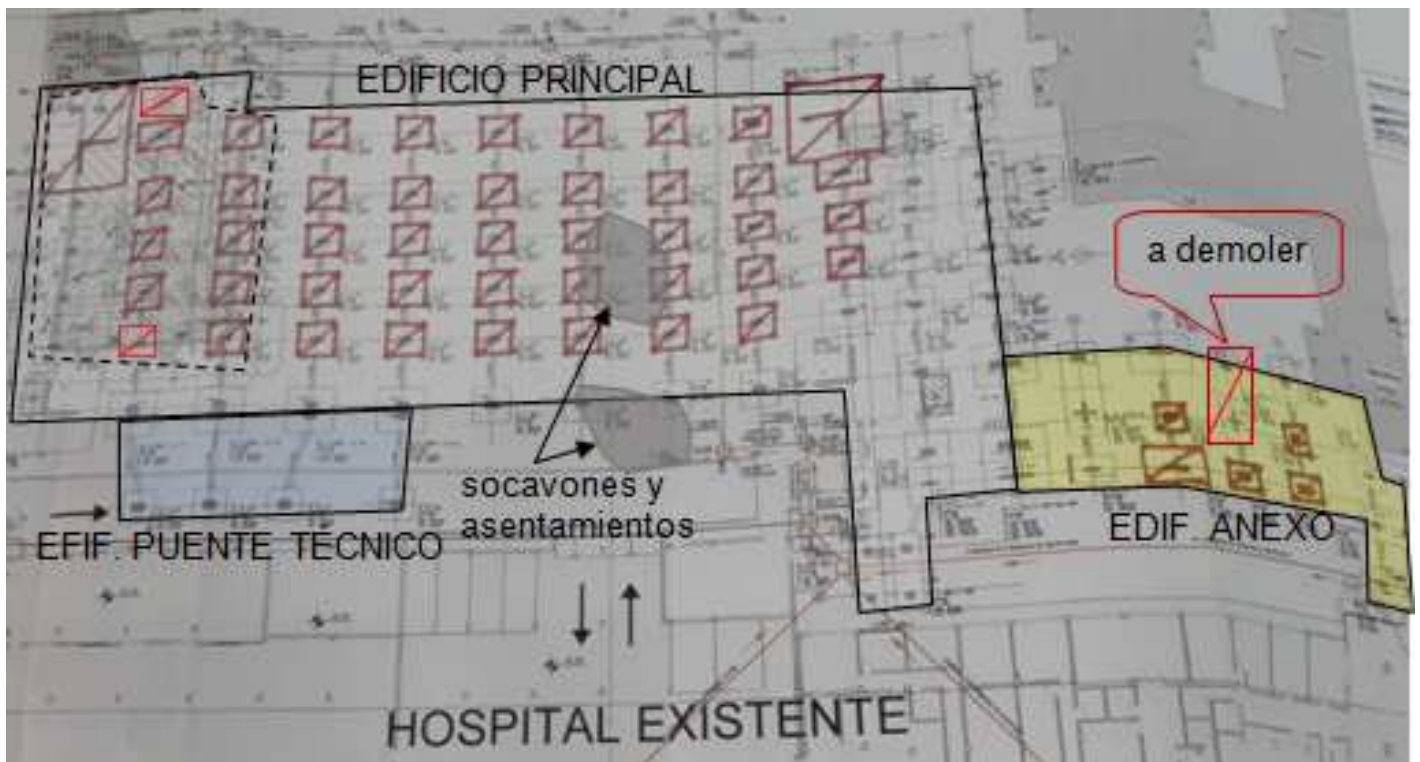


Fig. 3(b). Avance de Fundaciones en sector EP y EA.

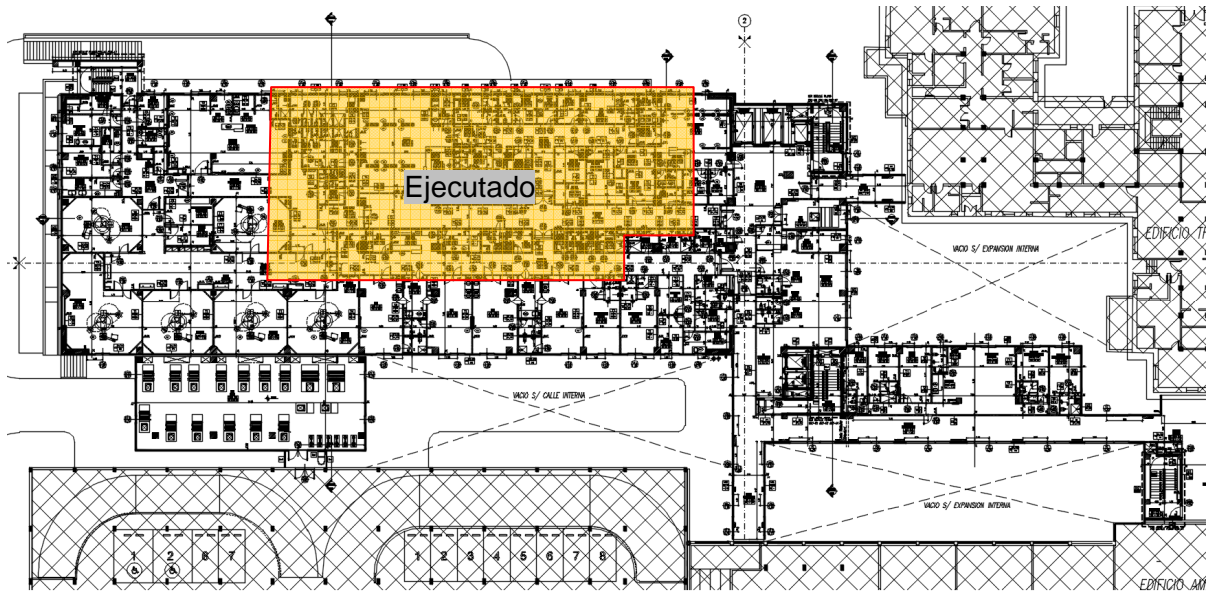


Fig.4(a): Arquitectura, Planta Nivel -5m, avance de obra.

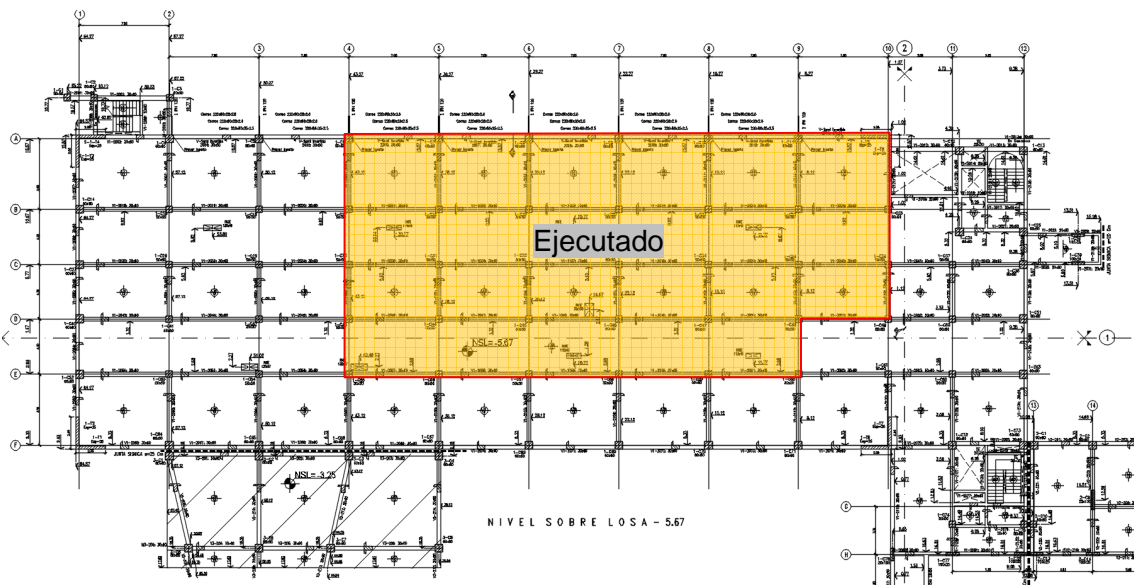


Fig.4(b): Estructura, Planta Nivel -5m, avance de obra.

Las Figs. 4 y 5 indican plano de plantas y fotos de avances de obra.

Los informes anteriores concluyeron que tanto a nivel de comportamiento global del edificio, como de sus componentes estructurales, el diseño no cumple con los requerimientos de los reglamentos actuales vigentes en Argentina, Refs. [4] a [7], en particular, los que corresponden a incluyen la acción sísmica.



Fig.5(a): Fotografía general planta nivel -5m.

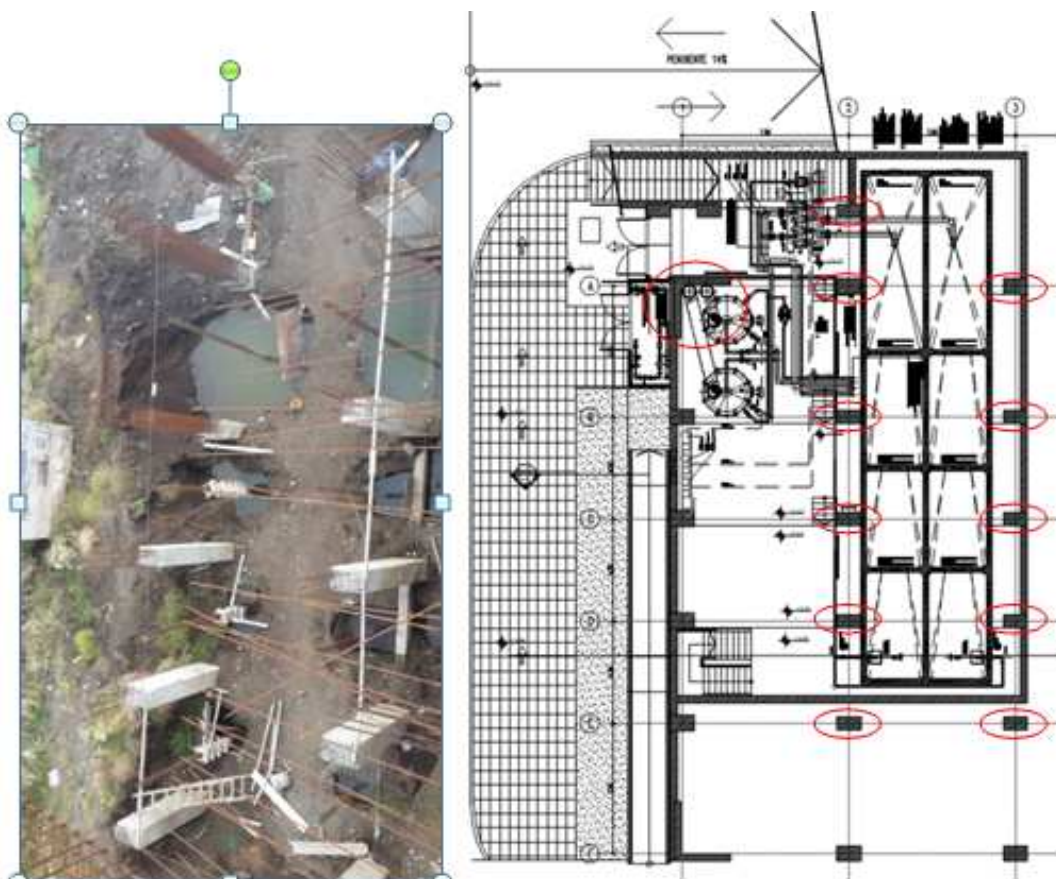


Fig.5(b): Fotografía y Planta cisternas. Avance de obra.

1.2 Breve Descripción Arquitectónica del Edificio en Estudio.

El EP, objeto del estudio de ingeniería estructural que se presenta en este informe, está compuesto de siete (7) pisos, además de las fundaciones. Referirse a Figs. 6(a) y (b).

El primer piso, desde nivel -14.0 m a -9.40 m , corresponde a un Subsuelo para sala de máquinas, que ocupa parcialmente la planta entre los ejes 1 y 3, en el costado Oeste del edificio. Tiene una superficie de losa como techo aproximada de 350 m^2 . Esta parte del edificio no existía en los planos originales ni de arquitectura ni de estructura. Sin embargo, por formar parte del edificio que se debe completar, se agregará en los modelos de análisis del nuevo edificio.

El segundo piso, con una superficie aproximada de 1990 m^2 , corresponde a losas ubicadas entre niveles -9.40 m y -5.60 m .

Con la misma superficie, y ubicado entre las losas de -5.60 m y nivel 0.00 m está el tercer piso.

El cuarto piso, de similar impronta y superficie en planta, está ubicado entre niveles 0.00 m y $+4.0\text{ m}$.

El quinto piso, con superficie aproximada de 1970 m^2 , está entre losas a nivel $+4.0\text{ m}$ y $+8.0\text{ m}$.

El sexto piso, con losa-piso en nivel $+8.0\text{ m}$, y losa-techo en una parte de la construcción, entre ejes 10 y 12, sector Este, llega hasta el nivel $+11.40\text{ m}$,

El séptimo piso tiene una parte con cubierta metálica, con pendientes hacia el Norte y hacia el Sur, niveles variables, y el resto losas que cubren las circulaciones, a nivel $+14.75\text{ m}$.

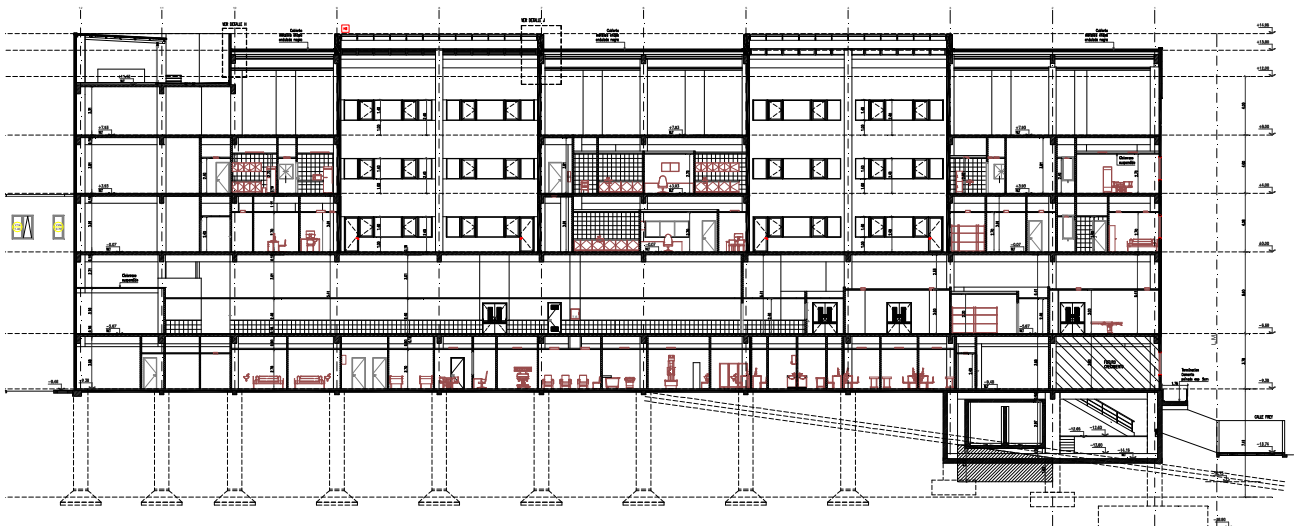


Fig. 6(a). Corte D-D, sentido E-O, de Arquitectura original.

Entre los ejes 7 y 9, ejes 3 y 5, y ejes C y D, como se indica el corte A-A, en la Fig. 6(b), hay patios interiores que van desde el nivel de losa ± 0.00 m, con vacío hasta la cubierta metálica.

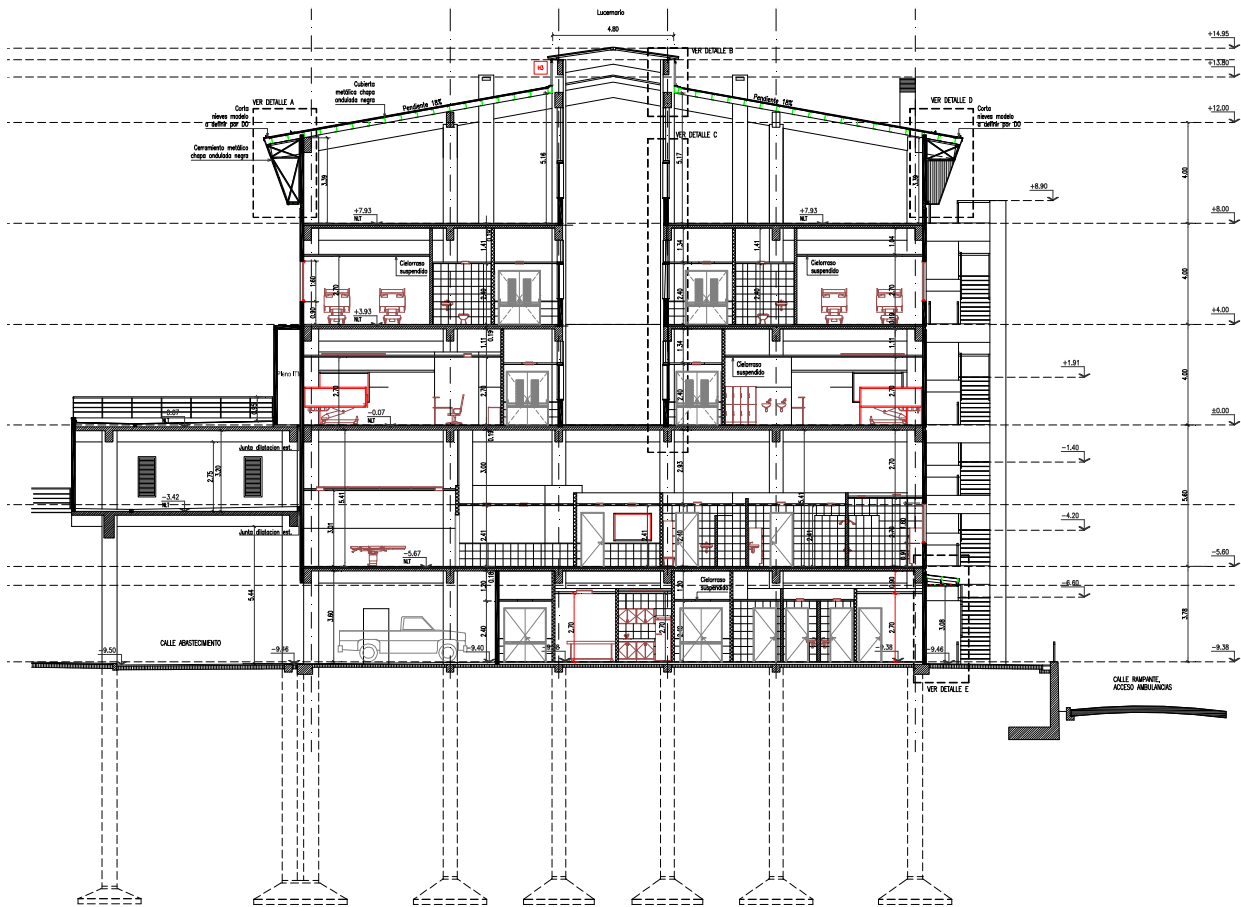


Fig. 6(b). Corte A-A sentido N-S, de Arquitectura original.

2 Objetivos

Los objetivos principales de este trabajo son dos (2):

- (i) Proponer una solución estructural global y conceptual del EP que cumpla con las condiciones de la nueva reglamentación, y
- (ii) Verificar, a partir de esa solución, la necesidad de refuerzos y/o correcciones en la parte ya construida.

En el desarrollo del primer objetivo, se trata de minimizar la responsabilidad de la estructura existente construida ante acciones sísmicas, dejando que la misma trabaje fundamentalmente en la resistencia a cargas gravitatorias. De esta manera el propósito es minimizar los trabajos de refuerzo sobre lo ya construido a la fecha. Nuevas estructuras de tabiques se ubican en zonas estratégicas para resistir la acción sísmica.

3 Alcance y metodología de trabajo.

El presente informe corresponde al análisis del EP, quedando fuera del mismo los edificios identificados como EA y EPT.

A los efectos de cumplir con los objetivos propuestos, se procederá a:

- a) Propuesta de Nueva Estructuración Global
- b) Modelación de la misma con el programa ETABS 2016
- d) Verificación de comportamiento global para cumplir con reglamentos nacionales vigentes
- e) Obtención de esfuerzos demandas para la parte construida, y comparación con suministros de resistencia según existe en obra
- f) Propuesta de refuerzos si fuera necesario
- g) Cómputo de hormigón y acero de refuerzos y correcciones, en parte construida, si fueran necesarios.

Como parte de la memoria de diseño estructural, que contienen todas las cargas, acciones, combinaciones e hipótesis de la modelación mediante el programa ETABS, versión 2016, (licencia legalmente autorizada), se hace una comparación entre el diseño original y el Nuevo Diseño Propuesto, y se indican:

- (i) principales parámetros de comportamiento global, períodos naturales de vibración, deformaciones y verificación de condiciones de rigidez, cortantes por nivel, factores de comportamiento, identificación de combinaciones que controlan el diseño, y cualquier otro indicador de importancia en particular;
- (ii) esfuerzos en los elementos estructurales ya construidos, correspondientes a losas, vigas, columnas, tabiques, resultantes en el Nuevo Diseño Estructural. Se incluye el análisis de las losas tipo.
- (iii) Verificación de resistencias en la parte construida. Verificación de necesidad de refuerzos.

4 Resumen de las desviaciones globales con referencia al reglamento

Se presenta un resumen del diseño original. El mismo fue presentado en detalle en el informe de Ref. [1].

4.1 Generalidades. Definición de Estados Básicos de Carga

A los efectos de la determinación de los esfuerzos sobre los elementos estructurales, ya se mencionó en los informes anteriores, que se han considerado los siguientes estados básicos de carga:

Acciones de Cargas Permanentes	(D)
Acciones de Cargas Accidentales	(L)
Sobrecarga de cubierta	(Lr).
Acciones Horizontal y Vertical de Sismo	(E = EH + EV)
Acciones de Nieve	(S)
Acción del Viento	(W)

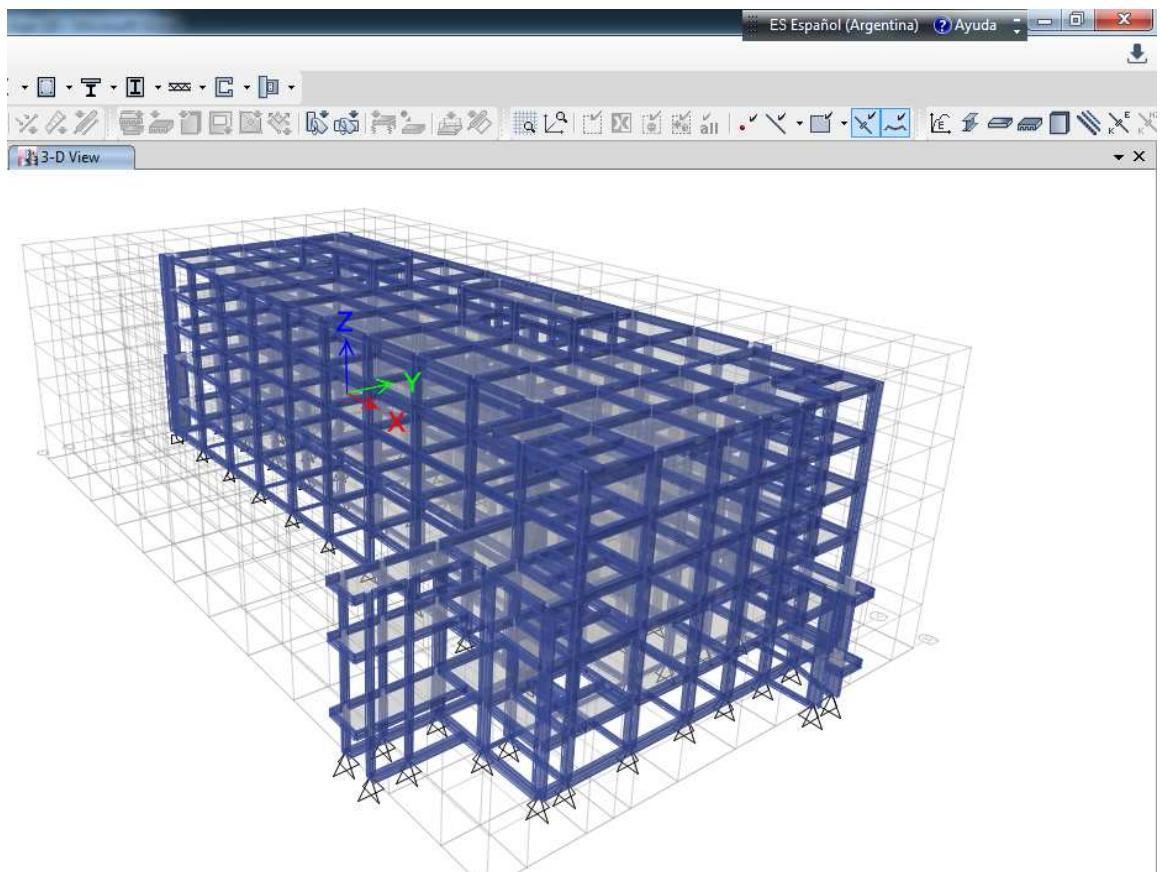
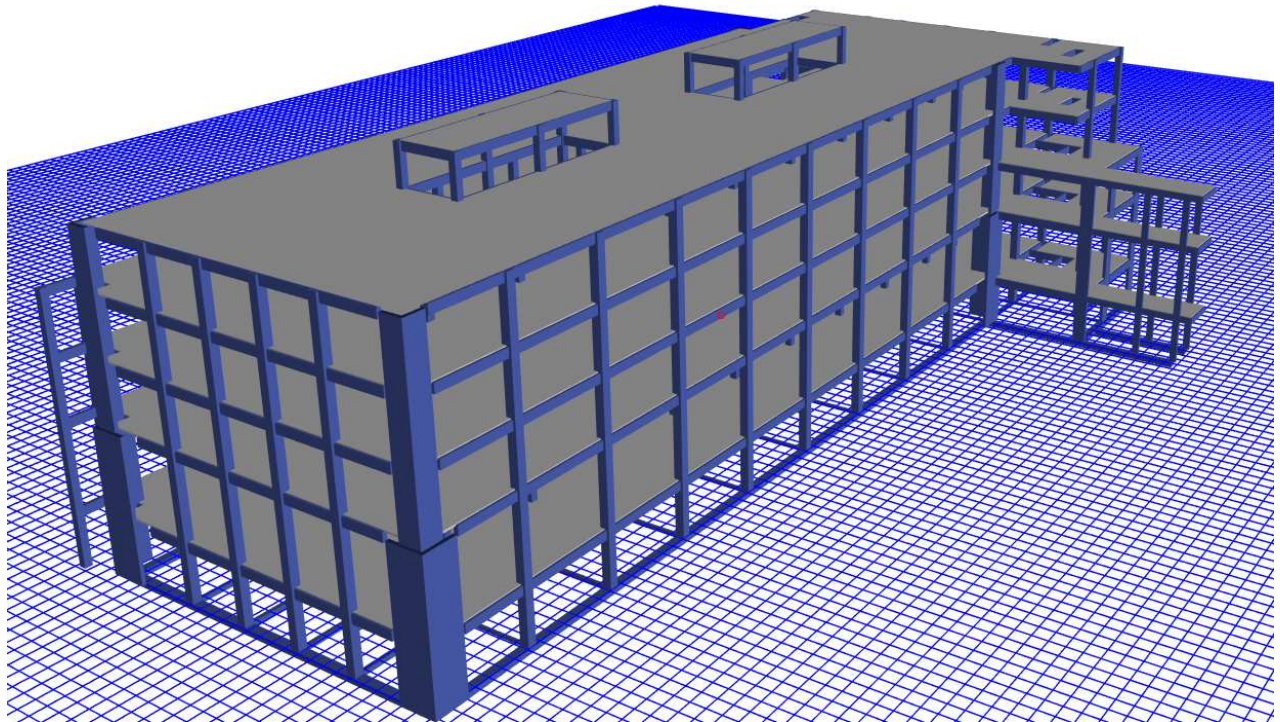


Fig. 7. Modelación de la Estructura - 3D.

4.1 Modelación de la Estructura

En la Fig. 7 se muestra el modelo 3D de la estructura original del edificio.

Se han considerado condiciones de sección fisurada, a través de sus secciones efectivas, sección 8.1 de IC-103-I-2013, para las secciones de hormigón armado. Para ello son de aplicación la Tablas 2.1, 2.2 y 3.2 del IC-103-II-2005 para vigas, columnas y tabiques, respectivamente.

Para una mejor interpretación de los resultados se aplica un sistema de acciones estáticas, el cual proviene de los cortes por nivel obtenidos por el modelo ETABS por aplicación del método dinámico.

4.2 Períodos de la Estructura

Uno de los primeros aspectos a analizar sobre las características dinámicas de la estructura son sus modos naturales de vibración, es decir, cómo tienden a moverse en forma natural ante vibraciones libres, y los valores de los períodos correspondientes.

A partir de los períodos trasnacionales, además, se podrán obtener los cortes mínimos que se deben aplicar cuando se utilizan métodos dinámicos, por comparación con el corte que resultaría de aplicar el método estático.

De acuerdo a lo que se presentó en la Ref. [1], los tres primeros períodos naturales de la estructura original que resultan de dicha modelación se grafican en la Figs. 8(a), 8(b) y 8(c).

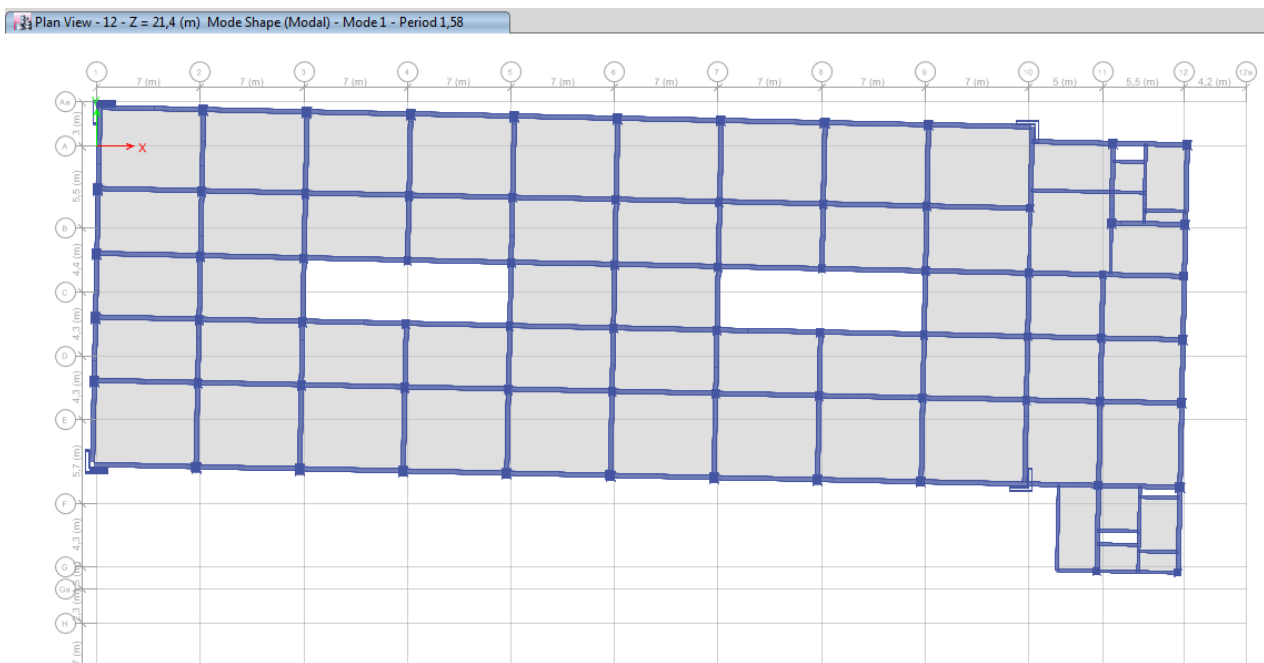


Fig. 8(a): Vista en planta, nivel último, de Modos Naturales de Vibración. Primer Modo, Dirección Y-Y (Norte-Sur), $T_1 = 1.58$ seg;

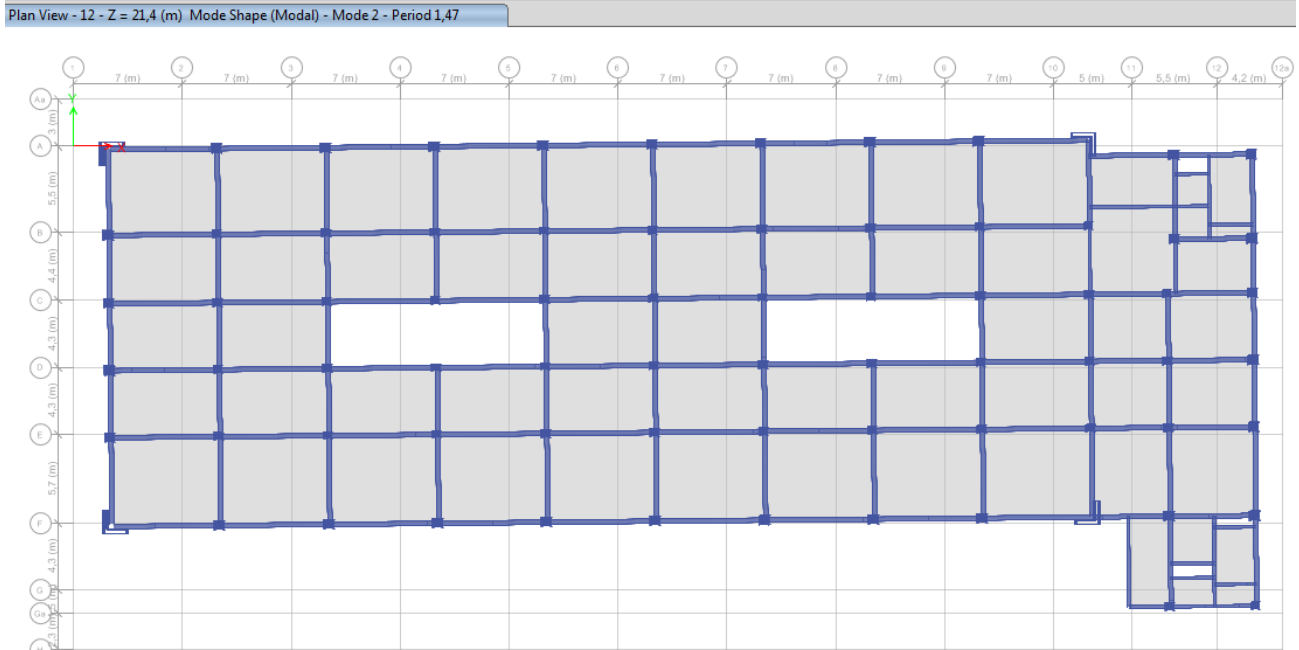


Fig. 8(b): Vista en planta, nivel último, de Modos Naturales de Vibración. Segundo Modo, Dirección X-X (Este-Oeste), $T_2 = 1.47$ seg;

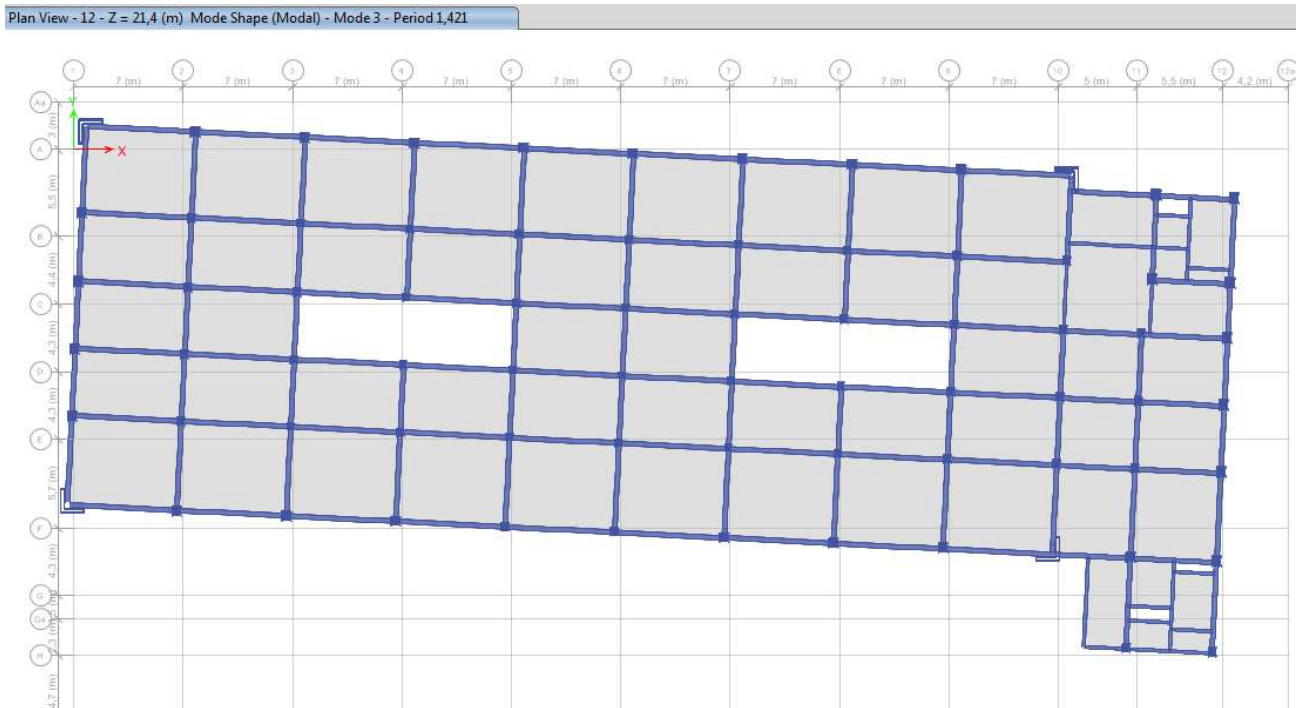


Fig. 8(c): Vista en planta, nivel último, de Modos Naturales de Vibración. Tercer Modo, Torsional, $T_3 = 1.42$ seg;

4.3 Masas y Pesos de todo el edificio.

De nuevo, se resume de la Ref. [1], y por aplicación del reglamento de Ref.[6]:

$$\text{Peso Total del edificio } 837 \text{ ts}^2/\text{m} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 8211 \text{ t}$$

$$\begin{aligned} \text{Área total Superficie Cubierta de losas (descontado patios interiores)} &= \\ &= 10690 \text{ m}^2 - (216+1575) \text{ m}^2 = 8900 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Densidad expresada en pesos de las masas activas} = 8211 \text{ t} / 8900 \text{ m}^2 = 0.92 \text{ t/m}^2.$$

Las coordenadas de los centros de masas están muy cercanos a los centros de las plantas.

Corte estático en la base o nivel de referencia, tomado a -9.50 m :

$$V_E = C \cdot W$$

siendo:

W = el peso de masas reactivas a considerar, y
 C = coeficiente sísmico:

$$C = (C_v/T) \cdot \gamma_r / R$$

$$C_v = 0,32 \text{ (tabla 3.1 Sitio 2 y zona sísmica 2)}$$

$$R = 3.5 \text{ (Pórticos de Hormigón Armado - Ductilidad limitada)}$$

$$\gamma_r = 1.50 \text{ sección 2.4.1}$$

$$C = (0.32/1.17) \cdot 1.5 / 3.5 = 0.117$$

A continuación, tabla No.1, se presentan las fuerzas elásticas (espectro elástico).

Tabla No. 1. Fuerzas en altura y Corte Dinámico dirección X

Story (nivel m)	Load Case/Combo	VX Elástico	FS Elástico
		ton	ton
14.85	DYNEX Max	58	58
12	DYNEX Max	237	179
8	DYNEX Max	739	503
4	DYNEX Max	1077	338
0	DYNEX Max	1381	304
-5.6	DYNEX Max	1547	166
		TOTAL	1547

En las Figs. 9 y 10 se repite lo que se presentó en la Ref. [1], para cortes elásticos, para tenerlos como referencia en comparación con el nuevo diseño propuesto en este informe.

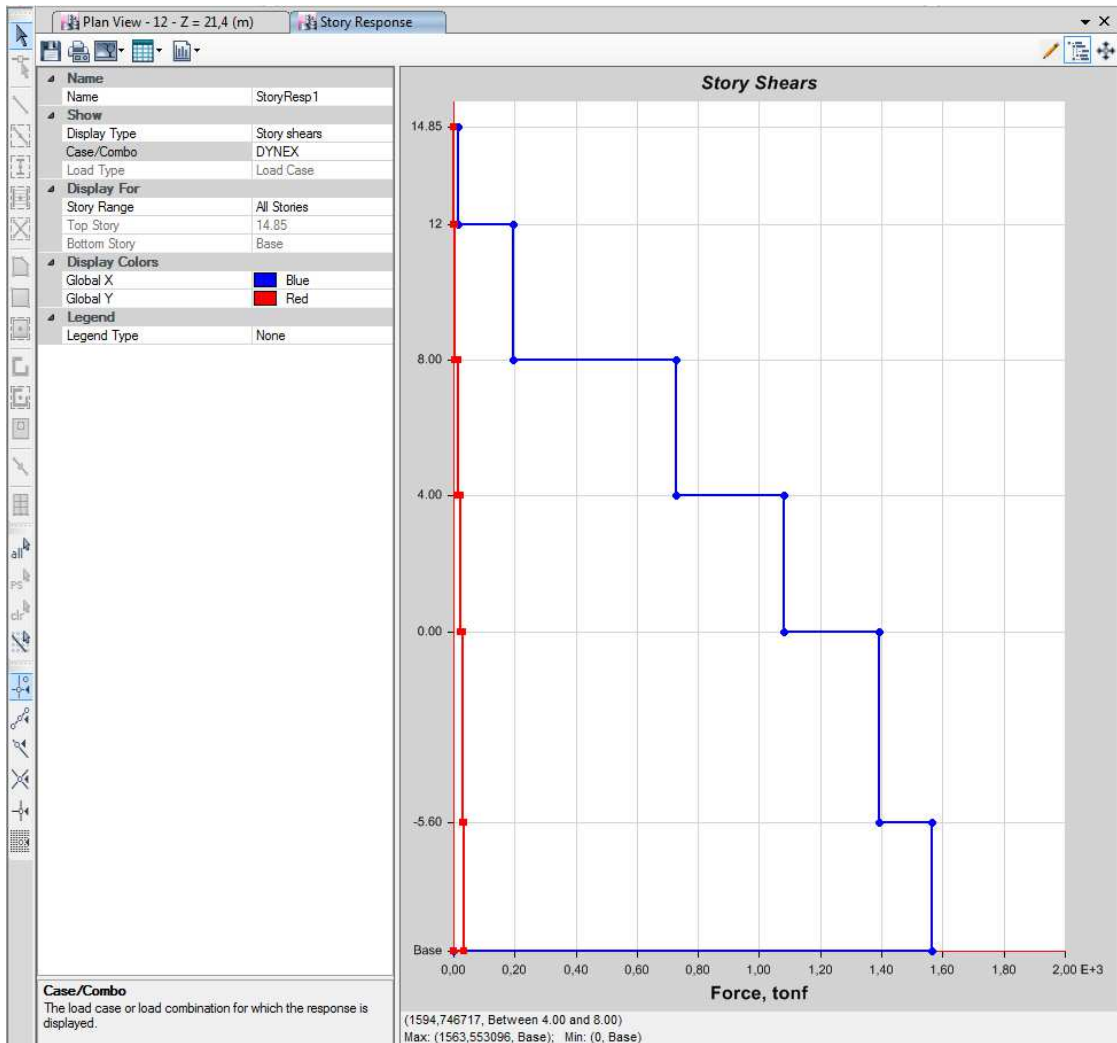


Fig. 9: Distribución de Fuerzas Elásticas y Cortes en altura por el método modal espectral, en las direcciones X e Y, para sismo según X. Corte Basal 1547 ton.

Tabla No. 2. Fuerzas en altura y Corte Dinámico dirección Y

Story	Load Case/Combo	VY Elástico	FS Elástico
		ton	ton
14.85	DYNEY Max	56	56
12	DYNEY Max	222	166
8	DYNEY Max	691	469
4	DYNEY Max	1004	313
0	DYNEY Max	1286	282
-5.6	DYNEY Max	1441	155
		TOTAL	1441

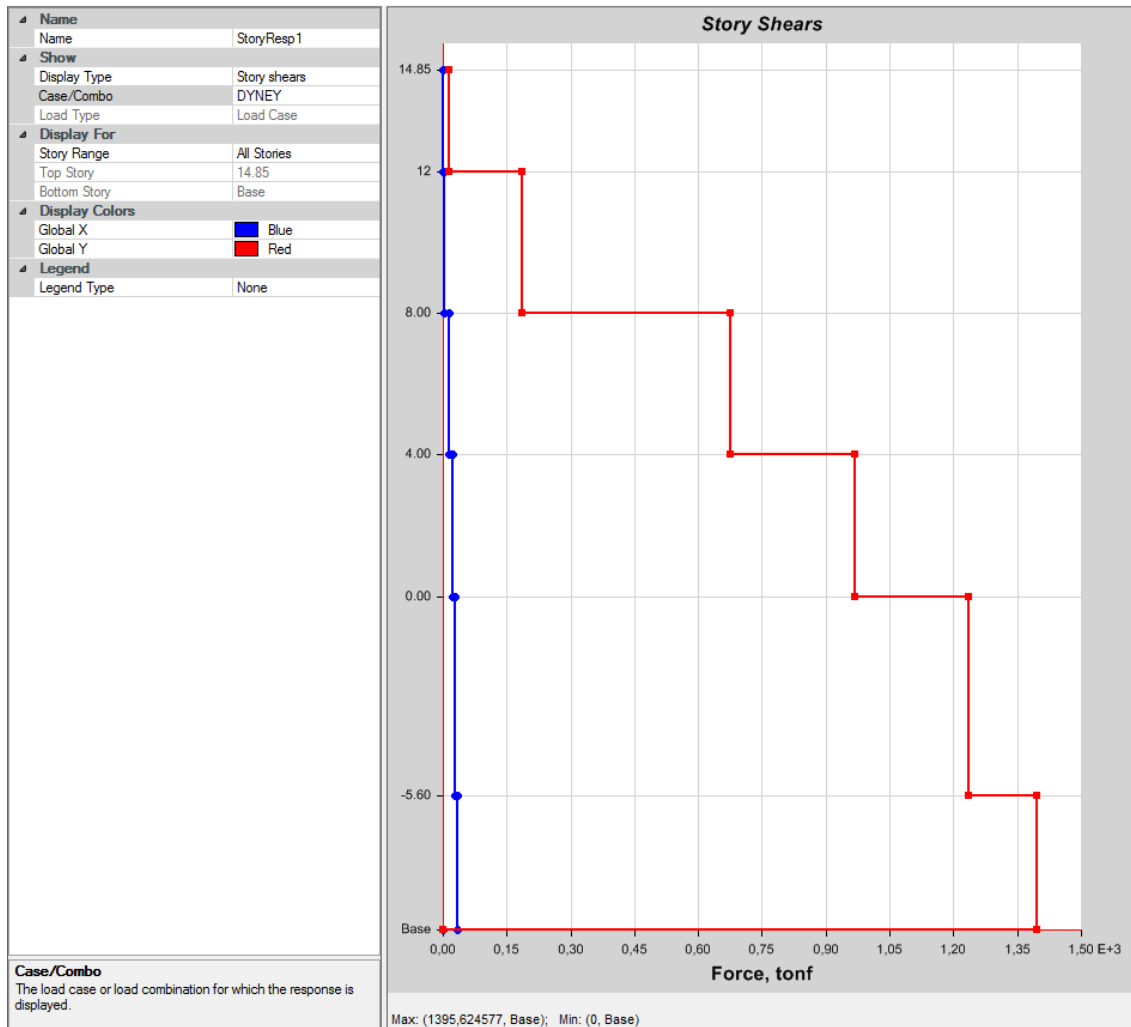


Fig. 10: Distribución de Fuerzas Elásticas y Cortes en altura por el método modal espectral, en las direcciones X e Y, para sismo según Y. Corte Basal 1441 ton.

Se observó que cuando se aplican los espectros en una dirección, prácticamente no se inducen fuerzas en la dirección perpendicular. Esto implica que los efectos torsionales son mínimos.

4.4 Comportamiento Global ante Acciones Sísmicas

Para evaluar si el diseño de la estructura en su conjunto, o sea su comportamiento global, cumple con la nueva reglamentación Argentina, se deben analizar fundamentalmente los desplazamientos horizontales que sufriría la estructura en sus diferentes niveles.

Los tres (3) principales aspectos que se verificaron, Ref. [1], fueron:

- (i) valores límites de la distorsión horizontal de piso, θ_{sk}
- (ii) irregularidad en planta
- (iii) irregularidad en altura

Se resume el tema de distorsiones horizontales, pues en Ref. [1] quedó aclarado que prácticamente no existen en el diseño original problemas de irregularidades en planta y/o altura.

4.5 Distorsión horizontal de pisos

La distorsión horizontal de piso, θ_{sk} , provocada por la excitación sísmica se evalúa como:

$$\theta_{sk} = (d_{ubk} - d_{ubk-1}) / h_{sk} = \Delta_{sk} / h_{sk}$$

d_{ubk} = desplazamientos últimos de la construcción en el borde más desfavorable

Los límites que se muestran en la Tabla No. 3 se dan en la tabla 6.4 del IC-103-I-2013.

Tabla No. 3. Valores límites. Tomada de IC-103-I-2013

Tabla 6.4. Valores límite de la distorsión horizontal de piso θ_{sk}

Condición	Grupo de la construcción	
	A ₀ o A	B
D	0,01	0,015
ND	0,015	0,025

En este caso se debería adoptar la condición D, que contempla elementos no estructurales que pueden ser dañados por las deformaciones impuestas. Existen particiones sea de mamposterías de ladrillo, o de elementos prefabricados, o carpinterías con vidrios que deberían sufrir la menor distorsión posible para evitar daños que lleven a situaciones peligrosas. El límite a considerar es entonces del **1 %**.

En las Figs. 11(a) y (b) se muestran las deformadas que adoptaría el edificio para la acción sísmica con la intensidad que indica la Tabla No. 5.

Se observa que el valor máximo de *24cm* implica una distorsión promedio para todos los niveles cercana al **1%**, ya que la altura total desde nivel de referencia son *24m*.

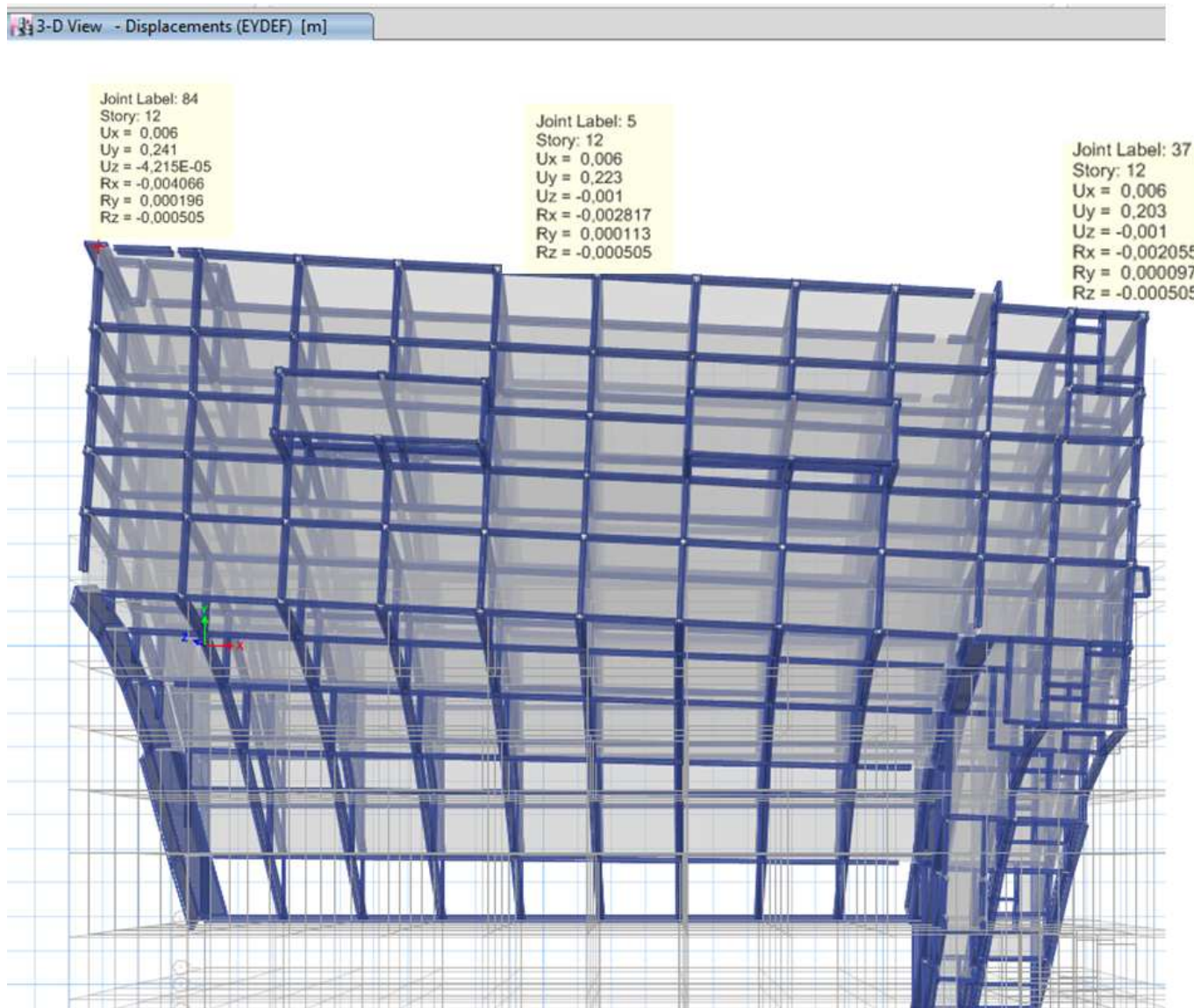


Fig. 11(a): Vista 3D de la Deformación del edificio para acción sísmica en Y. Se muestran los desplazamientos para el último nivel, los valores máximos, medios y mínimos.

En la Fig. 12 y 13 se muestran la forma, distribución y valores de los desplazamientos máximos en altura para sismo según X e Y respectivamente. Se observa que los máximos valores son de 19 cm y 23 cm.

La configuración de la deformación en altura es también del tipo de "corte", típica de estructuras con predominio de pórticos. Esto implica que las máximas distorsiones se van a producir en los pisos intermedios.

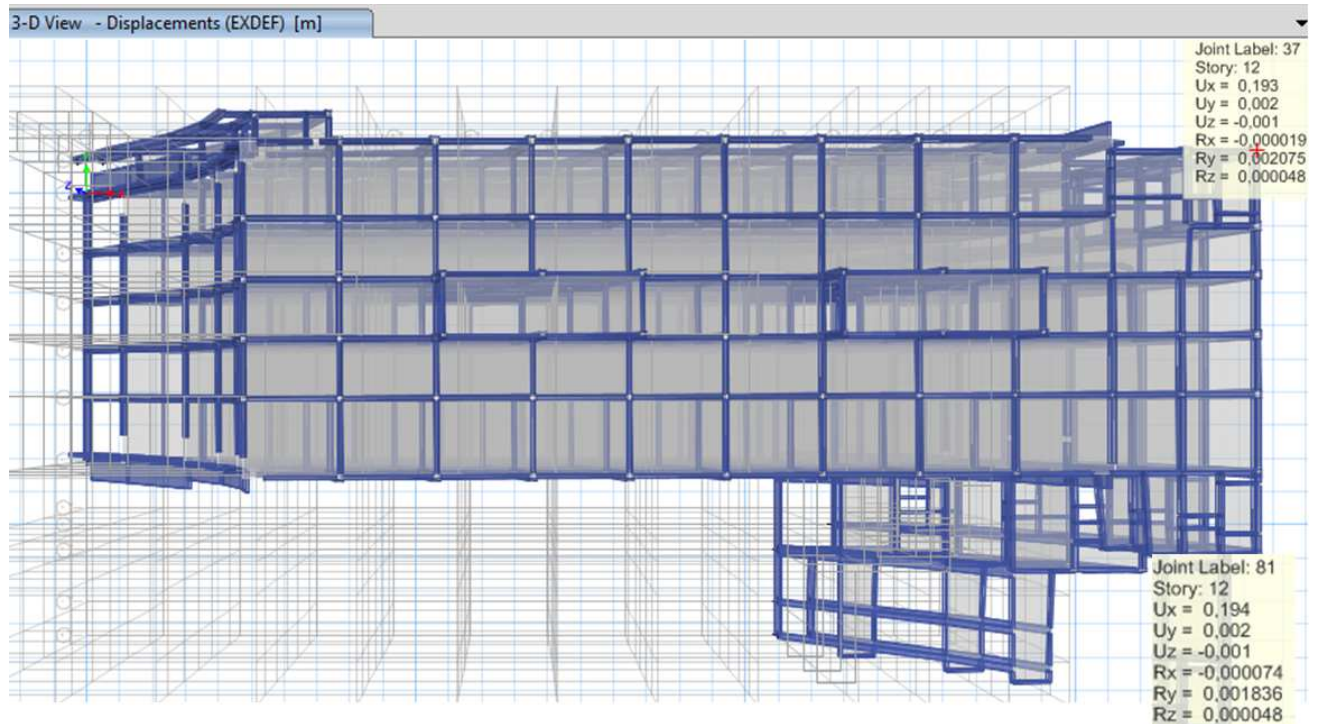


Fig. 11(b): Vista 3D de la Deformación del edificio para acción sísmica en X. Se muestran los desplazamientos para el último nivel, los valores máximos y mínimos.

Como se ve, en ambos casos, sea sismo en dirección Y o en dirección X, los valores exceden el límite el 1 % que imponen las normas actuales.

Este resultado era previsible dado los altos valores que poseen ambos períodos de traslación en las direcciones X e Y.

Si bien el diseño no tendría problemas de torsión, existe una falta de rigidez ante acciones horizontales.

El diseño original no cuenta con la rigidez necesaria para mantener en varios niveles las distorsiones de pisos dentro de los límites impuestos por el Reglamento.

Esto era de esperar pues los períodos de vibración resultan elevados con respecto a lo que es recomendable para edificios de esta altura. Falta de rigidez global.

Este aspecto es el que, entre otros, se corrige a través del nuevo diseño conceptual propuesto.

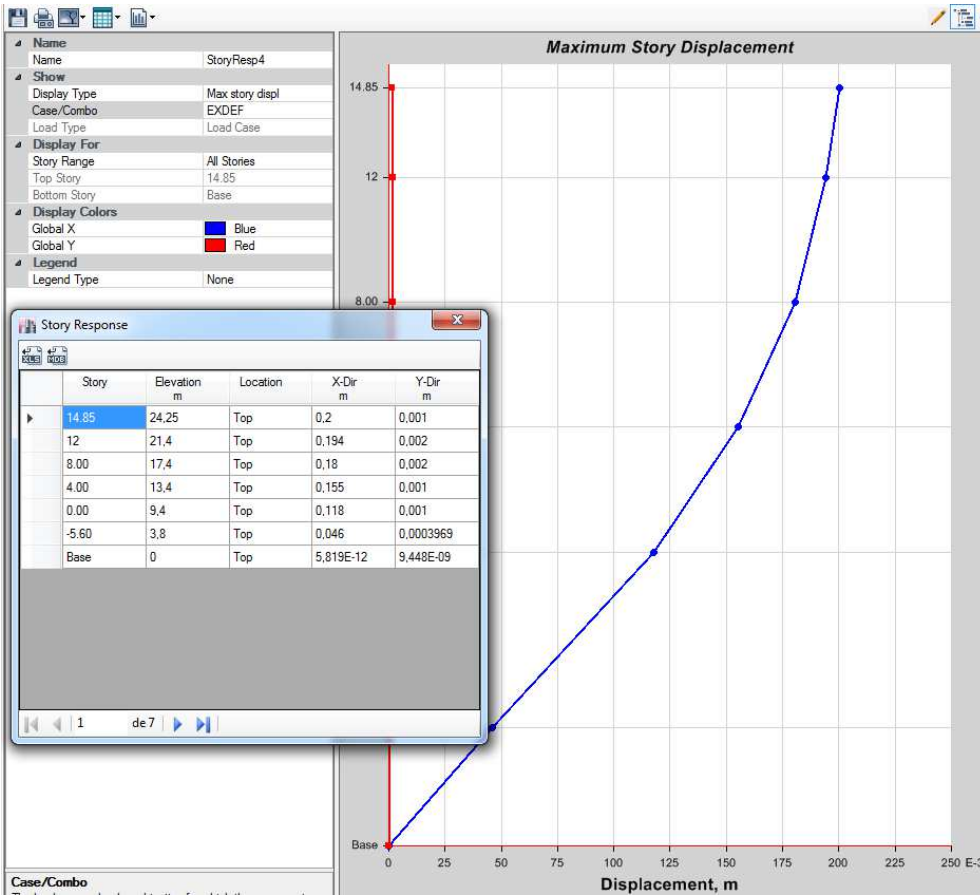


Fig. 12(a).

Valores de los
 Desplazamientos
 Máximos,
 dirección X

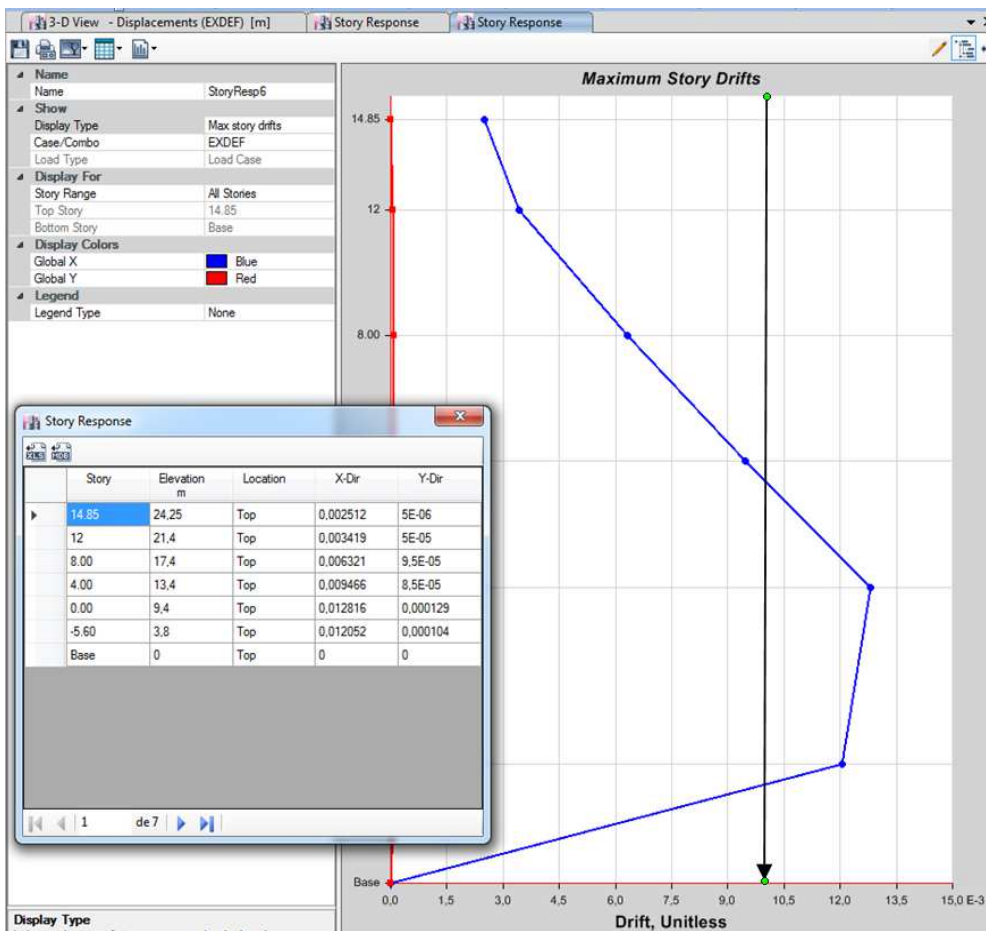


Fig. 12(b).

Valores de las
 θ_{sk} Distorsiones
 de piso Máximas,

Se indica el
 límite permitido
 por el
 reglamento que
 es

$$10 \times 10^{-3} = 0.01 = 1\%$$

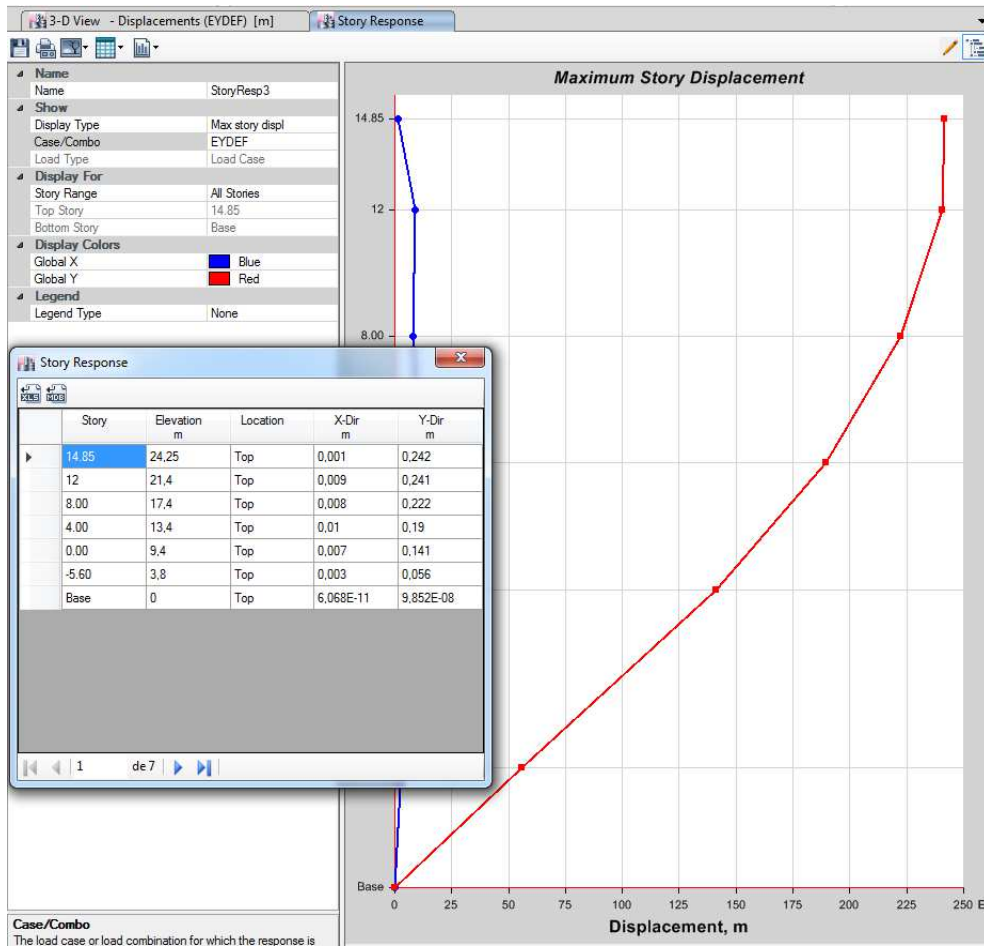


Fig. 13(a).
 Valores de los
 Desplazamientos
 Máximos,
 dirección Y

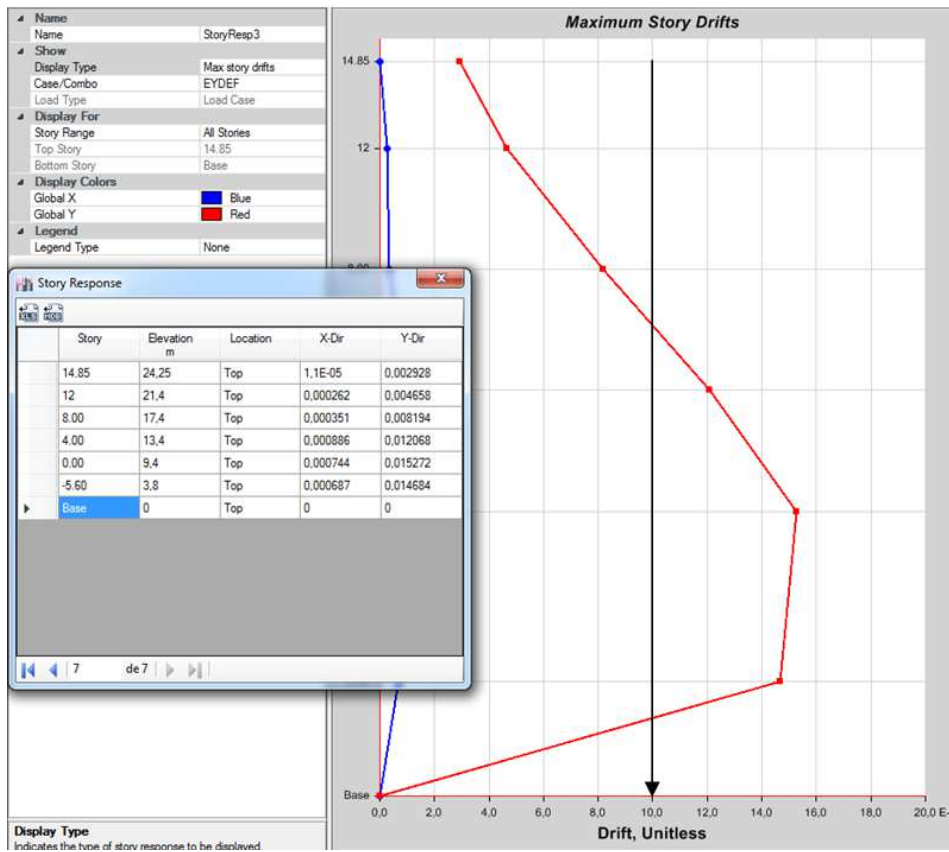


Fig. 13(b)
 Valores de las
 θ_{sb}
 Distorsiones de
 piso Máximas,
 en dirección Y.

Se indica el
 límite
 permitido por
 el reglamento
 que es 10×10^{-3}
 $= 0.01 = 1 \%$.

4.6 Resumen de conclusiones del diseño original global.

A continuación se hace un resumen de las conclusiones que se enunciaron en el informe No. 1, Ref. [1]

4.6.1 Con relación a distorsiones de piso.

El diseño original *no* cuenta con la rigidez necesaria para mantener en varios niveles las distorsiones de pisos dentro de los límites impuestos por el Reglamento IC-103-I-2013, Ref. [6].

Las distorsiones máximas superan aproximadamente en un 50 % en la dirección Y, y en un 30 % en la dirección X.

4.6.2 Con relación a condiciones de regularidad torsional o en planta.

El diseño cumple, tanto para la dirección Y como para la dirección X, con las condiciones 1a, 2a, 3a y 4a, por lo que puede considerarse como regular, o de irregularidad muy leve.

4.6.3 Con relación a espesores de losas.

Del análisis de deformaciones, y observaciones en obra que ya se ampliaron en la parte B2 del trabajo total, Ref.[2], se observó que los espesores de losa deberían ser incrementados a los valores que exige el reglamento CIRSOC 201-2005.

4.7 Implicancias de las conclusiones del diseño global original

Los daños por acción sísmica en los edificios depende fundamentalmente de las condiciones de rigidez, la cual se expresa en las resultantes deformaciones entre los pisos, designadas como distorsiones.

Como se expresó, para cargas gravitatorias, las condiciones de rigidez de las losas no son adecuadas.

Las losas, además, tienen un rol fundamental como diafragmas para transmitir las fuerzas de inercia que se generan en sus planos, hacia los elementos resistentes a cargas horizontales y verticales inducidas por los terremotos.

Aún cuando las condiciones de resistencia sean satisfechas, la acción sísmica es básicamente *movimiento del suelo*, que se traduce en **movimiento de las estructuras**. No es un problema de fuerzas, sino de desplazamientos, y más concretamente, de diferencias de desplazamientos.

El nuevo reglamento INPRES-CIRSOC hace justamente hincapié, a través de sus exigencias, en evitar los diseños que conduzcan a deformaciones inadmisibles. Esto era

raramente considerado en códigos anteriores. Los controles de desplazamientos se implementaron luego de la observación de consecuencias de terremotos pasados.

Al final de este trabajo, en la sección 10, se mencionará la posibilidad de incluir como refuerzo la aislación sísmica del edificio y anexos.

La construcción en análisis es un hospital, por lo cual las exigencias son aún mayores que para edificios de uso común (viviendas y oficinas), en particular en la limitación de daños esperados ante terremotos severos: justamente el hospital debe permanecer en funcionamiento luego de terremoto para poder socorrer a las víctimas del mismo.

No solamente la **estructura** propiamente dicha del edificio debe resultar o **no dañada o levemente dañada**, sino que, y con igual importancia, todos los **componentes**, o elementos "no intencionalmente estructurales" se deben **preservar para su funcionamiento** normal y evitar la falla y caída de los mismos.

Como se ha adelantado en parte de este informe, en particular en losas y tabiques, el edificio necesitará de un re-diseño que conduzca a cumplir los requisitos de la reglamentación aprobada a nivel nacional para nuestro país.

Esto es parte del trabajo que incluye este informe.

5 PROPUESTA DE NUEVO DISEÑO ESTRUCTURAL

5.1 Planteo Estructural Conceptual en Planta.

A los efectos de cumplimentar con los objetivos enunciados en el punto 2, en particular, rigidizar la estructura global, se incluyen cuatro (4) núcleos rígidos en cada esquina del edificio principal, más un par de tabiques en la dirección Y, en las líneas 2 y 3. Fig. 14.

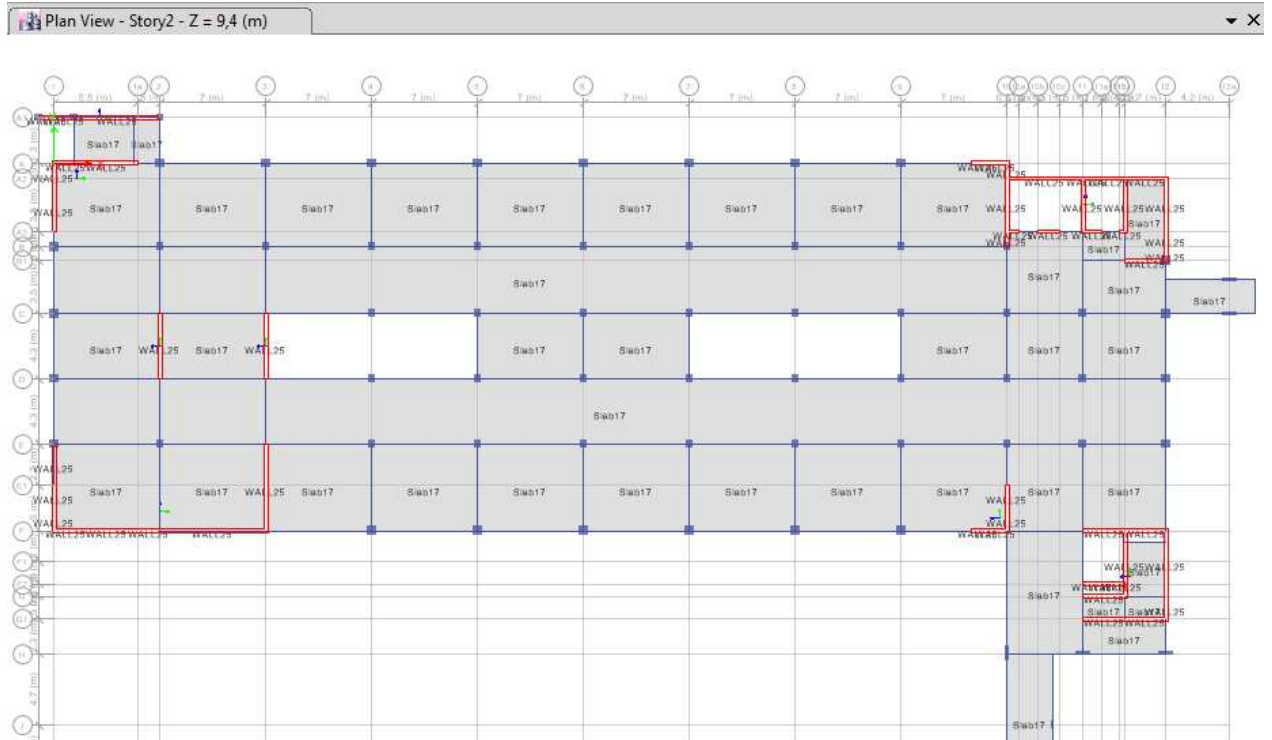
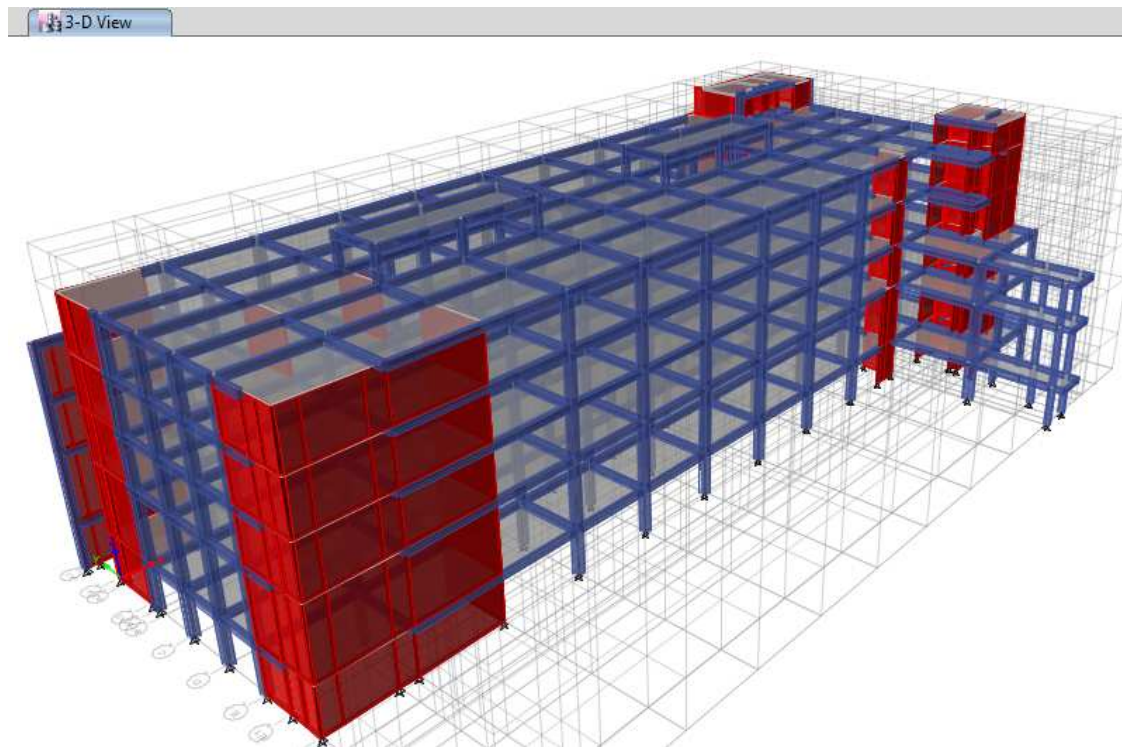


Fig. 14(a). Planta a nivel +9.4m del Nuevo diseño Propuesto; (b) vista 3D.



5.2 Peso del Edificio

El peso del nuevo edificio es ahora $W_i = 8370 \text{ ton}$.

Tabla No. 4 Masas reactivas para cada diafragma

Centers of Mass and Rigidity			
1 de 9 Reload Apply			
	Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m
▶	Story1	D1	208,35
	Story2	D2	202,05
	Story3	D3	192,28
	Story4	D4	179,11
	Story5	D5	65,65
	Story6	D6-1	1,62
	Story6	D6-2	1,62

5.3 Períodos de la Estructura.

A la luz de la deformabilidad que posee la estructura con el diseño original, uno de los objetivos del nuevo diseño es rigidizar la misma para disminuir desplazamientos resultantes. Dado que la masa permanece casi constante, esto se logra colocando más y de mayores dimensiones tabiques de hormigón, ver Fig. 14, que aportan mayor rigidez que los pórticos, lo cual bajará los valores de los períodos naturales de vibración.



Fig. 15(a). Primer Modo de vibrar del Nuevo diseño propuesto: 0.48 segs.

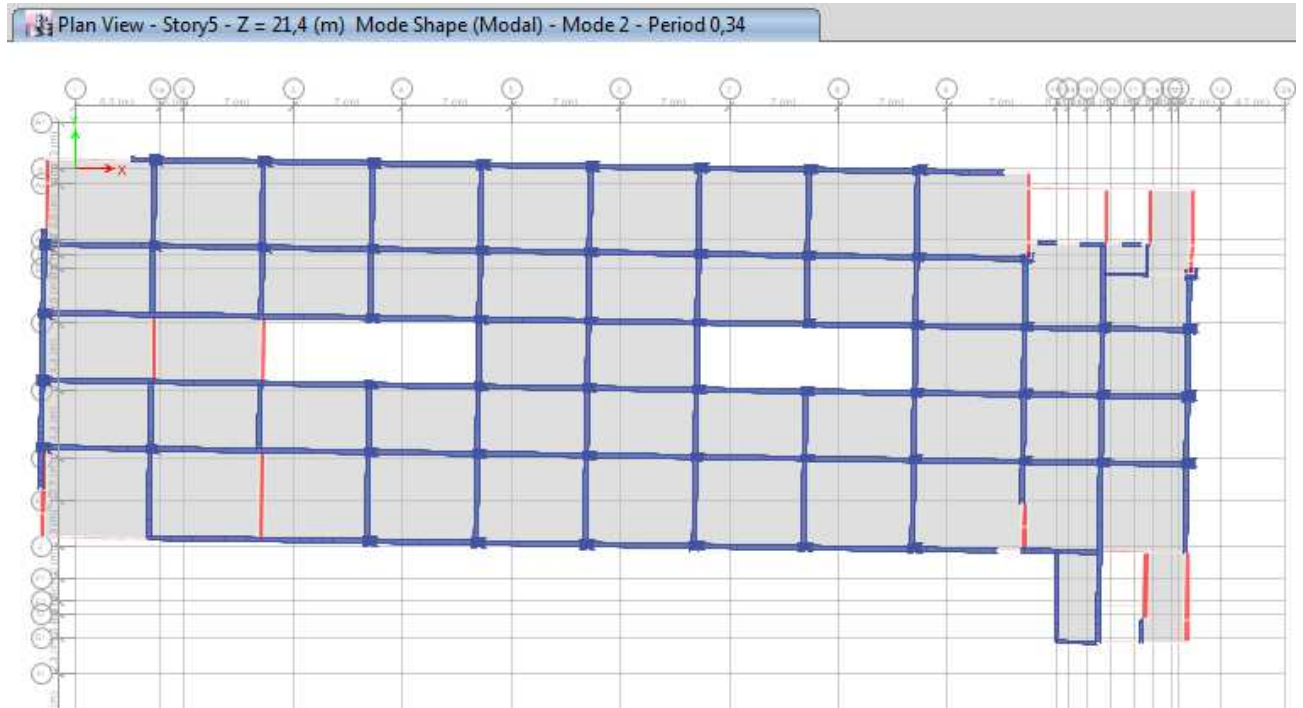


Fig. 15(b). Segundo Modo de vibrar del Nuevo diseño propuesto: 0.34segs; (c) Tercer Modo de vibrar, torsional, 0.23 segs.

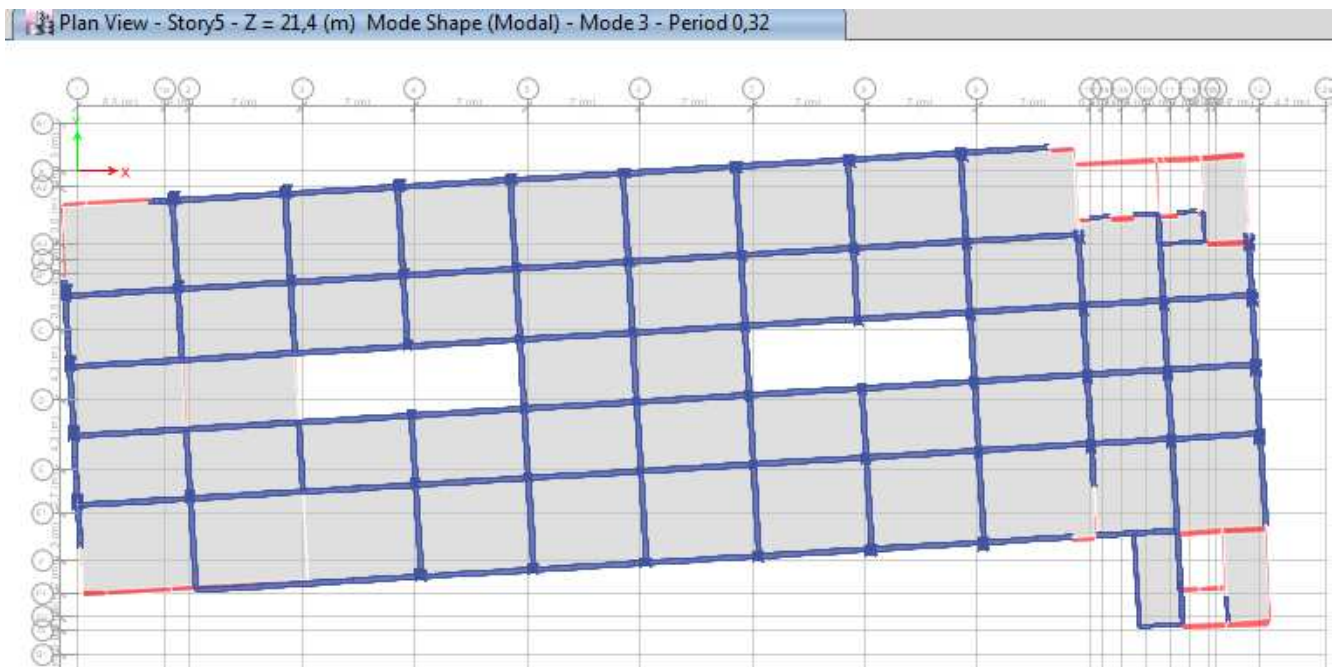
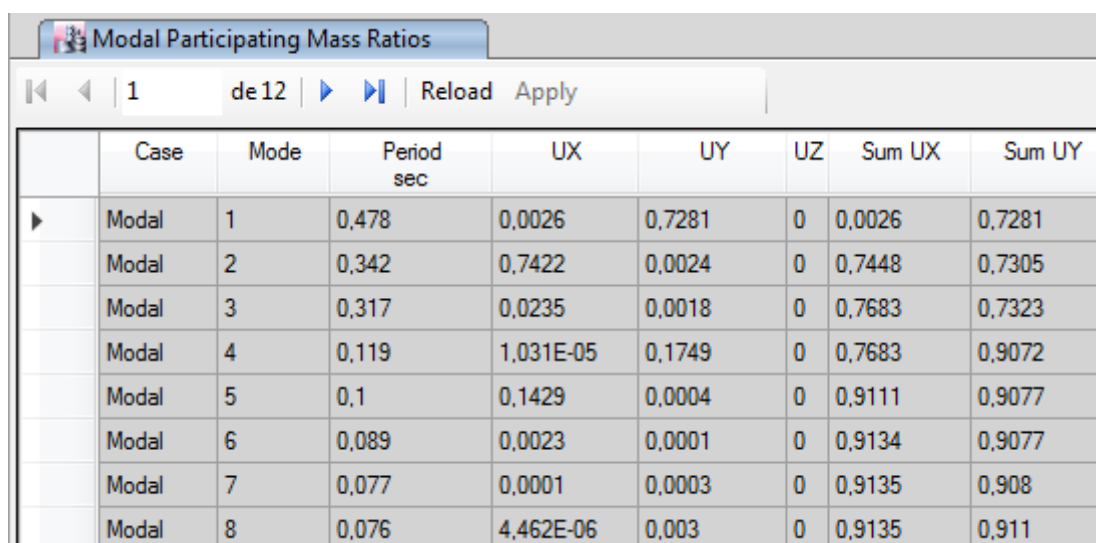


Tabla No. 5. Comparación de Períodos Naturales de Diseños Original y Nuevo.

Modos Naturales de Vibrar	Períodos en Segundos		Relación Nuevo/Original
	Original	Nuevo	
1	1.58	0.48	0.30
2	1.47	0.34	0.23
3	1.42	0.32	0.23

Se ve que los períodos son de **3 a 4** veces menores para el nuevo diseño.

Tabla No. 6. Períodos de nuevo diseño y masas acumuladas en participación modal.



	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
▶	Modal	1	0,478	0,0026	0,7281	0	0,0026	0,7281
	Modal	2	0,342	0,7422	0,0024	0	0,7448	0,7305
	Modal	3	0,317	0,0235	0,0018	0	0,7683	0,7323
	Modal	4	0,119	1,031E-05	0,1749	0	0,7683	0,9072
	Modal	5	0,1	0,1429	0,0004	0	0,9111	0,9077
	Modal	6	0,089	0,0023	0,0001	0	0,9134	0,9077
	Modal	7	0,077	0,0001	0,0003	0	0,9135	0,908
	Modal	8	0,076	4,462E-06	0,003	0	0,9135	0,911

Los modos considerados movilizan más del **90 %** de las masas de la estructura total, lo cual cumple con el reglamento.

Las Figs. 15 (a), (b) y (c) muestran en planta la configuración deformada de los tres primeros modos de vibrar del nuevo diseño propuesto.

Uno de los aspectos que se mencionó en la Ref.[1] es que los períodos tan elevados para una estructura relativamente baja como la del HRC seguramente implicaría distorsiones de piso que podrían no cumplir con el reglamento.

Esto se analiza en la siguiente sección, y las mejoras que resultan de rigidizar, bajando los valores de los períodos naturales y de las distorsiones de piso.

5.4 Implicancias de rigidización y cambio de períodos.

A la luz de la deformabilidad que posee la estructura con el diseño original, uno de los objetivos del nuevo diseño es rigidizar la misma para disminuir desplazamientos

Espectros elásticos

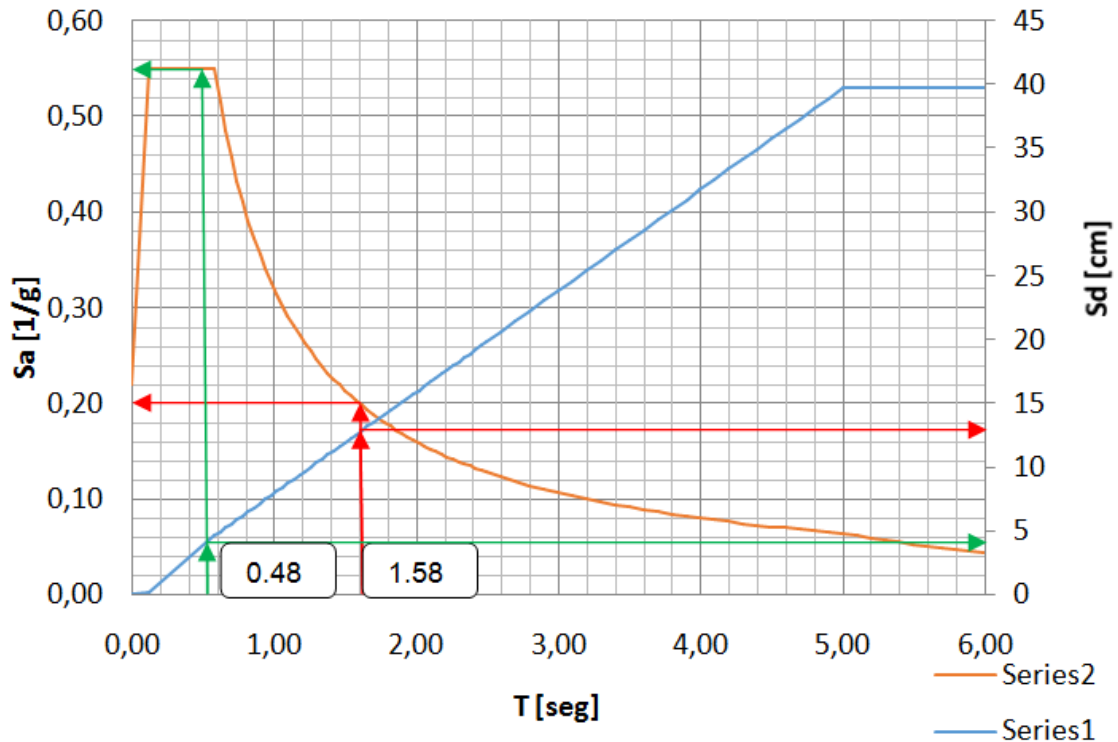


Fig. 16. Espectros de Respuesta Elástica de Aceleraciones y de Desplazamientos. Comparación de Aceleraciones y de Desplazamientos resultantes para los primeros modos de vibrar, 1.58.segs. y 0.48 segs del diseño original y del nuevo diseño respectivamente.

Tabla No. 7. Distribución pesos (ton) altura del edificio y determinación de Altura efectiva

STORY	NIVEL	ALTURA	PESO (t)	W.H	W.H.H
6,00	14,85	24,25	32,54	789,00	19133,20
5,00	12,00	21,40	457,95	9800,22	209724,61
4,00	8,00	17,40	1813,98	31563,25	549200,58
3,00	4,00	13,40	1877,09	25153,03	337050,64
2,00	0,00	9,40	1959,02	18414,79	173099,01
1,00	-5,60	3,80	2061,14	7832,32	29762,80
				93552,60	1317970,85
ALTURA EFECTIVA		14,09			

5.5 Estados de Carga y Acción sísmica. Combinaciones.

Los cerramientos externos serán, de acuerdo a lo manifestado por la dirección de obra, de mampostería encadenada de ladrillo hueco de espesor 19 cm , con revoques y aislaciones por condiciones climáticas. Esto reemplaza al cierre, proyectado originalmente, de paneles compuestos de EPS más hormigón proyectado en ambas caras, y con malla de acero. Se mantiene, para esta parte de verificación del diseño original, los muros de ladrillo hueco que rodean a los núcleos de circulación vertical.

5.5.1 Losas en general.

Los valores de sobrecargas según IC-101-2005 para hospitales son de:

- (i) salas de operación y laboratorios..... 300 Kgr/m^2
- (ii) habitaciones y salas 200 Kgr/m^2
- (iii) Corredores 400 Kgr/m^2

Se considera adecuado, memoria original, haber unificado en 300 Kgr/m^2 .

La losa fue proyectada con altura total de 13 cm , a la que corresponde una carga permanente por peso propio de 312 Kgr/m^2 . En el nuevo diseño se adoptan 17 cm .

Para las divisiones de ambientes, se consideran paneles de yeso, con su estructura metálica interior. Algunos son de doble placa de yeso (2 placas en cada cara, 4 en total), y en la mayoría simple placa en cada cara (2 en total). Se adopta la configuración más pesada, placa doble, para tener en cuenta posibles cambios en obra. El peso es de 60 Kgr/m^2 . A los efectos de carga, se toman como presentes desde piso hasta fondo de losa.

Para el nivel $+4.00\text{ m}$ resultaron 225 m de paneles en dirección X y 245 m en dirección Y. total de 470 m . La altura neta de panel es de 3.70 m . El total de área de paneles es de 1740 m^2 . Con peso de panel por área de 60 Kgr/m^2 , el peso total de sistemas de paneles en toda la planta es de 104.340 Kgr . Para un área de planta de 1900 m^2 , el peso como carga distribuida uniforme en planta da 55 Kgr/m^2 . Se adopta en definitiva 60 Kgr/m^2 , para todas las plantas, que tienen similar distribución. En PB, nivel 0.00 , la densidad de paneles es menor, pero tiene mayor altura, por lo que se adopta el valor anterior.

A los efectos de modelo ETABS, se consideran aplicadas en las losas como:

- (i) Adicionales de Cargas Permanentes = $(213\text{ Kgr/m}^2 + 60\text{ Kgr/m}^2) = 273\text{ Kgr/m}^2$
- (ii) Adicionales de Masa = $(273\text{ Kgr/m}^2 + 0.25 \times 300\text{ Kgr/m}^2) / 9.8\text{ m/seg}^2 = 36\text{ Kseg}^2/\text{m}^2$.

5.5.2 Muros perimetrales

Los cerramientos externos serán, de acuerdo a lo manifestado por la dirección de obra, de mampostería encadenada de ladrillo hueco de espesor 19 cm , con revoques y aislaciones.

El peso propio, revoques incluidos, es de $170\text{ Kgr/m}^2 = 0.17\text{ t/m}^2$. Para todos los niveles excepto PB la altura considerada es de 4.0 m . Para PB la altura total de mampostería considerada es de 5.60 m .

5.5.3 Superposición de Acciones.

El criterio de superposición de las cargas verticales y acción sísmica para verificar resistencia responde a las siguientes expresiones (modificación por adenda de Febrero 2018 en el IC103-Parte I-2013, art. 3.7):

$$U = 1.0D \pm E + f_1L + f_2S$$

$$E = E_H \pm E_V$$

$$E_V = 0,20bD\gamma_r$$

E = Efecto provocado por las componentes Horizontal y Vertical del sismo

E_H = componente Horizontal del sismo

E_V = componente Vertical del sismo

b = ordenada del plafón del espectro elástico de pseudoaceleraciones horizontales = 0.55

γ_r = factor de riesgo = 1.50

En definitiva resulta la componente vertical igual a:

$$E_V = 0.20 \times 0.55 \times D \times 1.50 = 0.165D$$

f_1 = Factor de simultaneidad con sobrecarga útil = 0.50 en este caso (Hospital)

f_2 = Factor de simultaneidad con Nieve = 0.20 en este caso (cubierta con pendiente-Ver C-104-2005). En nuestro caso pendiente de cubierta 18 %.

En consecuencia, los estados combinados extremos para obtener los esfuerzos últimos o requeridos más desfavorables para carga axial máxima, son:

$$U = 1.165D \pm E_H + 0.50L + 0.20S$$

y para los esfuerzos últimos más desfavorables para carga axial mínima, corresponde:

$$U = 0.835D \pm E_H + 0.50L + 0.20S$$

5.5.4 Peligrosidad sísmica. Clasificación del Sitio. Destino.

Se adopta el Método Dinámico para la determinación de esfuerzos utilizando el Código INPRES-CIRSOC 103 Parte 1 - 2013, capítulo 7.

Zonificación Sísmica, art. 2.2:

Zona sísmica: 2 - Peligrosidad: Moderada

Clasificación del Sitio de Emplazamiento, art. 2.3

El suelo está caracterizado, a los efectos de selección del tipo espectral, por los 30 metros que están por debajo de la superficie del terreno natural.

Se adopta la expresión:

$$N_m = \frac{30}{\left[\sum \left(\frac{t_i}{N_i} \right) \right]}$$

t_i = espesor del estrato de suelo i ,

N_i = Número de golpes del ensayo de penetración normalizado del estrato i .

Según Estudio de suelos, Abril 2013, se puede evaluar el número de golpes medio del ensayo de penetración normalizado, con la siguiente base de datos:

$$t_1 = 1.40m \quad N_1 = 7$$

$$t_2 = 2.60m \quad N_1 = 28$$

$$t_3 = 26.00m \quad N_1 = 50$$

$$15 < N_m = \frac{30}{\left[\sum \left(\frac{1.4}{7} + \frac{2.60}{28} + \frac{26}{50} \right) \right]} = 37 < 50$$

Suelo Tipo 2 - SD

Clasificación de las construcciones: Hospital:

Grupo Ao: $\gamma_r = 1,5$

5.5.5 Método de Análisis

Art. 2.7.2, limitación de aplicación del método estático.

Dado que la zona sísmica es 2, el grupo es A₀, y la altura de la construcción supera los 16.0 m, tabla 2.5, corresponde la aplicación del **método dinámico**.

El procedimiento modal espectral consiste en el análisis de un modelo matemático lineal de la estructura para determinar las aceleraciones, fuerzas y desplazamientos máximos resultantes de la respuesta dinámica al movimiento del suelo representado por el espectro de diseño.

Cuando la estructura presenta doble simetría e irregularidad torsional baja, se admite analizar cada dirección por separado.

5.5.6 Espectro de Diseño.

A continuación, Fig. 11, se muestra el espectro elástico de diseño sin mayorar por el factor γ_r . Parámetros asociados: $a_s=0.15$; $C_a=0.22$; $b=0.55$; $C_v=0.32$; $N_a=1.0$; $N_v=1.2$.

Se muestra en el mismo gráfico, el espectro de desplazamientos, derivado directamente del espectro de aceleraciones elástico, el cual dará una aproximación de los desplazamientos esperados en la estructura, en la hipótesis de vibrador de un grado de libertad.

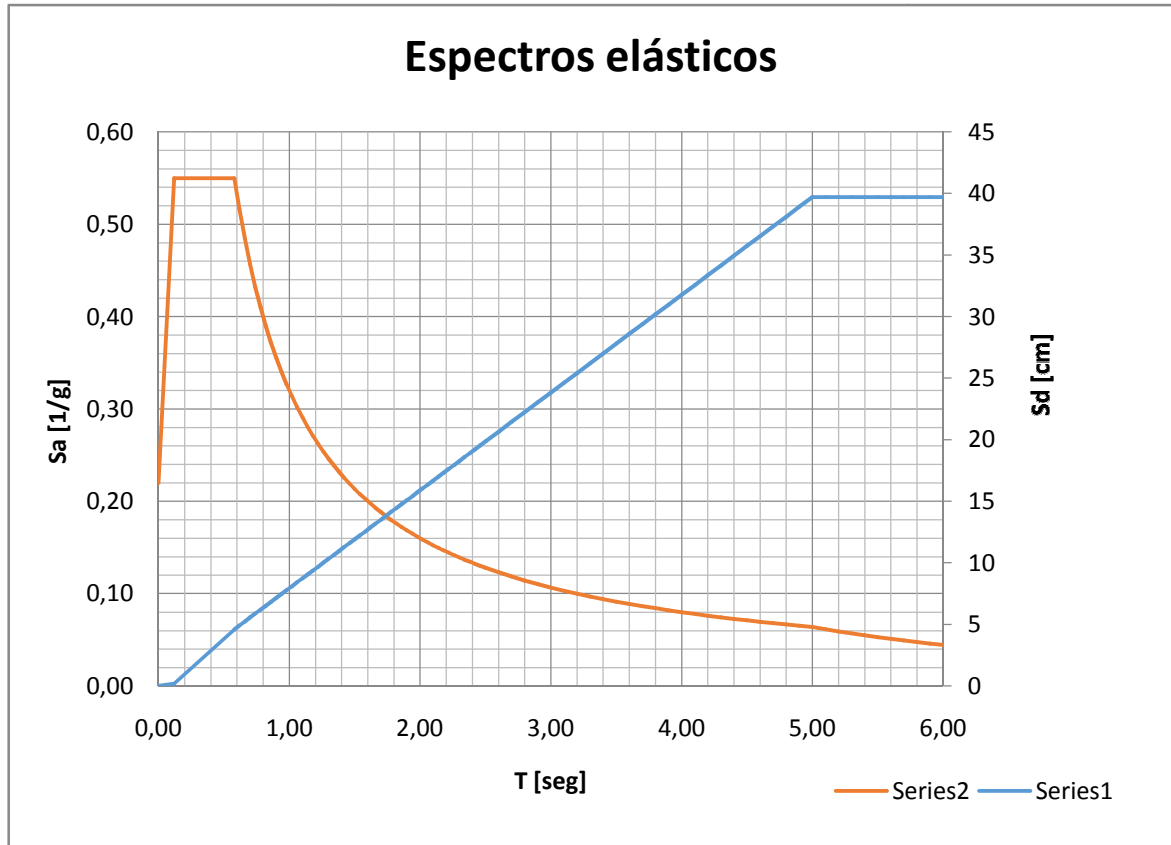


Fig. 17. Espectros de Diseño Elástico, Aceleraciones, (Serie 2), S_a (% de g), y Desplazamientos, S_d en cm, (Serie 1), en función del Período T(seg).

El espectro de aceleración elástico se ha obtenido a partir de los parámetros definidos en el reglamento, para Bariloche, Zona 2, suelo tipo 2 SD. Aún no está afectado por el factor de riesgo, Grupo Ao: $\gamma_r = 1,5$

Se adopta un factor de Reducción $R=4,0$, que según la tabla 5.1 del reglamento, le corresponde un idéntico factor de amplificación de desplazamientos (aplicable a las fuerzas reducidas) de 4.0, el espectro elástico de desplazamientos derivado del espectro elástico de aceleraciones es compatible totalmente para la evaluación de los desplazamientos máximos esperables en el edificio.

El valor adoptado de R corresponde al sistema de combinación de tabiques y pórticos, que según la tabla 5.1, Ref. [6], puede llegar a un máximo de 7, para tabiques esbeltos. De todas maneras, este valor debería verificarse al momento del diseño completo del edificio.

Peso Total de la estructura: 8211 ton.

Altura Efectiva = 14.10 m

5.6 Control de Desplazamientos y Distorsiones de Piso.

5.6.1 Fuerzas Dinámicas Elásticas en nuevo diseño.

En las Figs.18 (a) y (b) se presenta la distribución de cortes dinámicos elásticos en la altura del edificio, en la dirección longitudinal X-X, y la transversal Y-Y, respectivamente. Se ve que es cercano a 3900 ton.

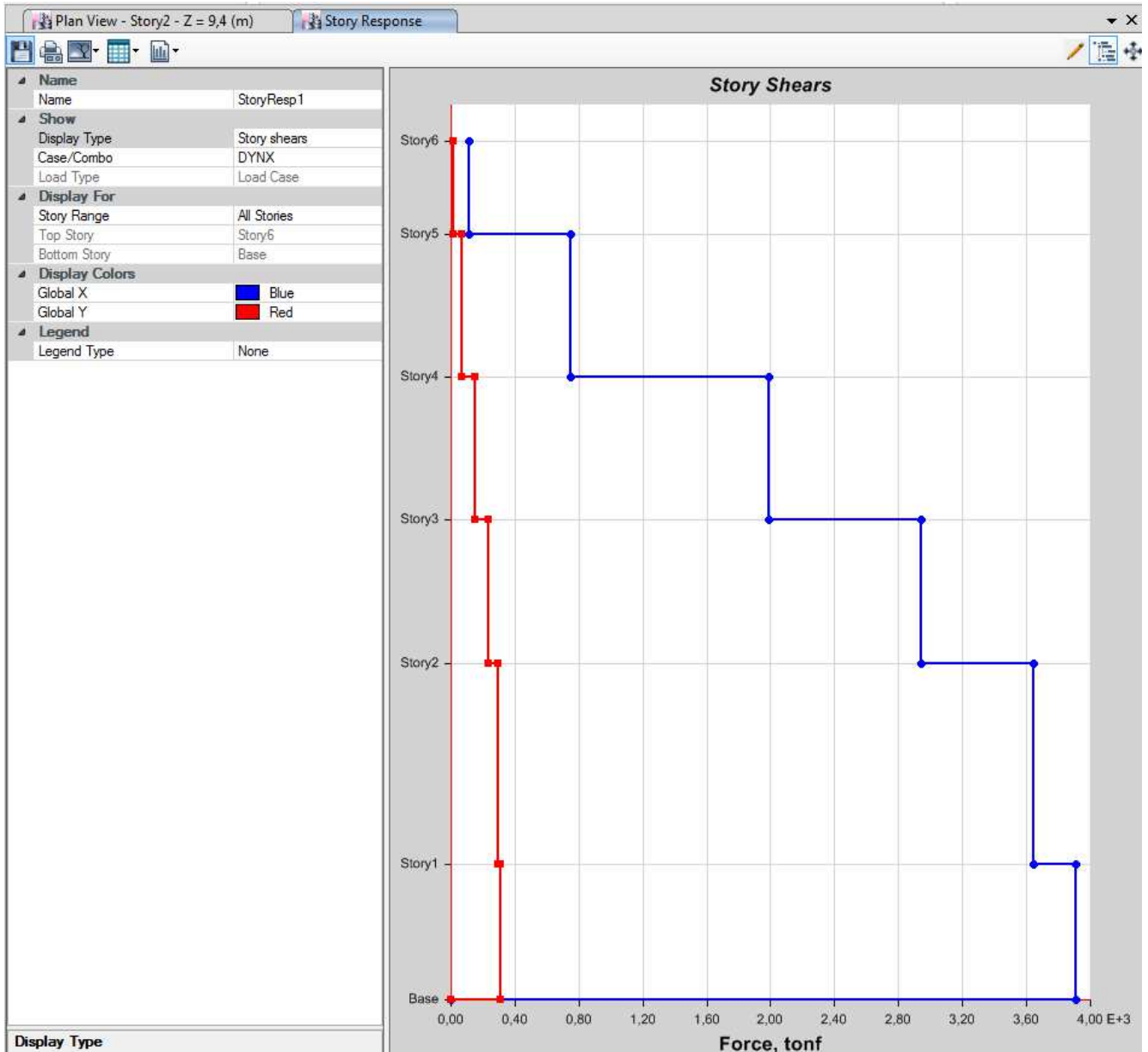


Fig.18(a) . Distribución de Fuerzas de Corte el altura, dinámico-elástico, dirección X.

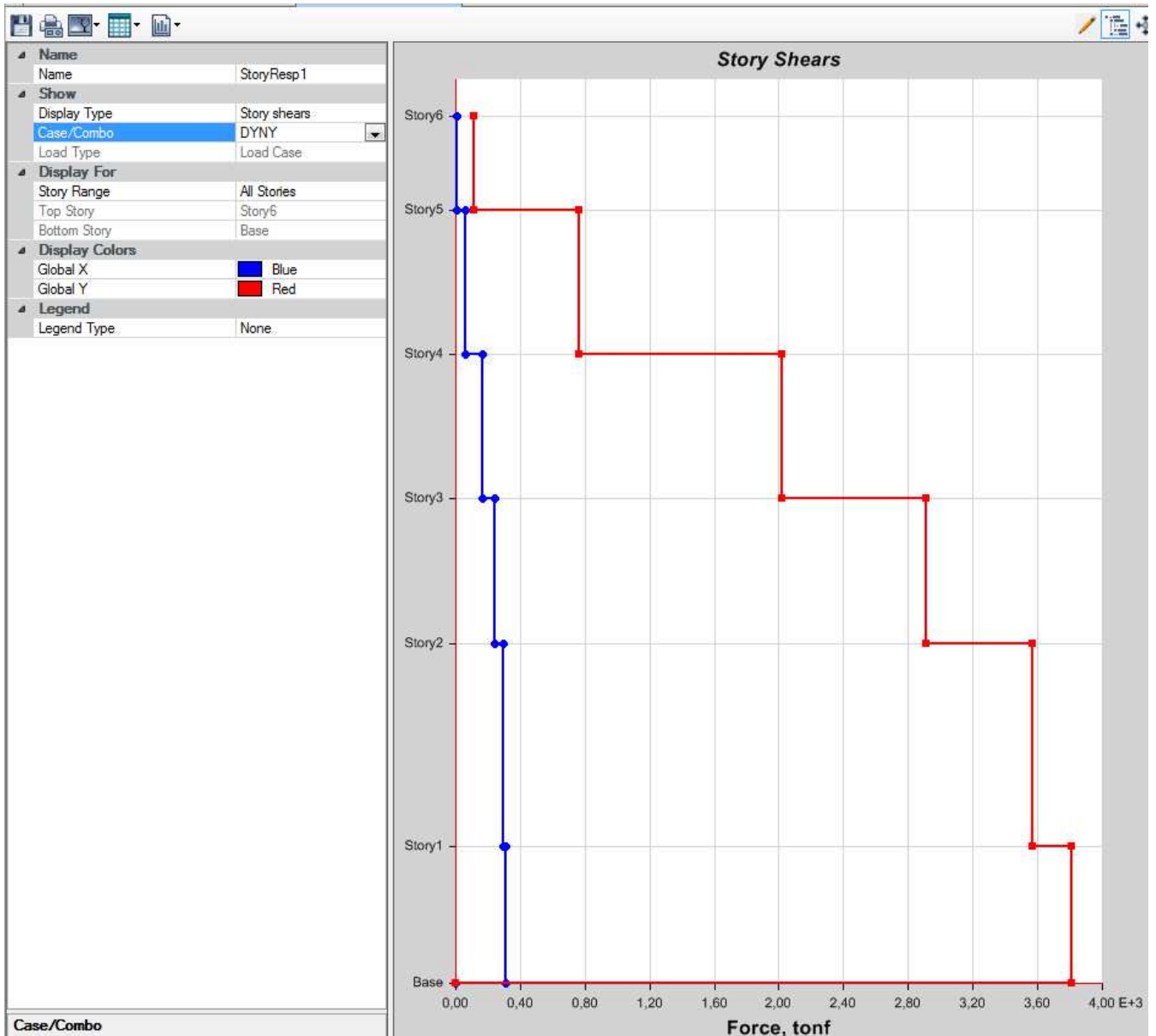


Fig.18(b) . Distribución de Fuerzas de Corte el altura, dinámico-elástico, dirección Y.

Tabla No. 8. Masas y Centro de Masas y de Rigidez nuevo diseño.

Centers of Mass and Rigidity							
Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m	XCR m	YCR m
Story1	D1	208,35	208,35	37,5...	-13,49	-43,05...	-12,9...
Story2	D2	202,05	202,05	38,0...	-13,5...	-44,991	-12,4...
Story3	D3	192,28	192,28	37,4...	-13,4...	-44,76...	-12,3...
Story4	D4	179,11	179,11	35,4...	-12,4...	-44,15...	-12,3...
Story5	D5	65,65	65,65	47,0...	-14,1...	-43,67...	-12,2...
Story6	D6-1	1,62	1,62	21	-12,05	-20,46	-12,0...
Story6	D6-2	1,62	1,62	49	-12,05	-48,96...	-12,0...
Story6	D6-3	1,59	1,59	68,2...	-2,9126	-65,247	-2,4641
Story6	D6-4	1,18	1,18	70,6...	-26,6...	-71,73...	-26,1...

En la tabla No. 8 se presentan la ubicación de los Centros de Masa y de Rigideces (concepto ETABS).

Se ve que para la dirección X, de longitud total 74 m, las máximas excentricidades no superan, promedio, el 10 % de la dimensión de la planta.

Para la dirección Y, de longitud total 25 m, las máximas excentricidades no superan, promedio, el 8 % de la dimensión de la planta.

Tabla No. 9. Distribución de Cortes Elásticos en Altura. corresponde a sismo en X
La tabla muestra los cortantes, V, en X e Y.

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
Story6	DYNX Max	Bottom	0	112,5	14,1
Story5	DYNX Max	Bottom	0	745,2	65
Story4	DYNX Max	Bottom	0	1989,3	148,9
Story3	DYNX Max	Bottom	0	2942,3	232
Story2	DYNX Max	Bottom	0	3646,6	292,9
Story1	DYNX Max	Bottom	0	3909,9	312,8

Fuerzas Elásticas por nivel, derivadas del análisis dinámico, aplicadas en forma estática. Dada la diferencia menor entre cortes elásticos en X e Y, se opta aplicar el máximo, e igual en ambas direcciones, y de acuerdo a lo indicado en la tabla No.10.

Tabla No. 10. Distribución adoptadas de Fuerzas (F), Elásticas (E_{last}) y Cortes (V) en Altura en ambas direcciones, x e y, cuando actúa el sismo en X (o en , Y independientemente).

Story	$F_{x_{Elast}}$	$F_{y_{Elast}}$	$V_{x_{Elast}}$	$V_{y_{Elast}}$
6	113	14	113	14
5	632	51	746	65
4	1244	84	1990	149
3	953	83	2943	232
2	705	61	3647	293
1	264	20	3911	313
Σ	3911	313		

5.6.2 Desplazamientos Horizontales y control de distorsiones de piso.

Las Figs. 19 y (20), (a) y (b), muestran los desplazamientos horizontales y las distorsiones de piso resultantes, respectivamente, en las direcciones X e Y.

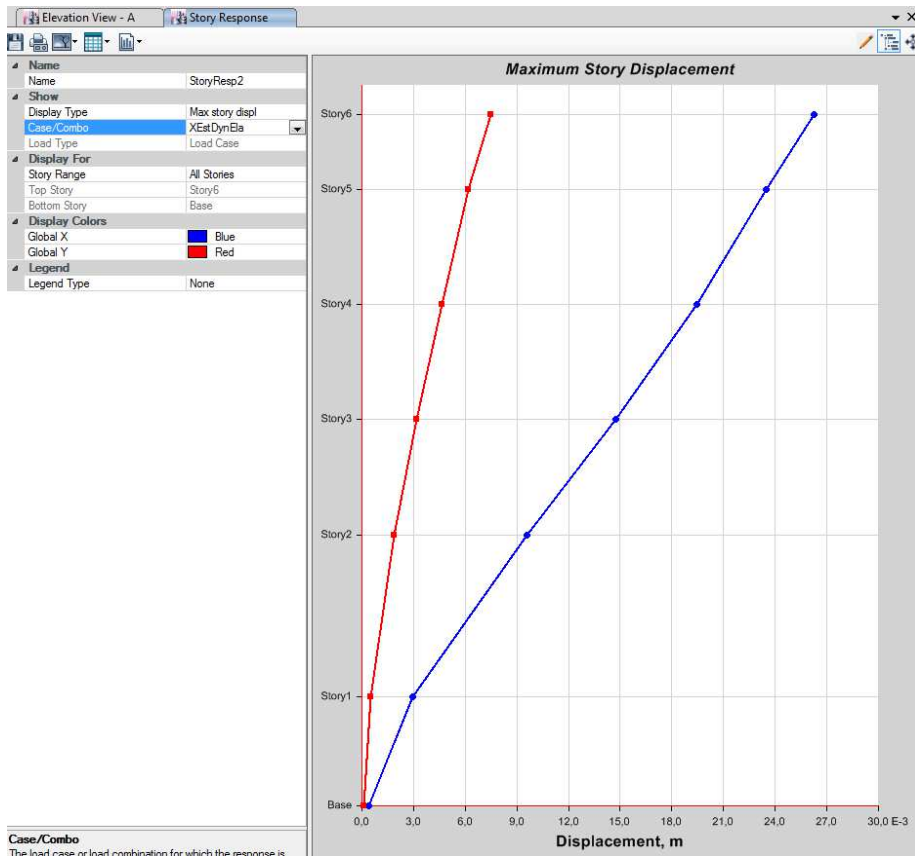
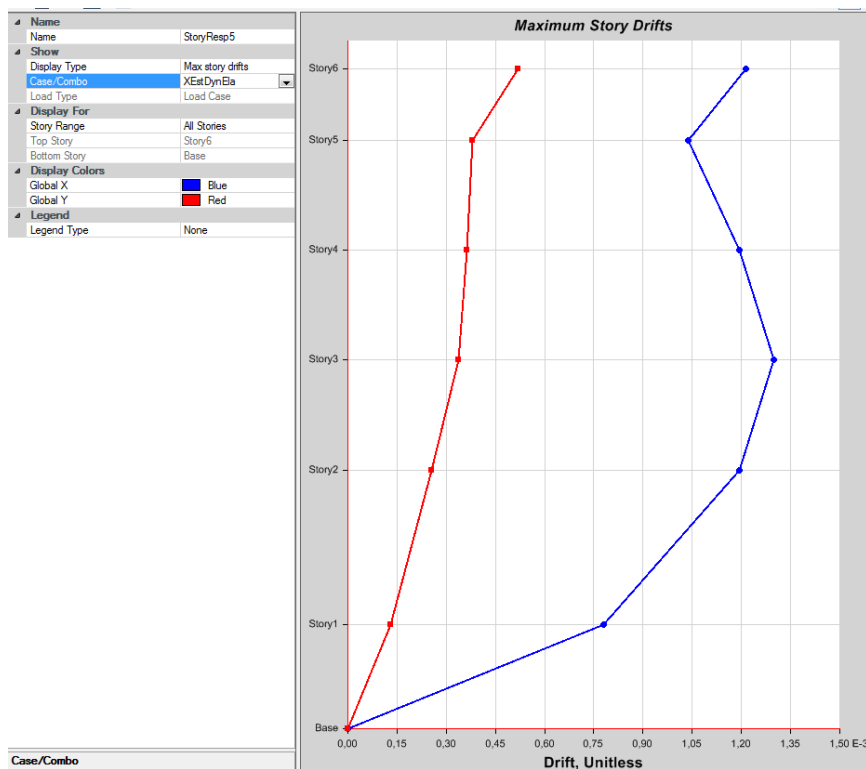


Fig.19 (a) Desplazamientos horizontales en X con el Nuevo Diseño. (b) Distorsiones de piso.



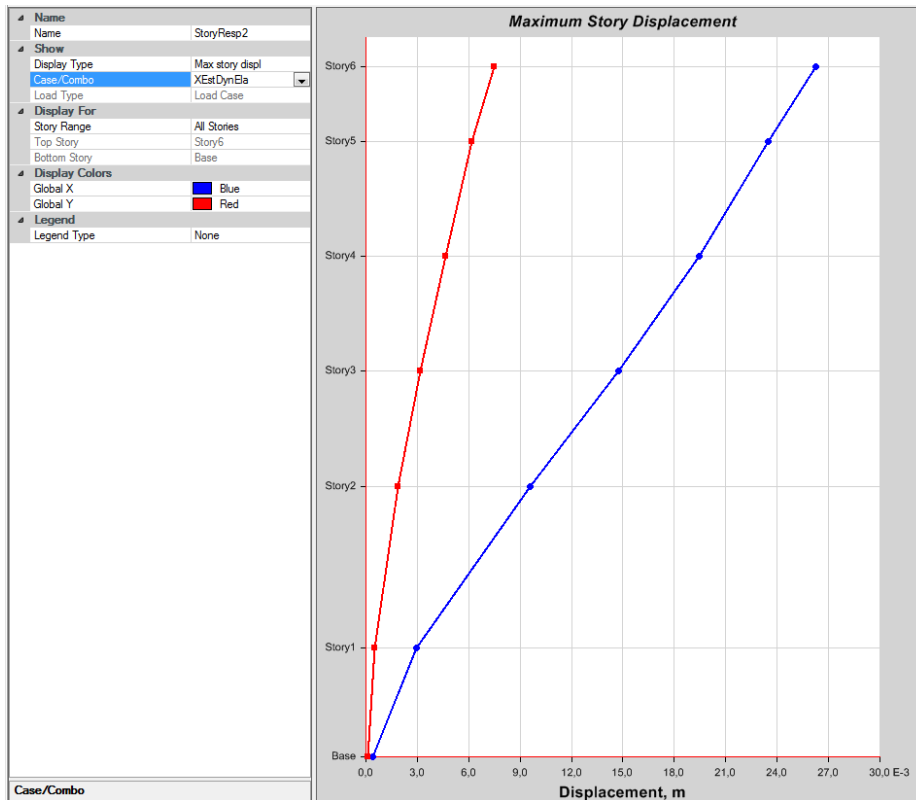
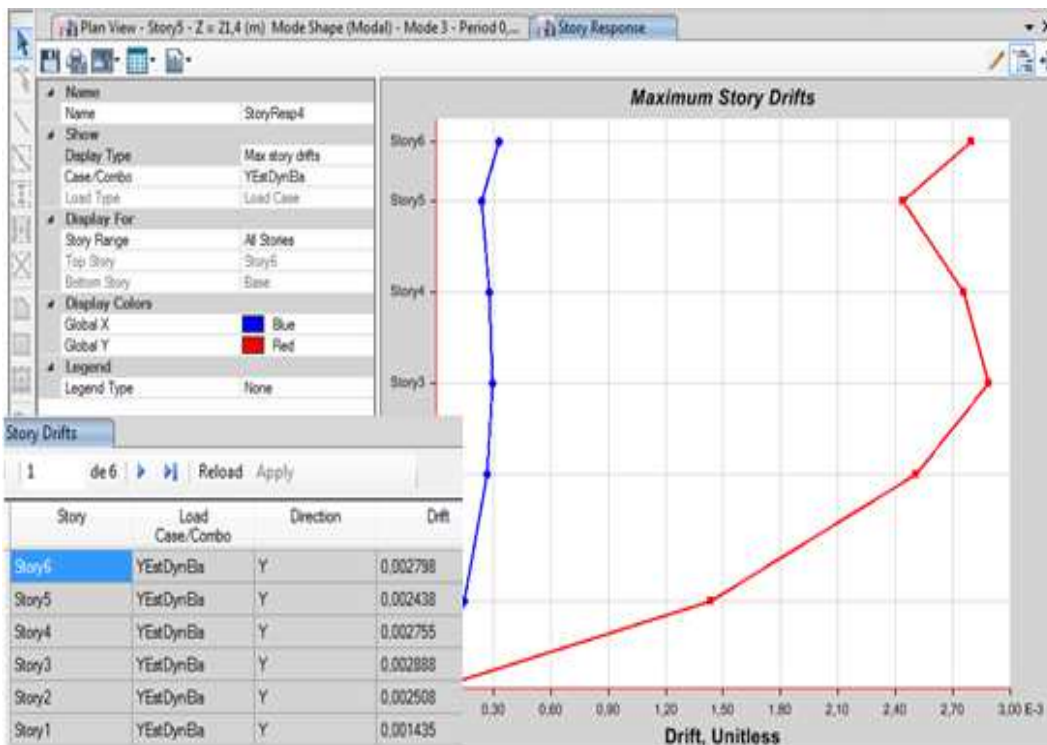


Fig.20 (a) Desplazamientos horizontales en Y con el Nuevo Diseño. (b) Distorsiones de piso.



Se ve que ahora, las máximas distorsiones de piso, **0.3%**, son casi tres (3) veces menos que las máximas permitidas, **1.0 %**, en la dirección Y. En la dirección X, las distorsiones son aún mucho menores de las del límite impuesto. Por tratarse de un hospital, es conveniente limitar al máximo los desplazamientos y las distorsiones.

5.7 Acciones Sísmicas de Diseño (últimas) Inelásticas

Dado que para el diseño por resistencia se necesitan las fuerzas últimas inelásticas, se procede a seleccionar un factor de comportamiento R para reducir el espectro elástico, y además, se debe tener en cuenta el factor de riesgo $\gamma_r=1.5$, el cual no se debe incluir al momento de verificar las deformaciones.

En las tablas No.11 se muestran las combinaciones de estados de carga que incluyen la acción sísmica.

Se definen los estados de sismo combinados con las posibilidades de cargas gravitatorias máximas, MAX, y mínimas, MIN, de acuerdo a los criterios de superposición del reglamento, antes descriptas.

DLEXMIN significa combinación de cargas D y L, valores mínimos, con Sismo E dirección X.

DLEXMAX significa combinación de cargas D y L, valores máximos, con Sismo E, dirección X.

DLEYMIN significa combinación de cargas D y L, valores mínimos, con Sismo E dirección Y.

DLEYMAX significa combinación de cargas D y L, valores máximos, con Sismo E, dirección Y.

Para obtener las solicitaciones últimas por sismo puro, que se designan como EXRed y EYRed, para sismo en X e Y respectivamente, reducidas por el factor R , se ha adoptado un factor de comportamiento $R=4$, pero se ha amplificado las acciones elásticas por el factor de riesgo, $\gamma_r=1.5$. El factor de reducción resulta entonces ($1.5/4=0.375$), como indica la tabla.

En las Fig.21 se presenta la distribución de cortes dinámicos últimos resultantes en la altura del edificio, iguales en la dirección longitudinal X-X, y la transversal Y-Y. Los cortantes basales resultan cercanos a 1500 ton . Corresponde a acciones ya reducidas por R y amplificadas por $\gamma_r=1.5$.

Tabla No. 11. Estados básicos de cargas y Combinaciones, Modelo HOSP-BAR V5.3.LosaPB

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: DLEXMIN

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Not

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
DEAD	0,83
LIVE	0,5
EXRed	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: DLEXMAX

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
DEAD	1,17
LIVE	0,5
EXRed	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: DLEYMAX

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
DEAD	1,17
LIVE	0,5
EYRed	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: DLEYMIN

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
DEAD	0,83
LIVE	0,5
EYRed	1

Load Case Data

General

Load Case Name: EXRed

Load Case Type: Linear Static

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: MsSrc1

P-Delta/Nonlinear Stiffness

Use Preset P-Delta Settings: None

Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	XEstDynEla	0,375

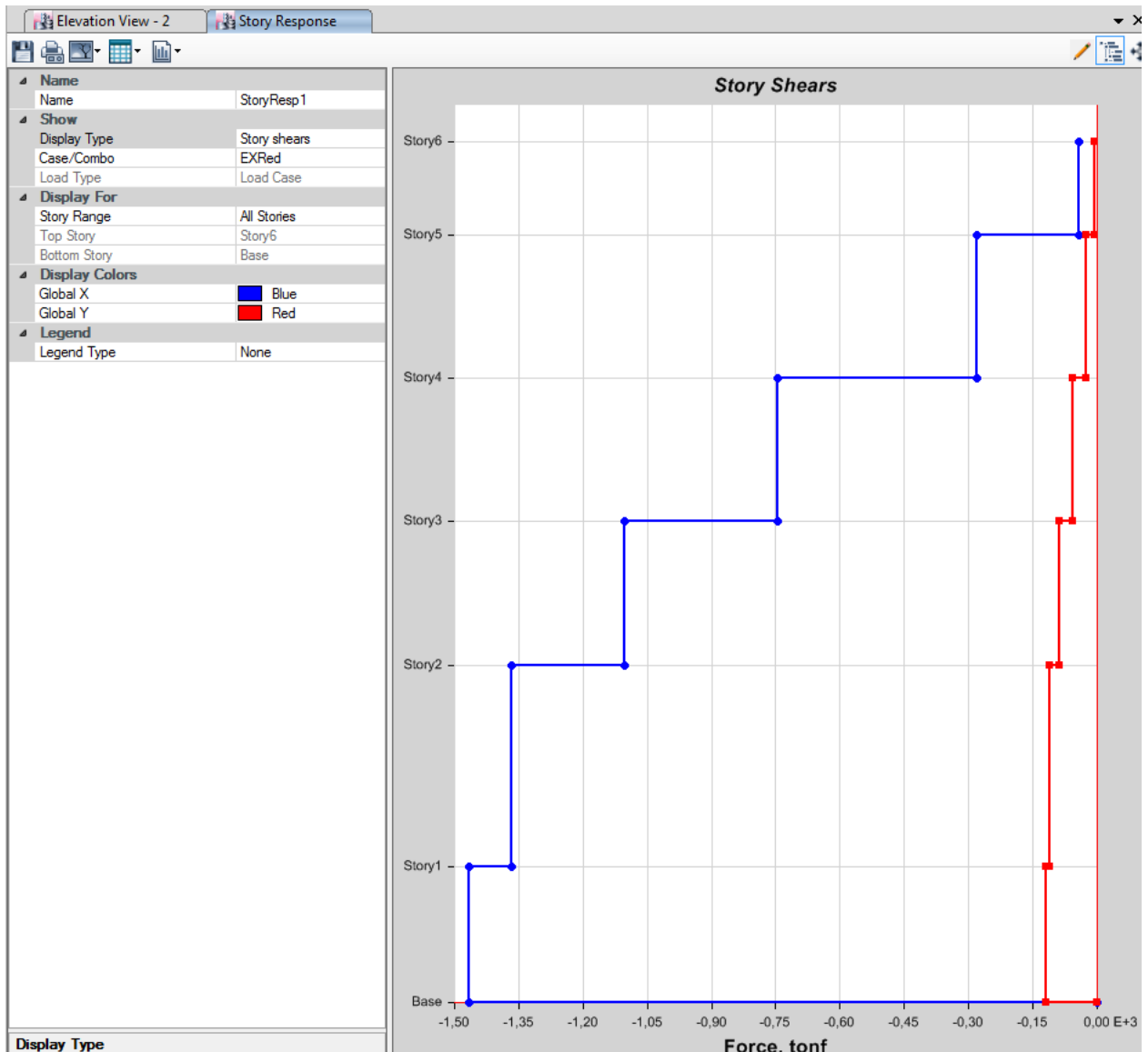


Fig.21 Distribución fuerzas reducidas corte en altura para verificación resistencias de diseño.

5.1 Comparación de Esfuerzos Últimos entre Diseño Original y Nuevo Diseño.

5.1.1 Columnas

En las Figs. 22 (a) y (b) se muestran esfuerzos internos de las columnas, momentos flectores y esfuerzos de corte, en la dirección X-X, para el **Diseño Original**. Línea A, prácticamente igual a F. Estas gráficas fueron presentadas en Ref.[1].

En las Figs. 23 (a) y (b) se muestran esfuerzos internos de las columnas, momentos flectores y esfuerzos de corte, en la dirección X-X, para el **Nuevo Diseño**. Línea A.

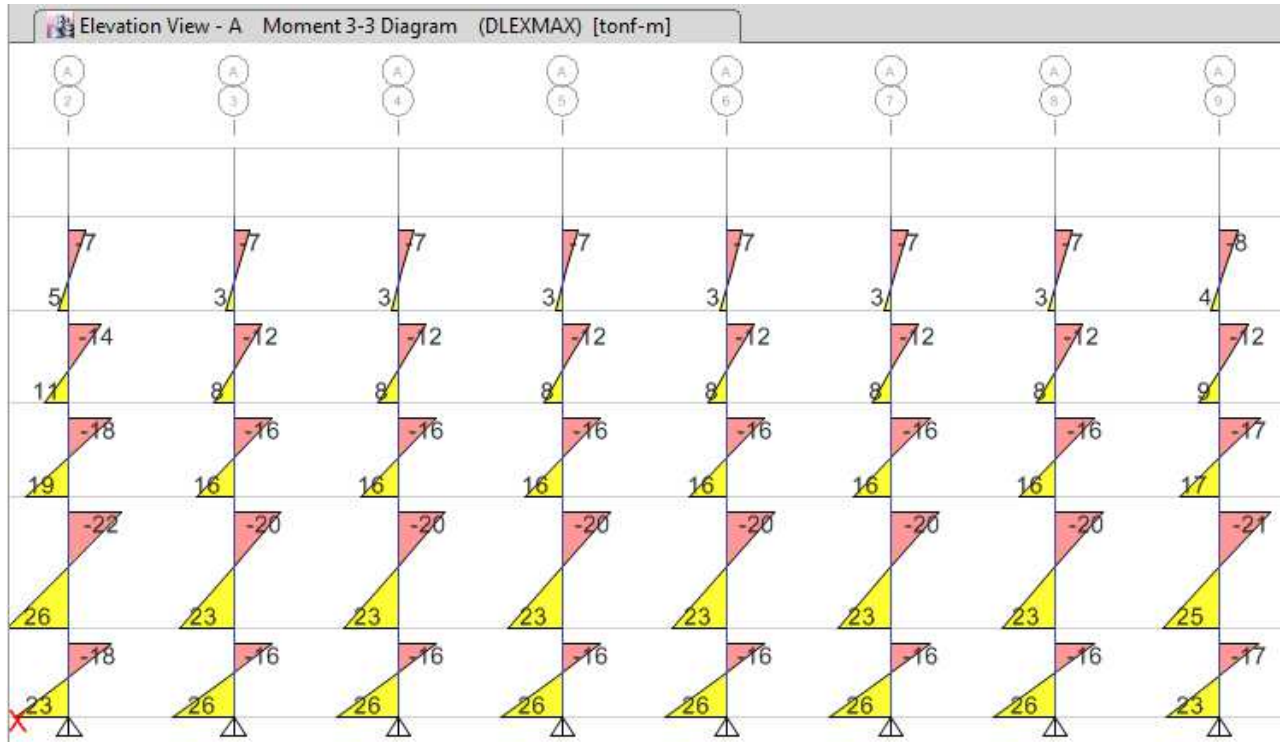
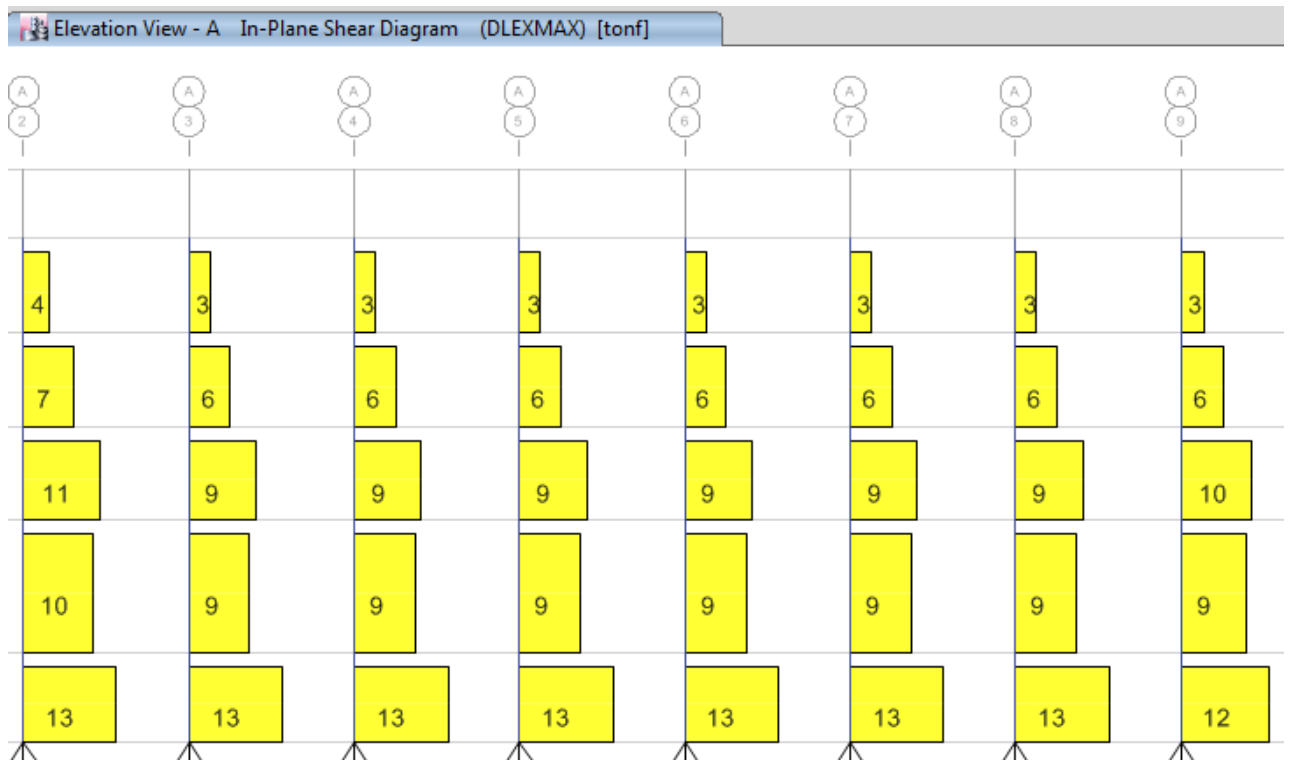


Fig.22 Línea A. Columnas. Diseño original. (a) Momentos; (b) cortes.



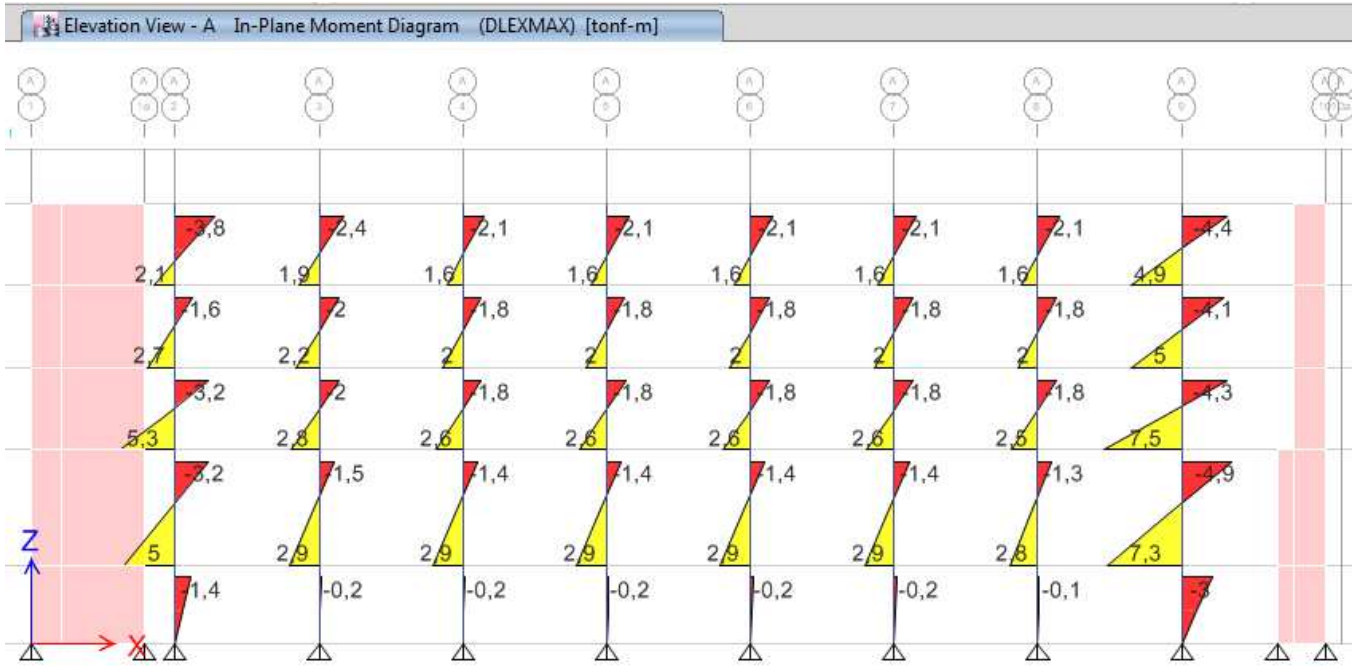
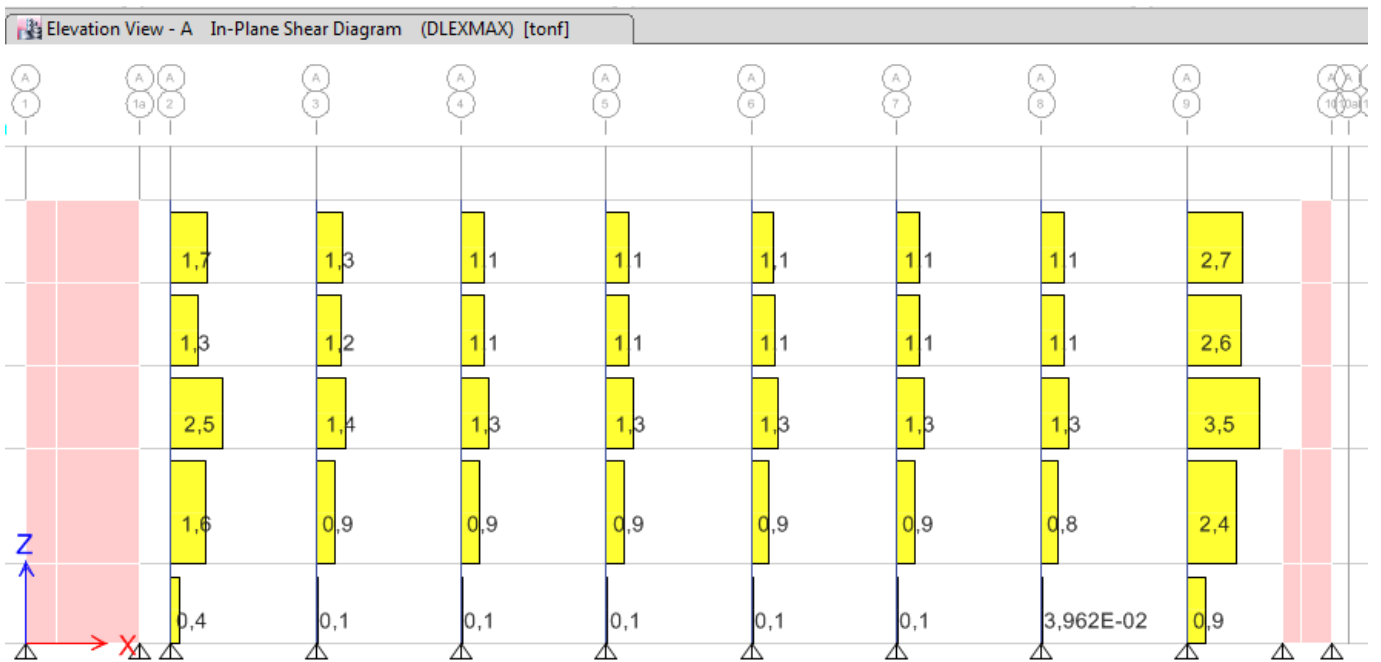


Fig.23 Línea A. Columnas. Nuevo Diseño. (a) Momentos; (b) cortes.



Conclusión:

A partir del Nuevo diseño, las solicitaciones, tanto los momentos flectores como los esfuerzos de corte, en toda la línea A han disminuido notablemente

En las Figs. 24 se muestran esfuerzos internos en columnas en la dirección X-X, para el **Diseño Original**. Línea B.

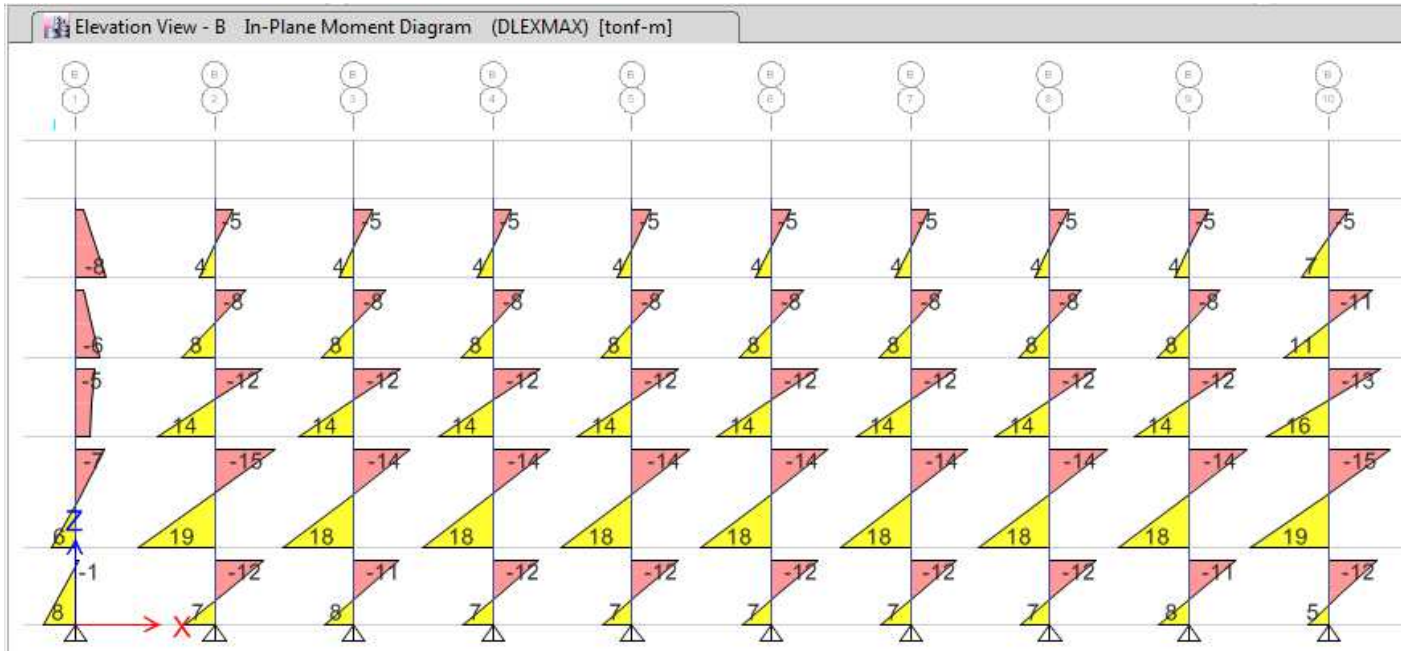
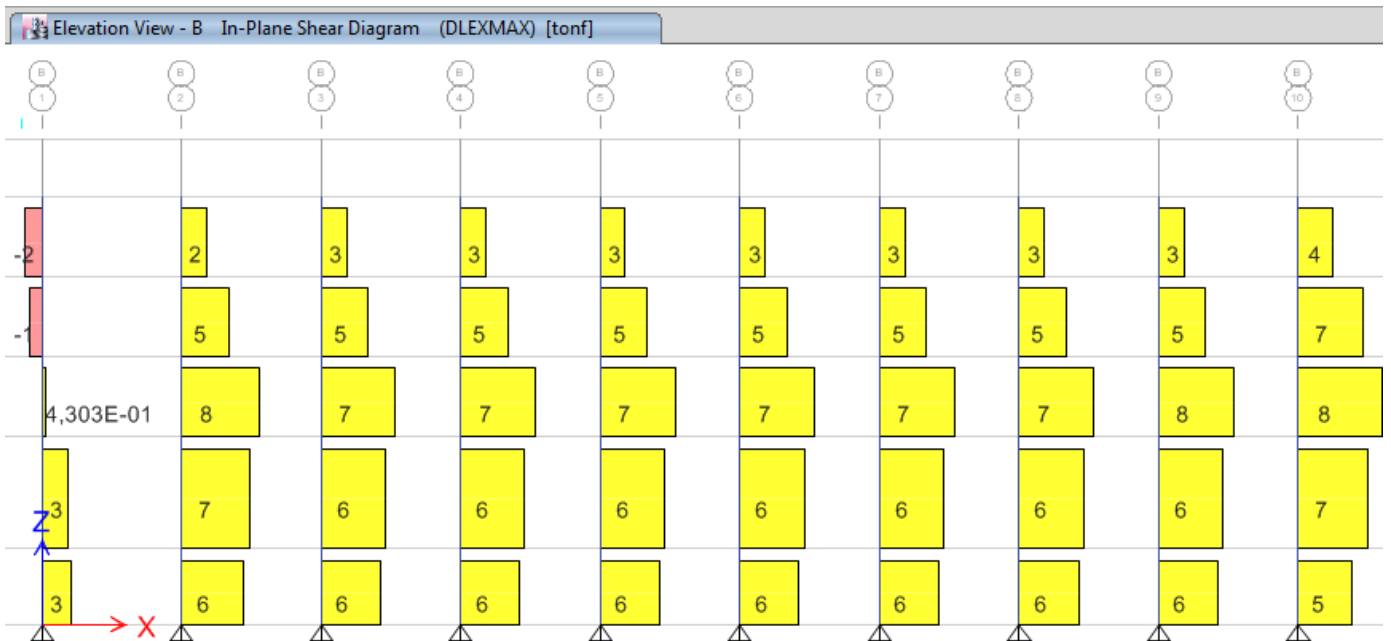


Fig. 24. Línea B. Columnas. Diseño original. (a) Momentos; (b) cortes.



En las Figs. 25 se muestran esfuerzos internos en columnas en la dirección X-X, para el **Nuevo Diseño**. Línea B.

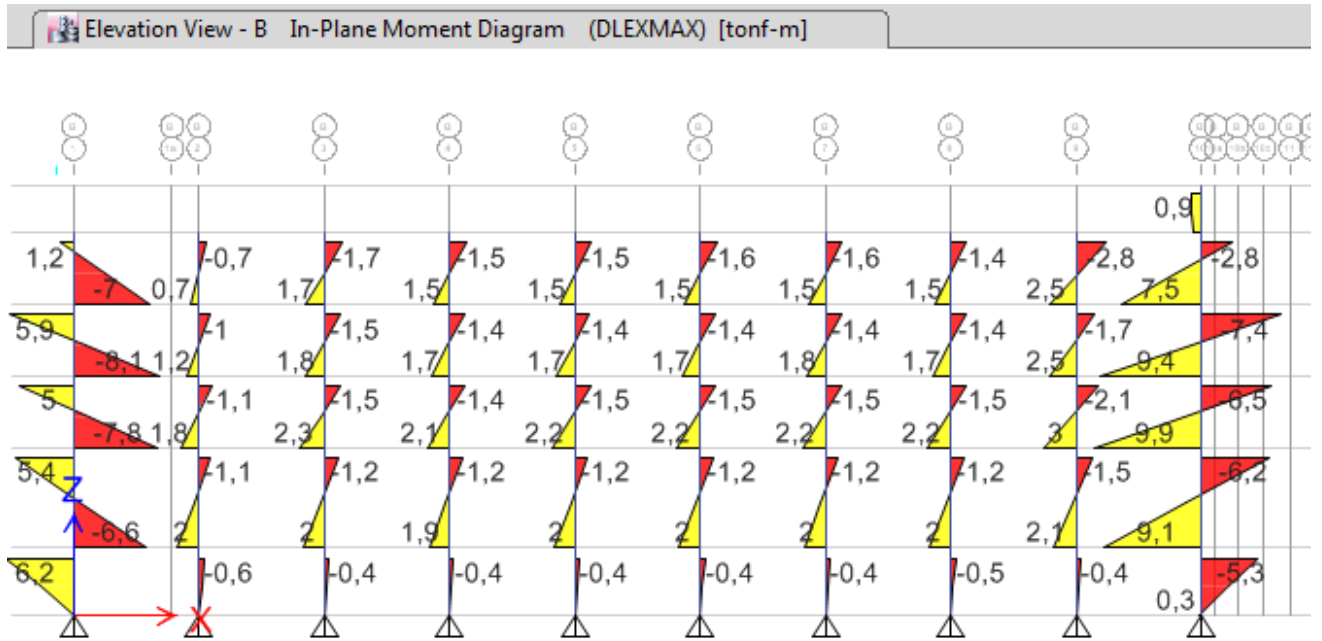
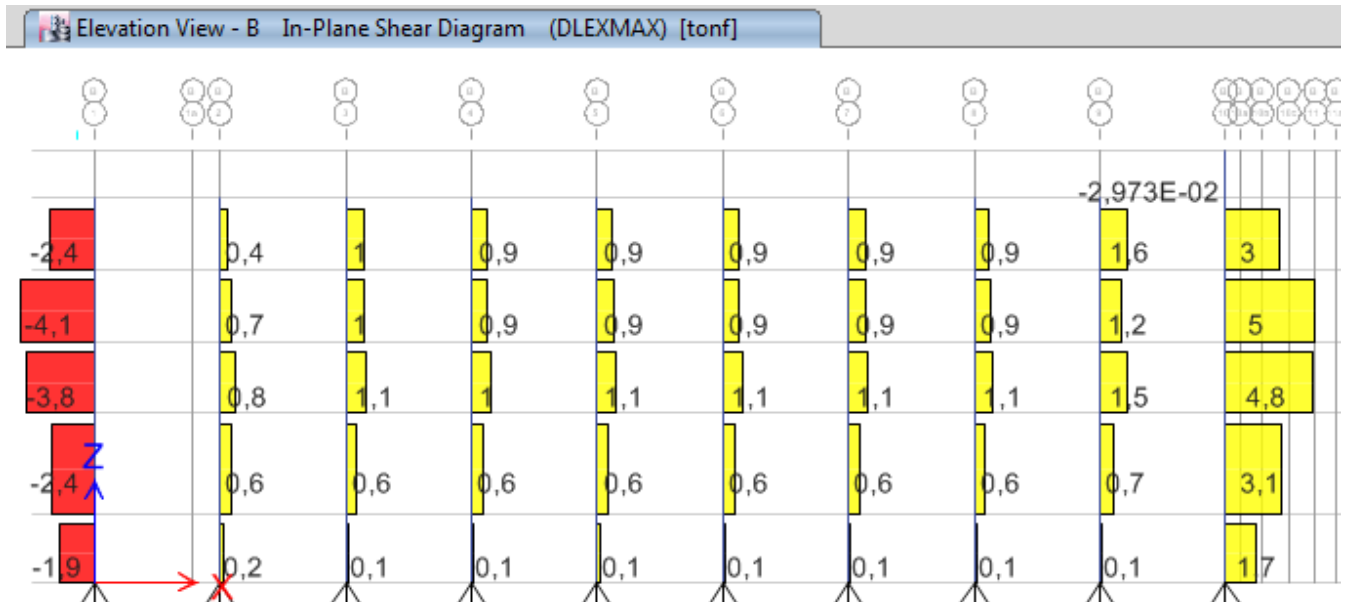


Fig. 25. Línea B. Columnas. Nuevo diseño. (a) Momentos; (b) cortes.



En las Figs. 26 se muestran esfuerzos internos en columnas en la dirección X-X, para el **Diseño Original**. Línea C.

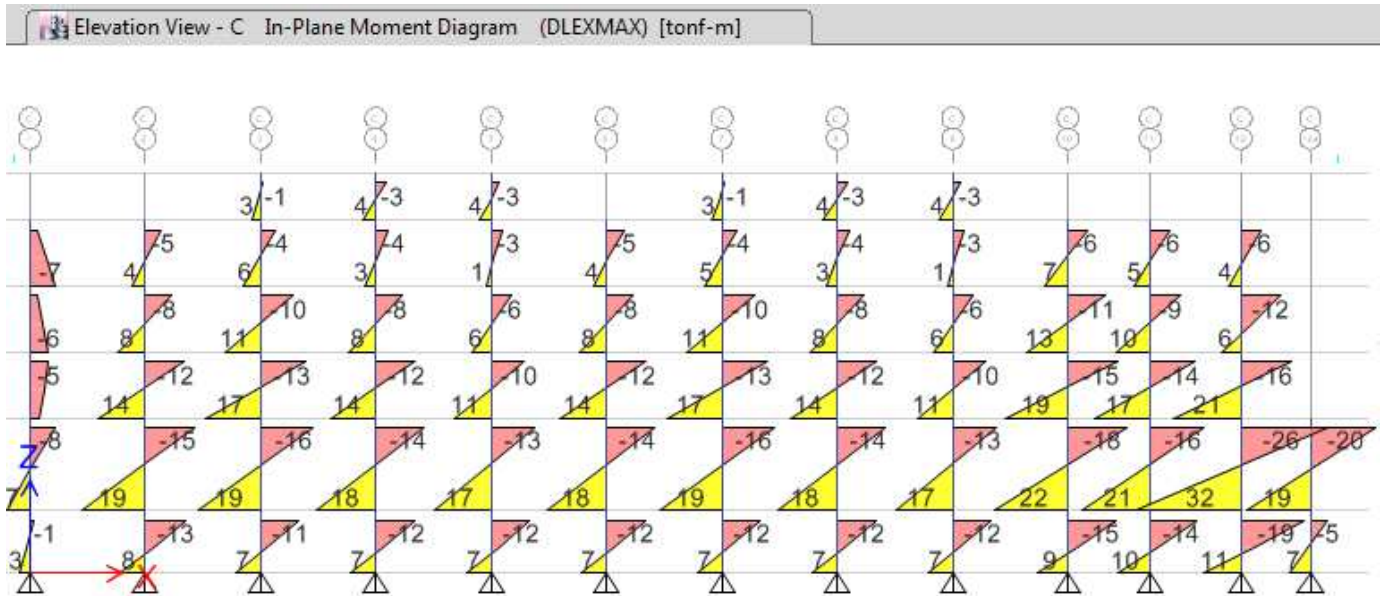
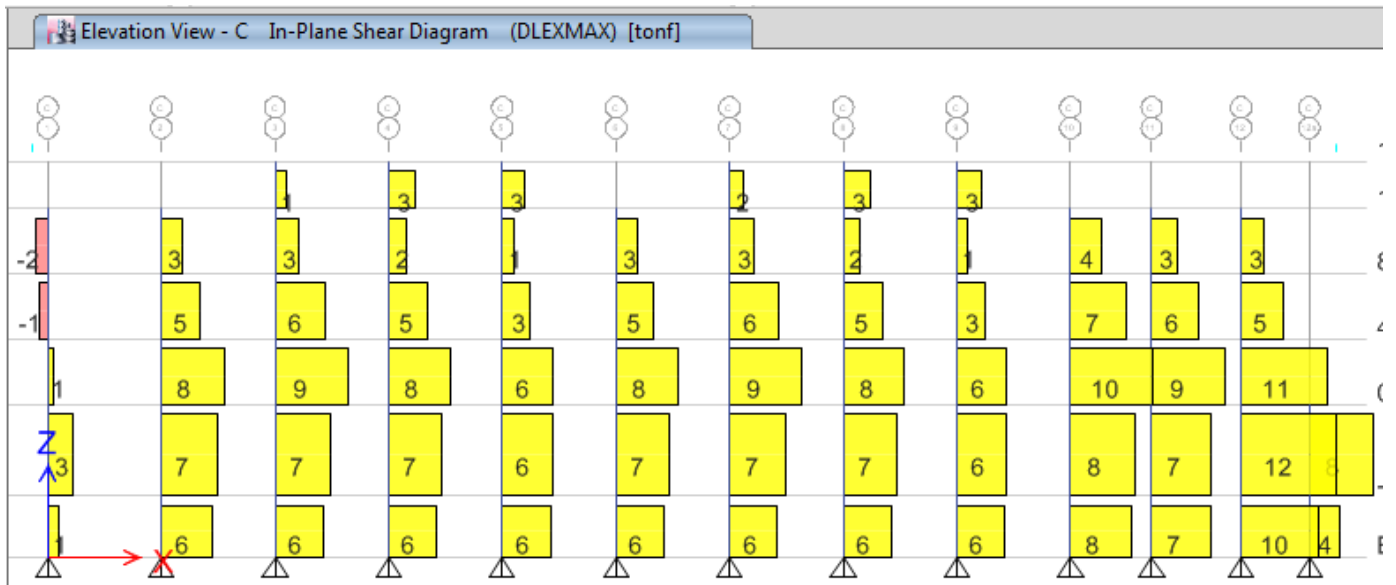


Fig.26 Línea C. Columnas. Diseño original.(a) Momentos; (b) cortes.



En las Figs. 27 se muestran esfuerzos internos en columnas en la dirección X-X, para el **Nuevo Diseño. Línea C.**

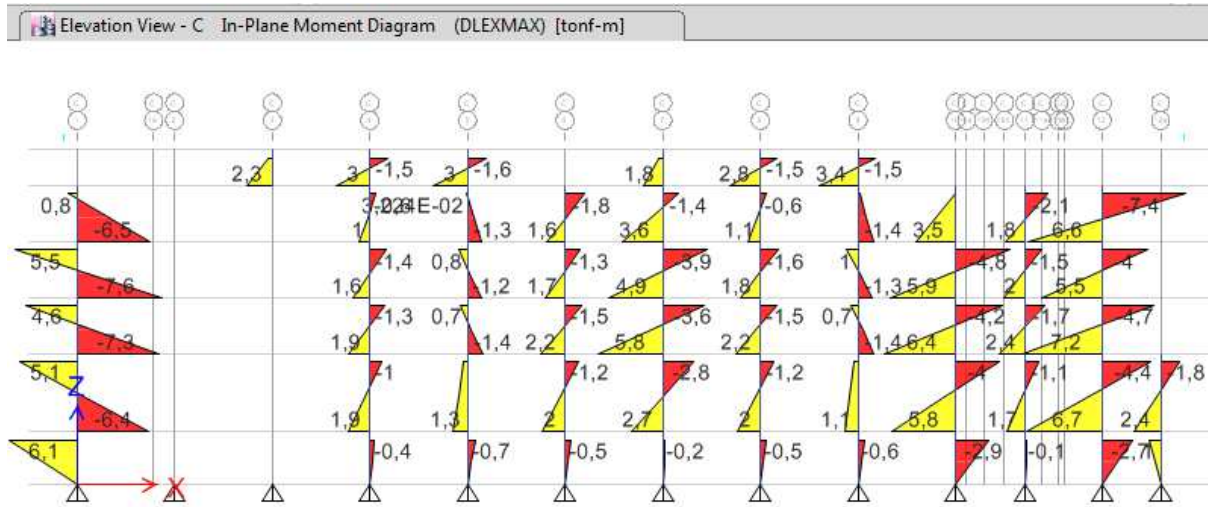
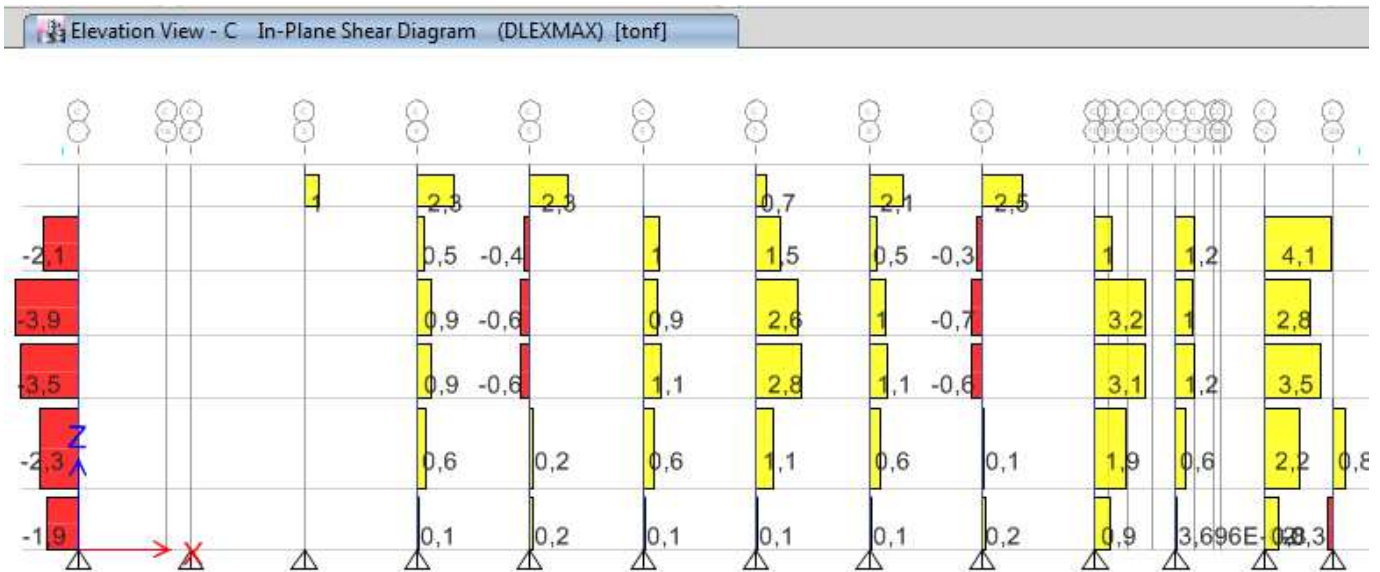


Fig. 27. Línea C. Columnas. Nuevo diseño; (a) Momentos y (b) cortes.



En las Figs. 28 se muestran esfuerzos internos en columnas en la dirección Y-Y, para el **Diseño Original**. Línea 4.

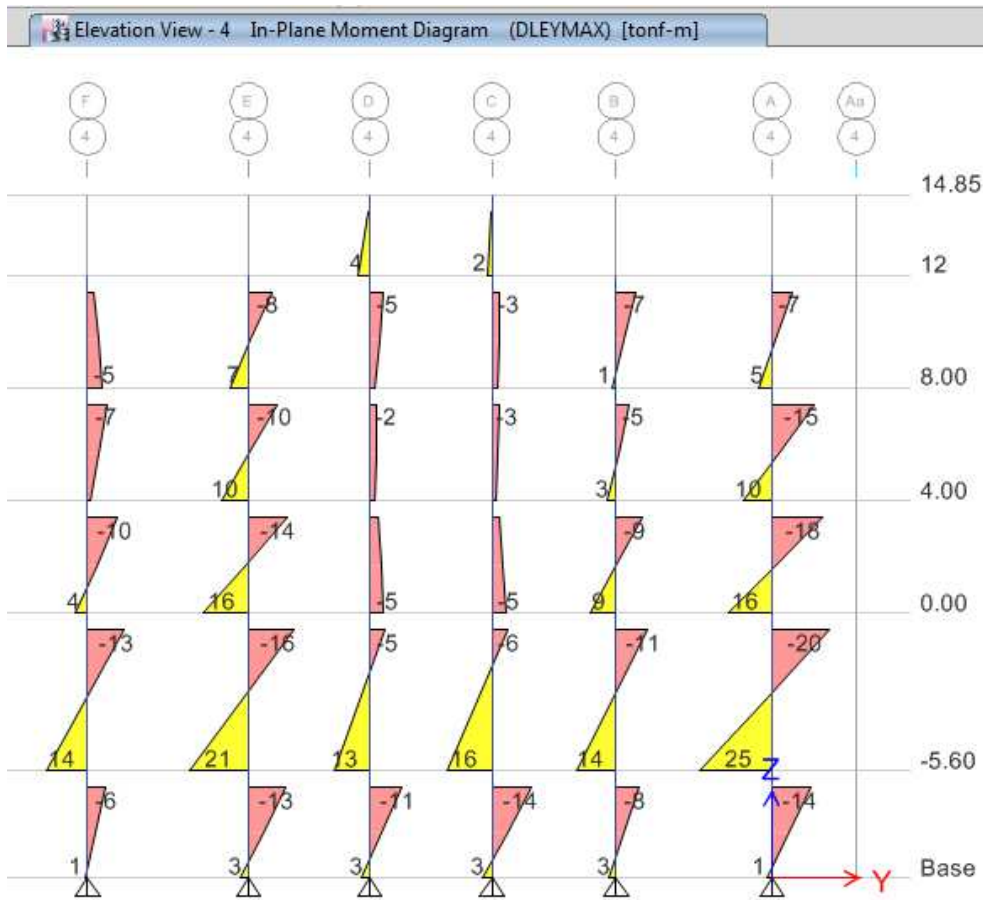
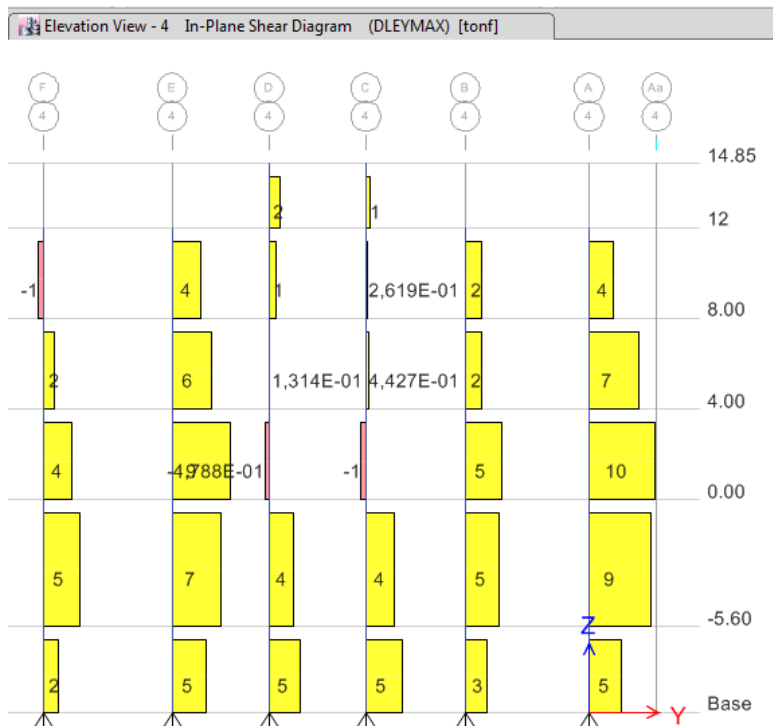


Fig. 28. Línea 4. Columnas. Diseño original. (a) Momentos; (b) cortes.



En las Figs. 29 se muestran esfuerzos internos en columnas en la dirección Y-Y, para el **Nuevo Diseño**. Línea 4.

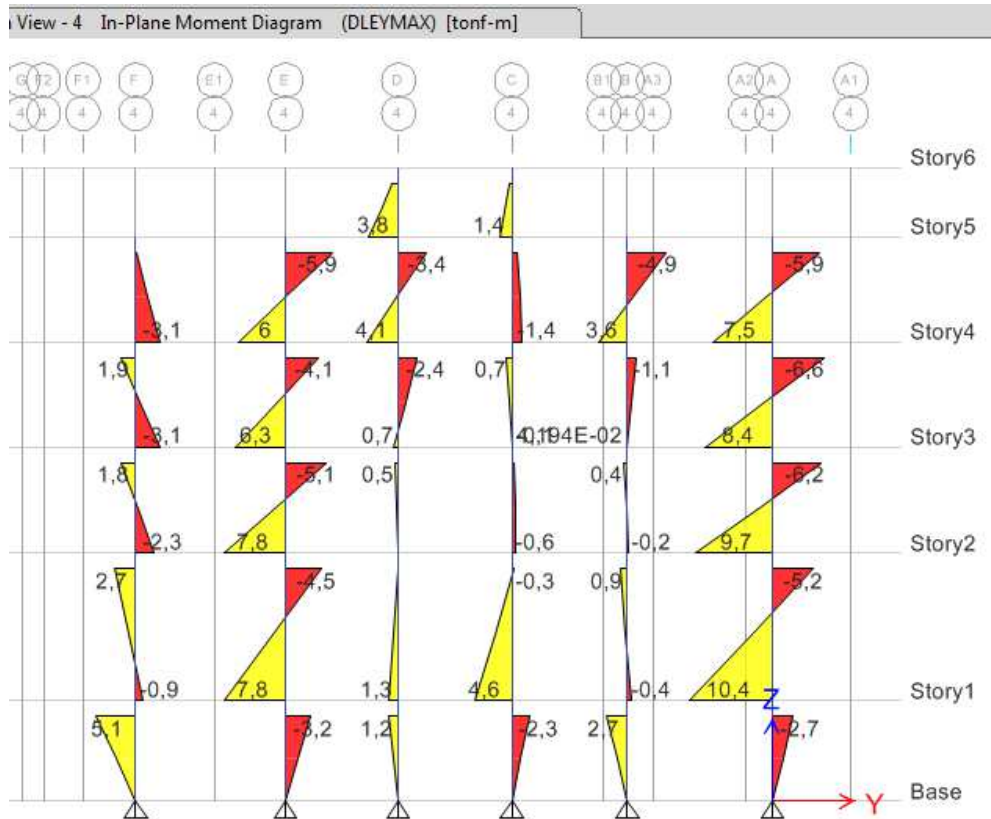
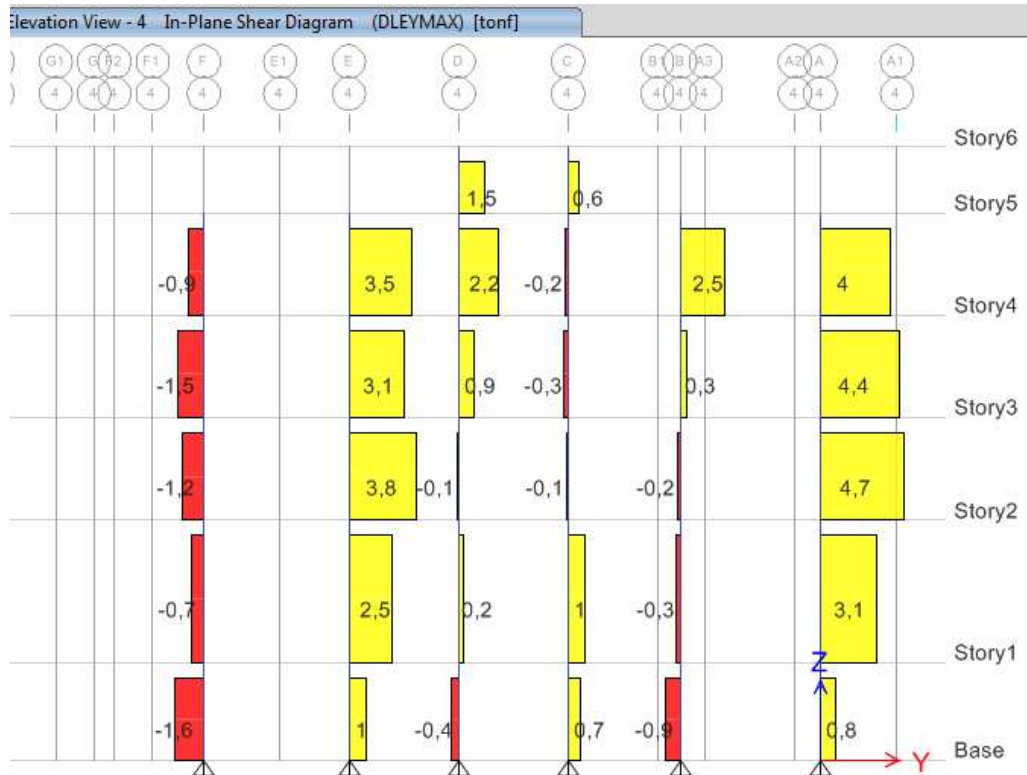


Fig. 29. Línea 4. Columnas. Nuevo diseño; (a) Momentos; (b) Cortes.



5.1.2 Vigas

En las Figs. 30 se muestran esfuerzos internos de las vigas en la dirección X-X, para el diseño Original, con sismo. Línea A, igual a F. Estos gráficos fueron presentados en Ref.[1].

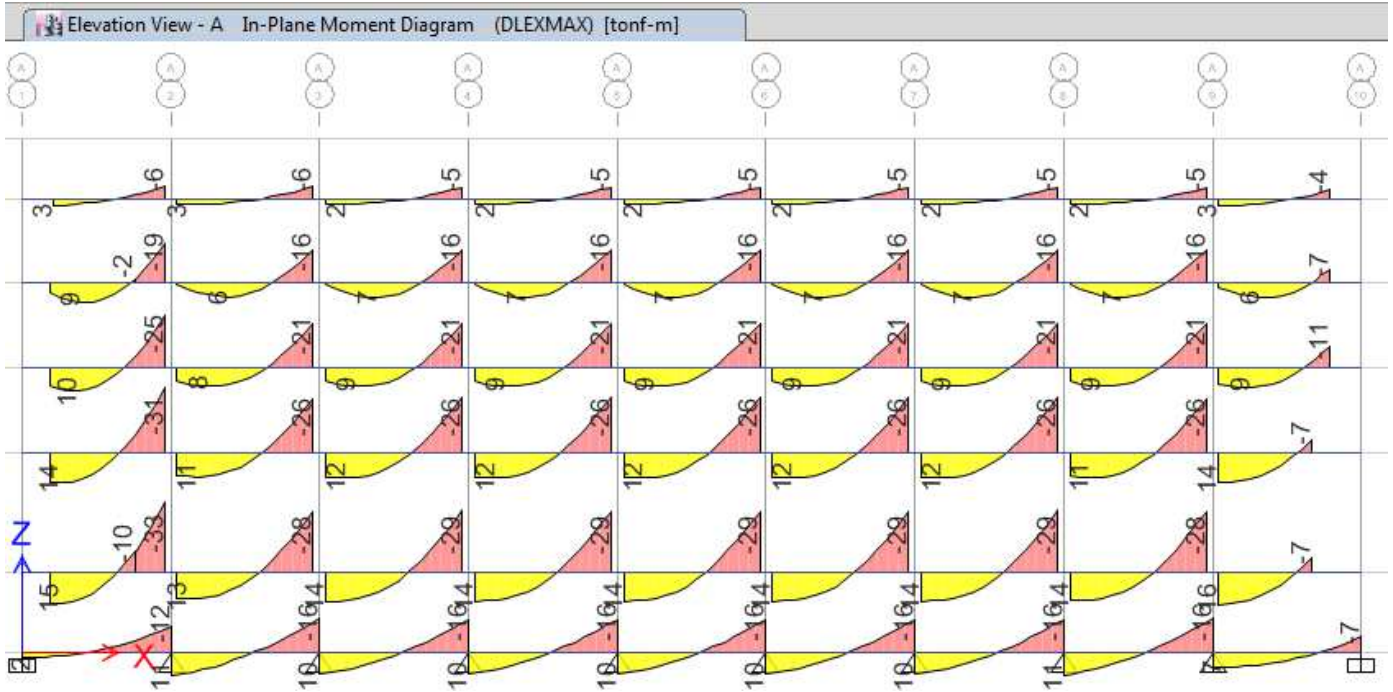


Fig. 30(a) Línea A. Diseño Original con sismo.

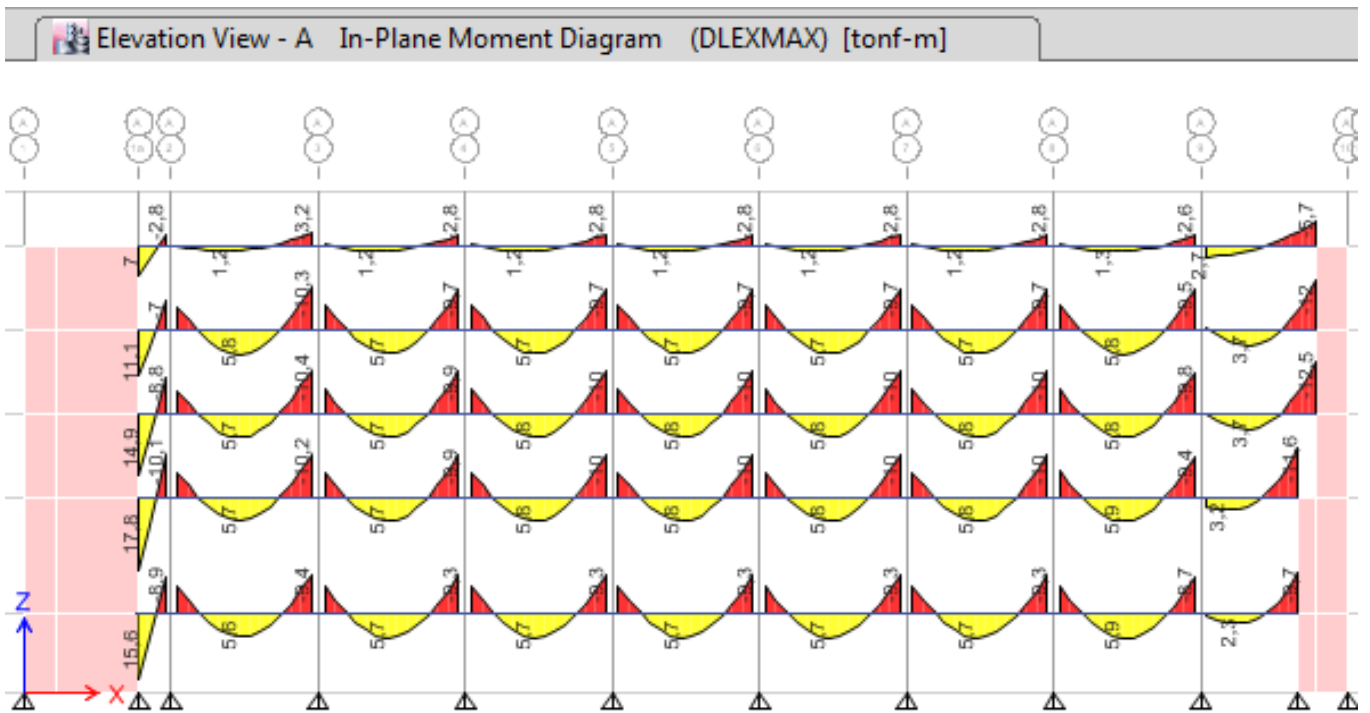


Fig. 30(b) Línea A. Nuevo Diseño con sismo.

En las Figs. 30(b) se muestran, línea A, esfuerzos internos de las vigas en la dirección X-X, para el Nuevo diseño.

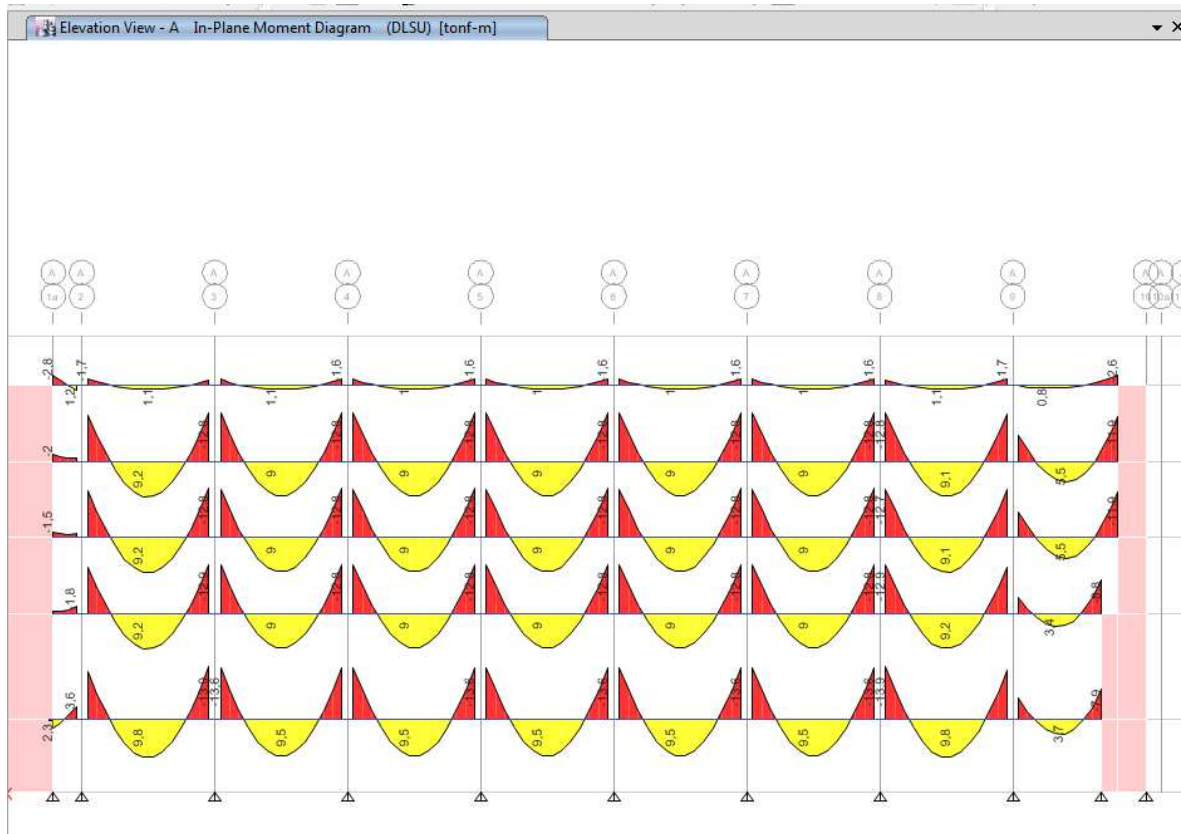


Fig. 30 (c). Línea A. Nuevo Diseño. Combinación DLU.

En las Figs.30(c) se muestran, línea A, esfuerzos internos de las vigas en la dirección X-X, para el Nuevo diseño, para cargas gravitatorias solamente.

Observaciones:

- 1) Se ve que con el nuevo diseño las solicitaciones de momentos en las vigas han disminuido considerablemente en combinación con sismo;
- 2) Con el nuevo diseño, no son las combinaciones con sismo las que controlan;
- 3) El diseño de las vigas está controlado por la combinación de cargas gravitatorias últimas.

En las Figs. 31(a) se muestran esfuerzos internos de las vigas en la dirección X-X, para el diseño Original, con sismo. Línea B. Estos gráficos fueron presentados en Ref.[1].

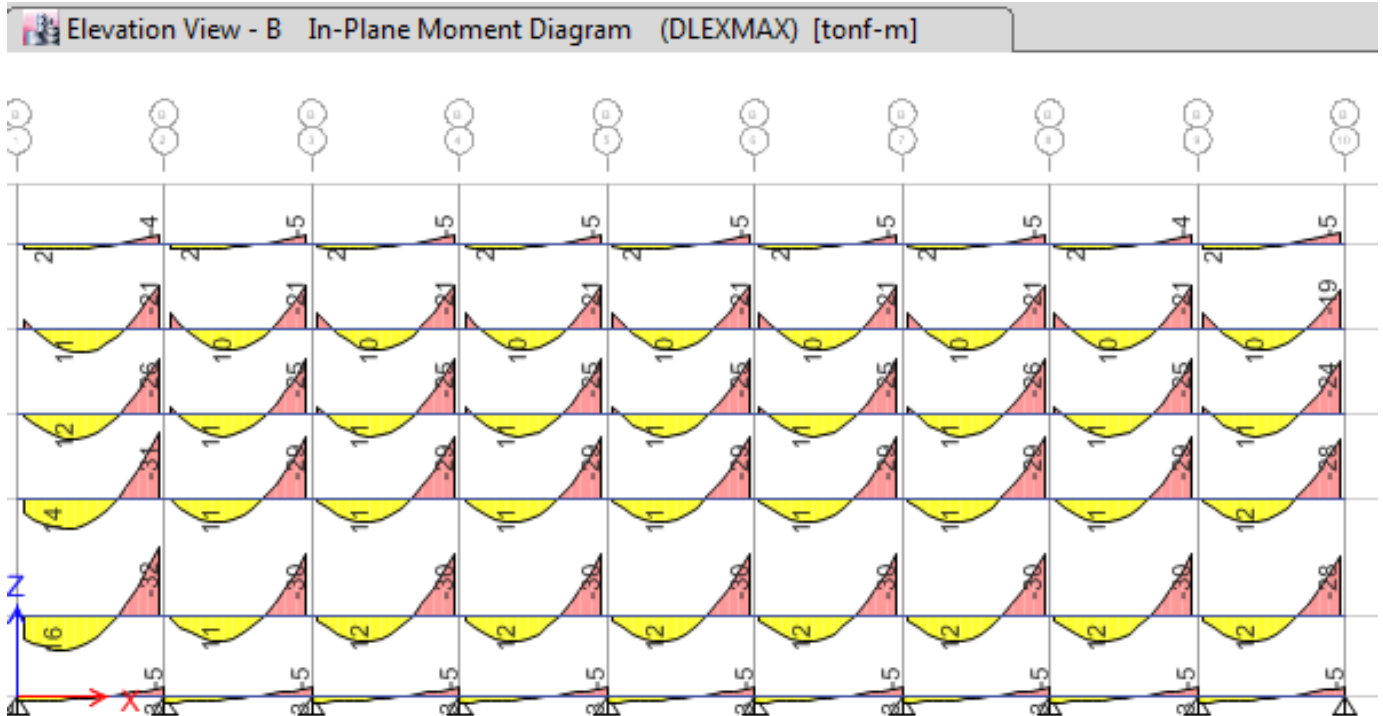


Fig. 31(a). Línea B. diseño original con sismo.

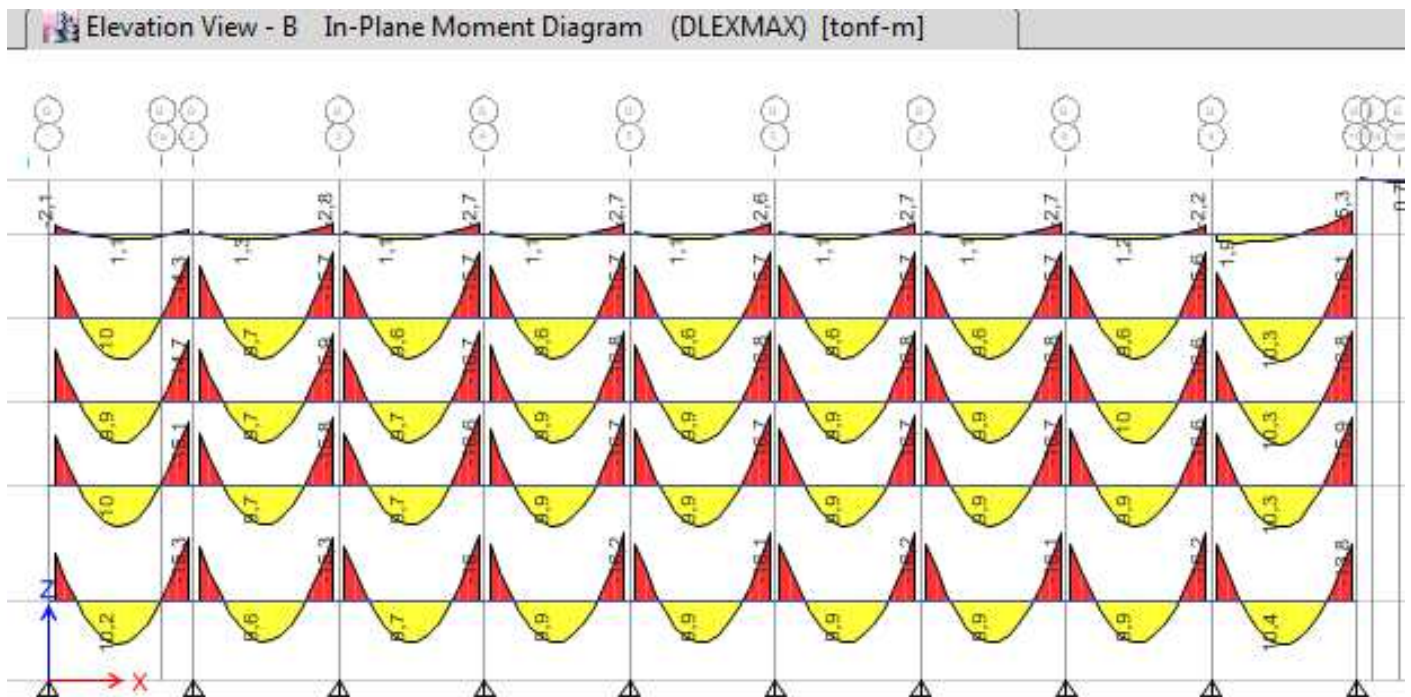


Fig. 31(b). Línea B. Nuevo Diseño con sismo.

En las Figs.31(b) se muestran, línea B, esfuerzos internos de las vigas en la dirección X-X, para el Nuevo diseño, con sismo.

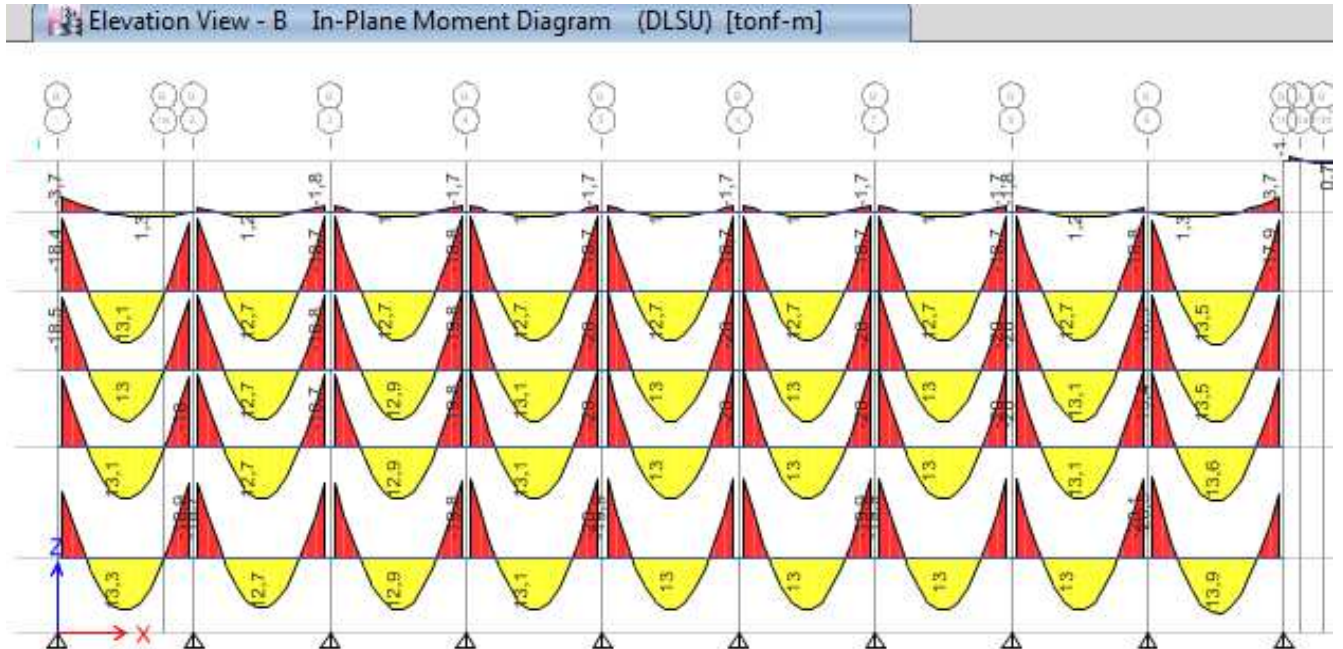


Fig. 31(c) Línea B. Nuevo Diseño. Cargas gravitatorias.

En las Figs.31(c) se muestran, línea B, esfuerzos internos de las vigas en la dirección X-X, para el Nuevo diseño, para cargas gravitatorias solamente.

Observaciones para línea B, ídem Línea A:

- 1) Se ve que con el nuevo diseño las solicitaciones de momentos en las vigas han disminuido considerablemente en combinación con sismo;
- 2) Con el nuevo diseño, no son las combinaciones con sismo las que controlan;
- 3) El diseño de las vigas está controlado por la combinación de cargas gravitatorias últimas.

En las Figs. 32(a) se muestran esfuerzos internos de las vigas en la dirección Y-Y, para el diseño Original, con sismo. Línea 4. Estos gráficos fueron presentados en Ref.[1].

En las Figs.32(b) se muestran, línea 4, esfuerzos internos de las vigas en la dirección Y-Y, para el Nuevo diseño, con sismo.

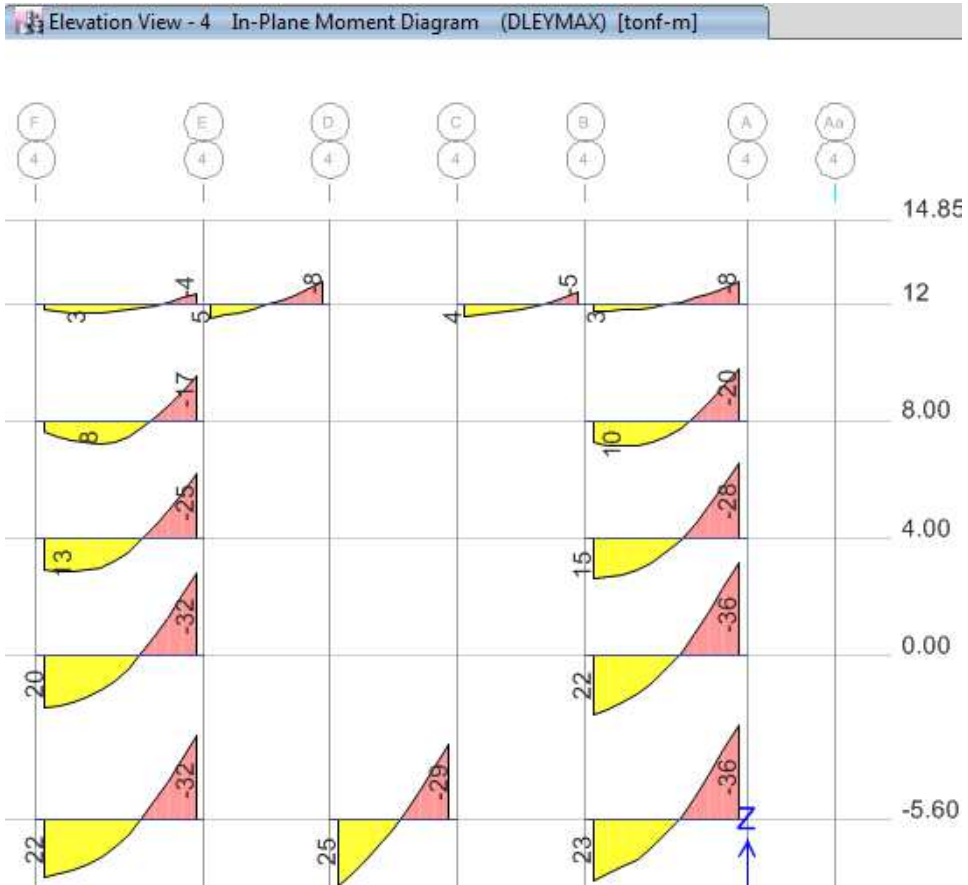


Fig. 32(a) Línea 4. Diseño original con sismo

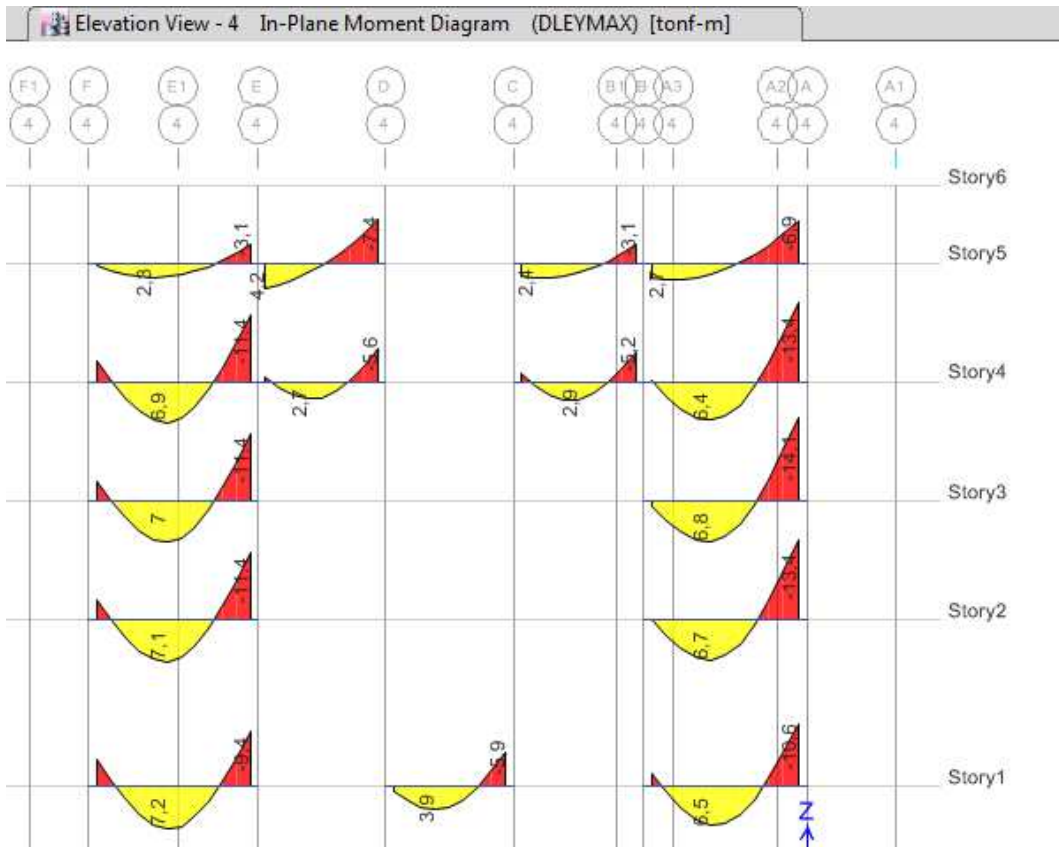


Fig. 32(b) Línea 4. Nuevo Diseño con sismo

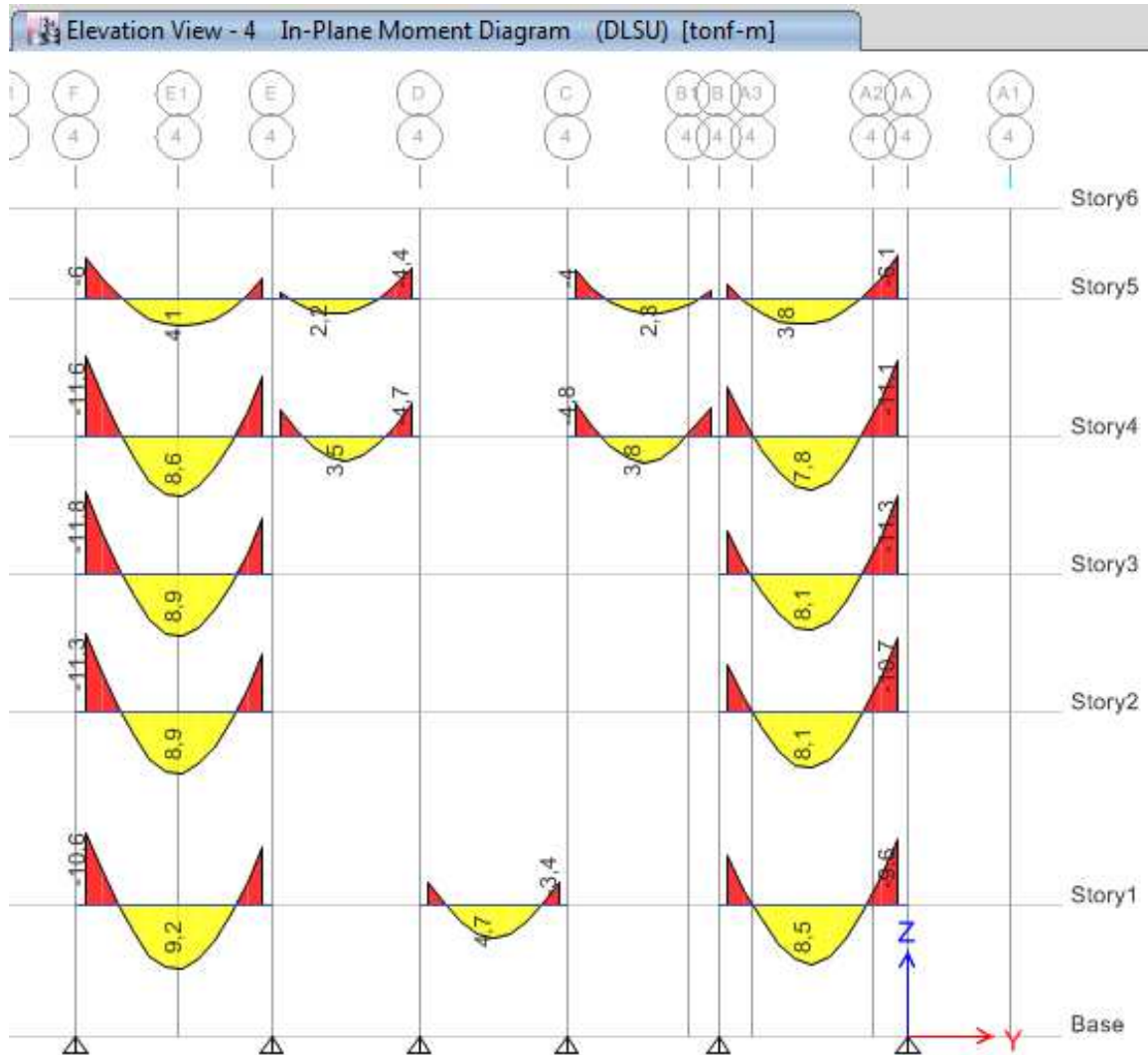


Fig. 32(c). Línea 4. Nuevo Diseño DLU.

Observaciones Línea 4:

- 1) Se ve que con el nuevo diseño las solicitaciones de momentos en las vigas han disminuido considerablemente en combinación con sismo;
- 2) Con el nuevo diseño, en los apoyos extremos, los momentos con sismo son similares a los de DLU. En los tramos controla DLU.

En las Figs. 33(a) se muestran esfuerzos internos de las vigas en la dirección Y-Y, para el diseño Original, con sismo. Línea 6. Estos gráficos fueron presentados en Ref.[1].

En las Figs.33(b) se muestran, línea 6, esfuerzos internos de las vigas en la dirección Y-Y, para el Nuevo diseño, con sismo. En Fig. 33(c) cargas gravitatorias.

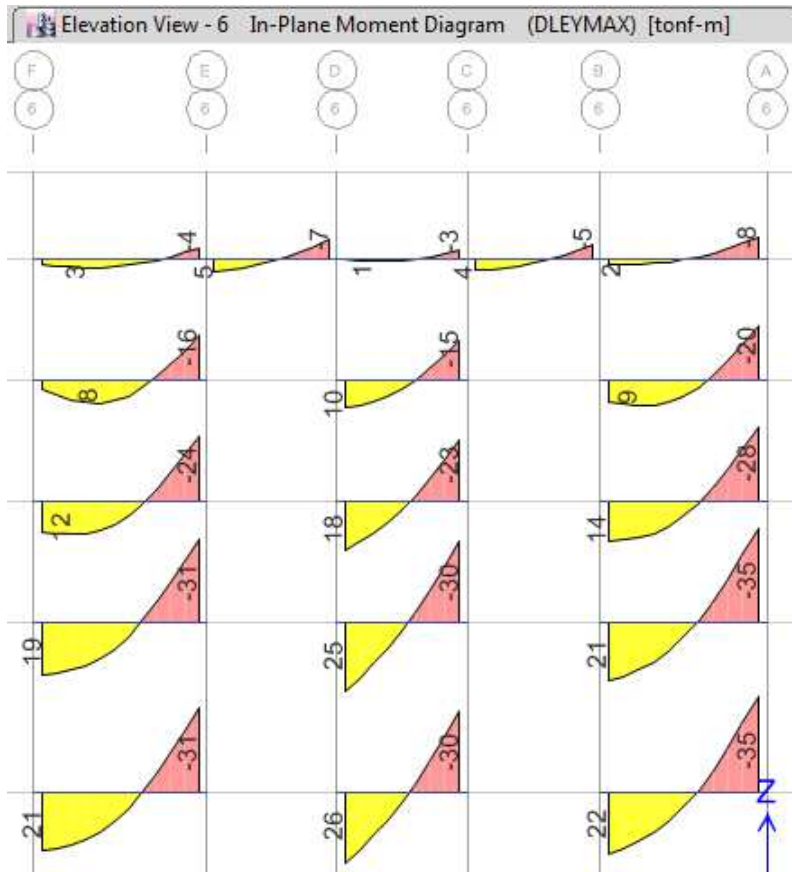


Fig. 33(a) Línea 6. Diseño original. Vigas. Combinación con sismo.

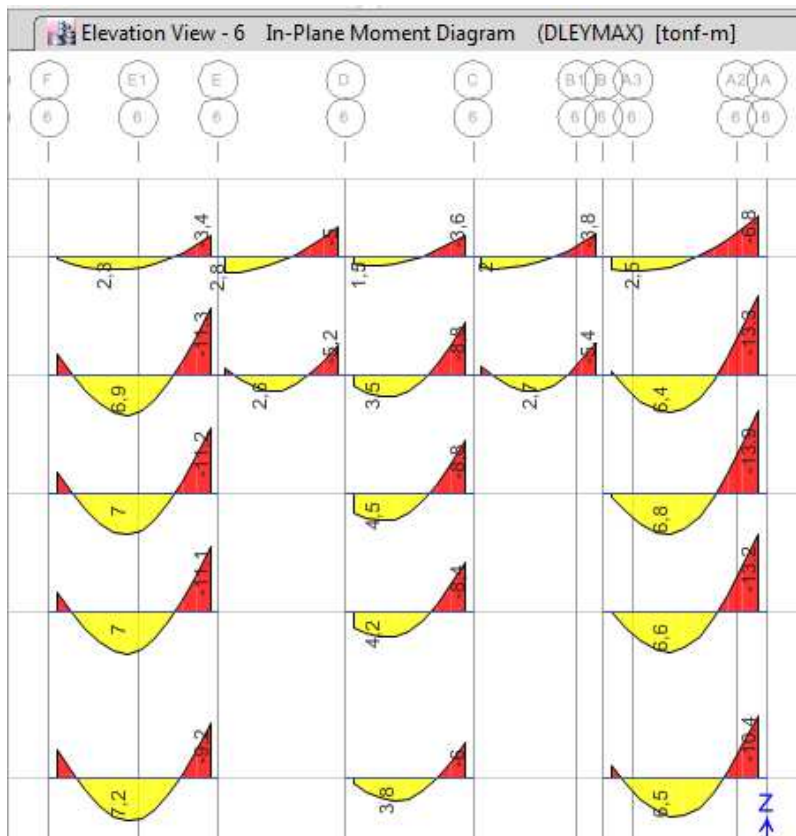


Fig. 33(b). Línea 6. Nuevo Diseño. Vigas. Combinación con sismo.

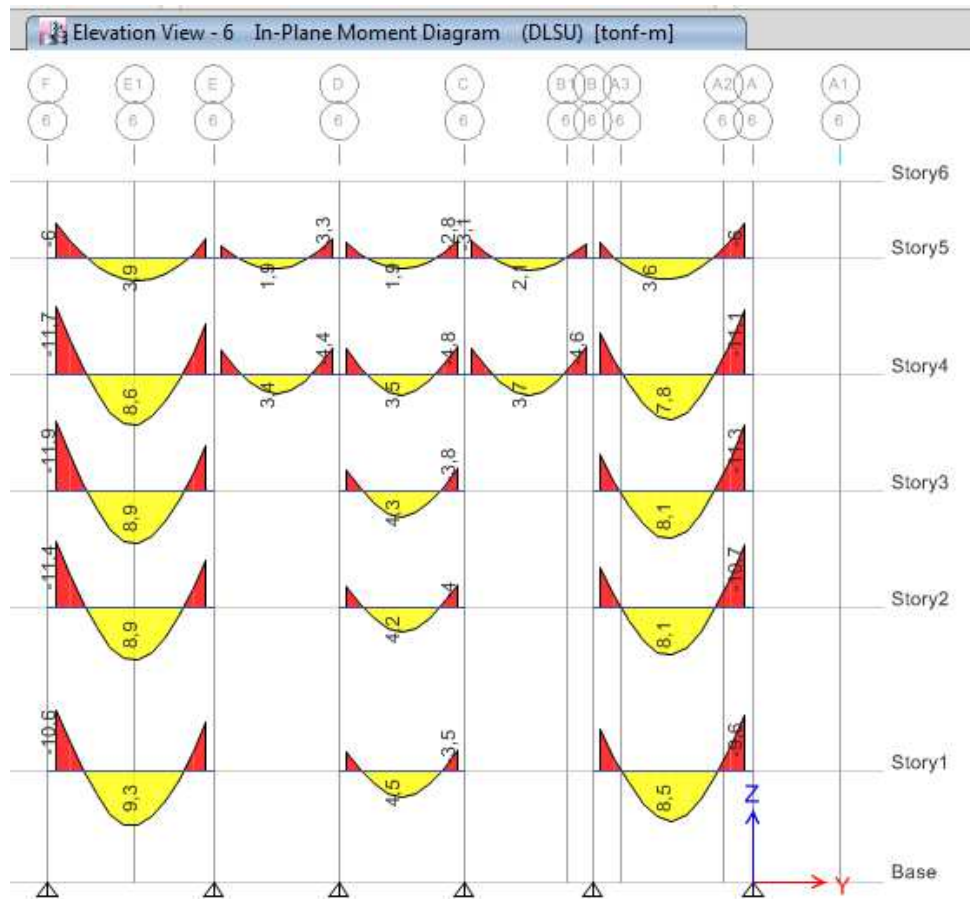


Fig. 33(c). Línea 6. Nuevo Diseño con cargas gravitatorias DLU.

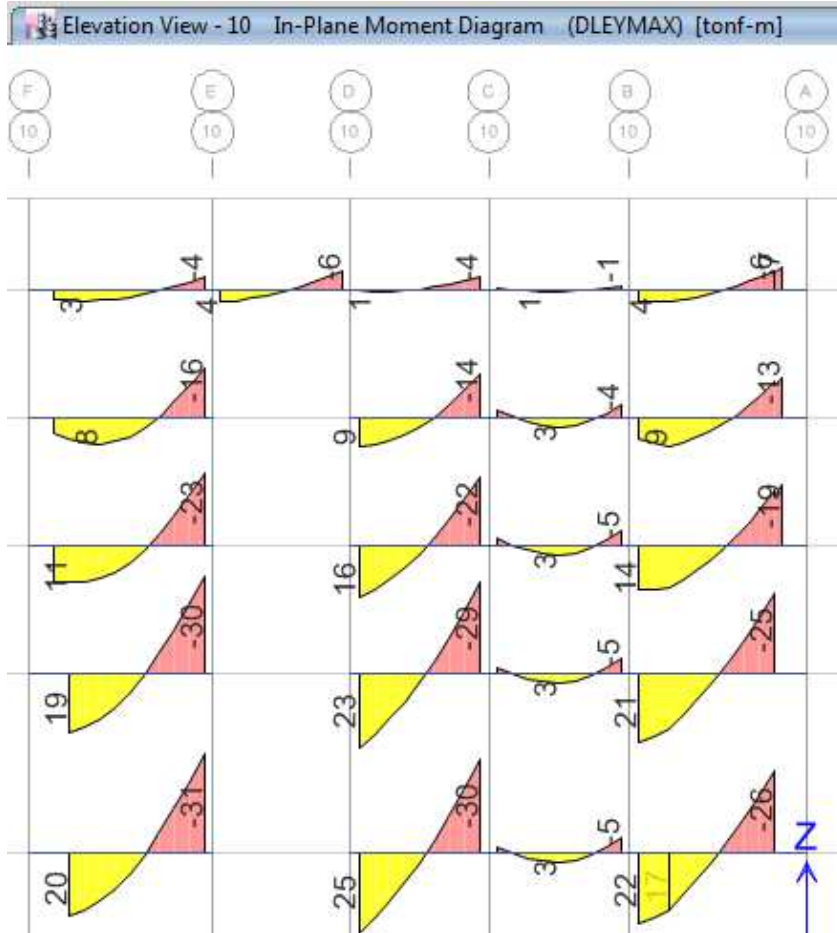
Observaciones para Línea 6: ídem Línea 4:

- 1) Se ve que con el nuevo diseño las sollicitaciones de momentos en las vigas han disminuido considerablemente en combinación con sismo;
- 2) Con el nuevo diseño, en los apoyos extremos, los momentos con sismo son similares a los de DLU. En los tramos controla DLU.

En las Fig. 34(a) se muestran esfuerzos internos de las vigas en la dirección Y-Y, para el diseño Original, con sismo. Línea 10. Estos gráficos fueron presentados en Ref.[1].

En las Fig. 34(b) se muestran, línea 10, esfuerzos internos de las vigas en la dirección Y-Y, para el Nuevo diseño, con sismo.

En las Fig. 34(c) se muestran, línea 10, esfuerzos internos de las vigas en la dirección Y-Y, para el Nuevo diseño, cargas gravitatorias.



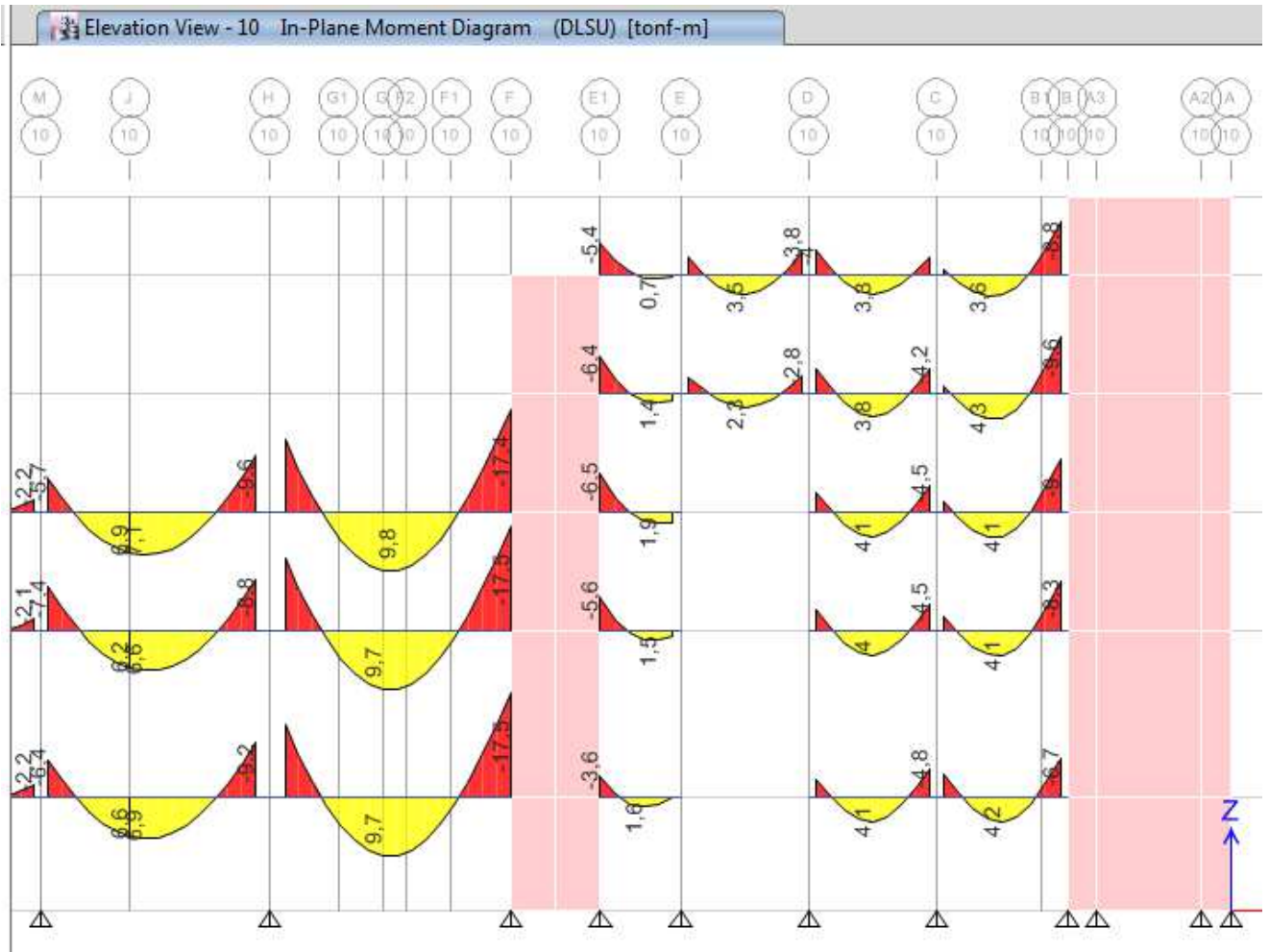


Fig. 34(c). Vigas. Línea 10. Solicitaciones de Momentos Flectores por cargas gravitatorias Mayoradas. Nuevo Diseño

Observaciones para Línea 10: ídem Líneas 4 y 6:

- 1) Se ve que con el nuevo diseño las solicitaciones de momentos en las vigas han disminuido en combinación con sismo;
- 2) Con el nuevo diseño, en los apoyos extremos, los momentos con sismo son similares a los de DLU. En los tramos controla DLU.

6 EVALUACIÓN DE LA NECESIDAD DE REFUERZO EN ESTRUCTURA EXISTENTE

6.1 Columnas.

En las Figs. 35 se muestran esfuerzos internos envolventes de las columnas en la dirección X-X, Línea A, y los valores mínimos de axial. La Fig. 36 muestra la sección transversal, dimensiones y armaduras.

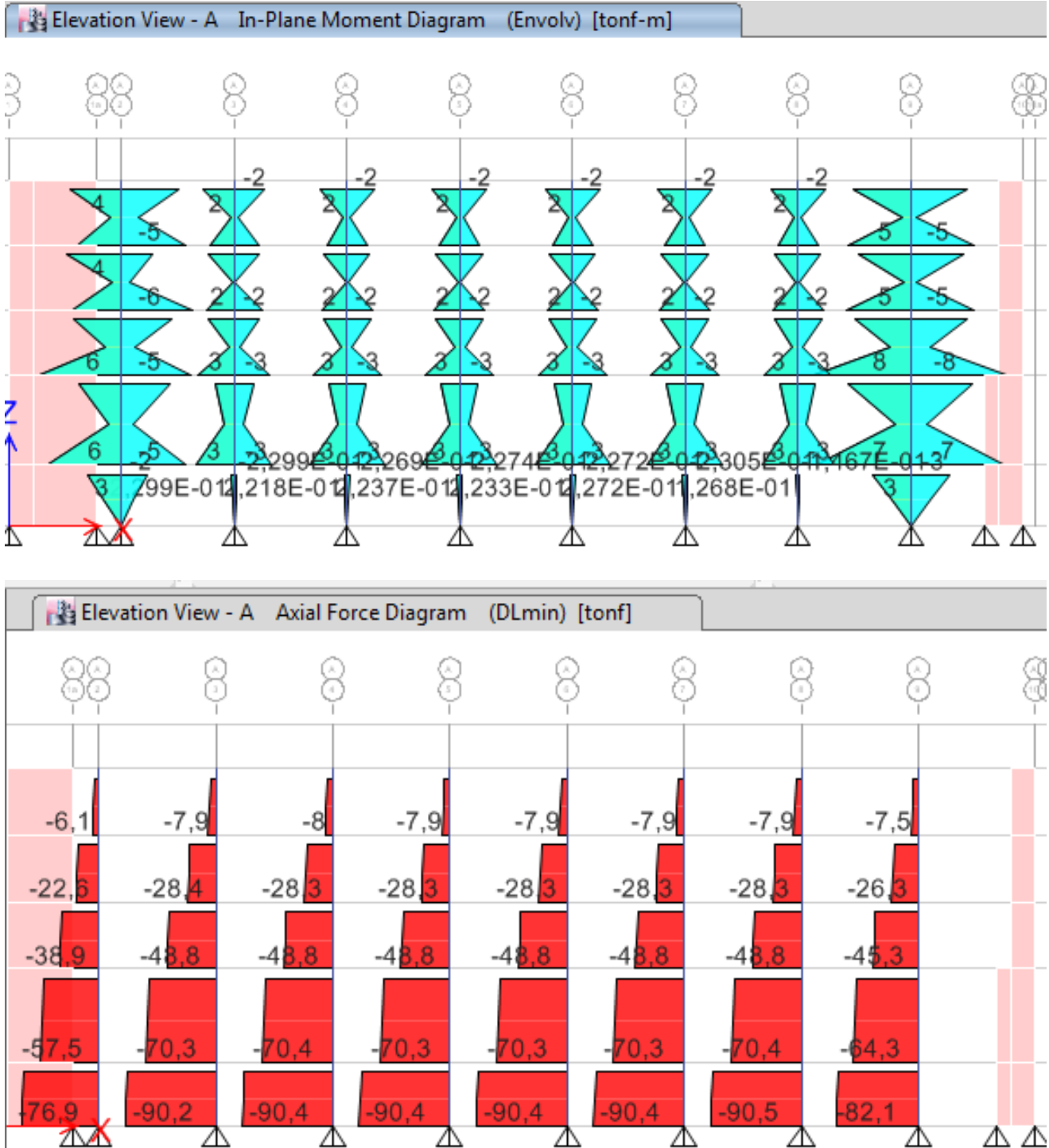


Fig. 35. Línea A, Columnas. (a) envolvente de momentos; (b) Mínimos Axiales.

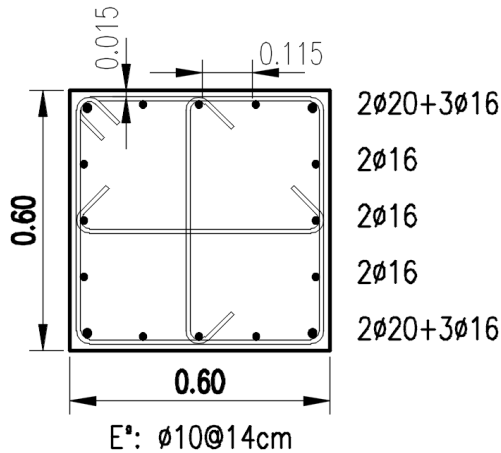


Fig. 36.
Línea A, Armadura de Columnas.

$$A_g = 60 \times 60 \text{ cm}^2 = 3600 \text{ cm}^2 = 0.36 \text{ m}^2$$

$$A_{sT} = (4 \times 3.14 + 12 \times 2.01) \text{ cm}^2 = 36.70 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = 36.70 / 3600 = 1.02\%$$

Calidad del hormigón, según Ref. [3], H20, $f'_c = 20 \text{ MPa}$.

Suponiendo que se va aceptar esa resistencia del hormigón, se evalúa la resistencia nominal, para armadura longitudinal ADN 420, y que el esfuerzo axial es de 70 ton:

$$f_r = 420 / 20 = 21$$

$$n = 70 \text{ t} / 4.2 \text{ t/cm}^2 \times 3600 \text{ cm}^2 = 0.0046$$

$$\rho f_r = 0.0102 \times 21 = 0.214$$

$$a = \frac{0.0046 + 0.214}{0.85 + 0.4284} 60 \text{ cm} = \frac{0.2186}{1.278} 60 \text{ cm} = 0.17 \times 60 \text{ cm} = 10.25 \text{ cm}$$

$$c = 10.25 \text{ cm} / 0.85 = 12.10 \text{ cm}$$

$$M_n = (70 + 36.70 \times 4.2) \text{ t} [(0.60 - 0.1025) / 2] \text{ m} = 224 \text{ t} \times 0.25 \text{ m} = 56 \text{ tm}$$

Suponiendo axial nulo, $n=0$, resultaría:

$$a = \frac{0.214}{0.85 + 0.4284} 60 \text{ cm} = \frac{0.214}{1.278} 60 \text{ cm} = 0.17 \times 60 \text{ cm} = 10.25 \text{ cm}$$

$$c = 10.25 \text{ cm} / 0.85 = 12.10 \text{ cm}$$

$$M_n = (36.70 \times 4.2) \text{ t} [(0.60 - 0.1025) / 2] \text{ m} = 154 \text{ t} \times 0.25 \text{ m} = 38 \text{ tm}$$

Los valores de axial son bastante bajos por lo que el factor de reducción de resistencia es $\phi=0.90$, es decir:

$$M_d = 38 \text{ tm} \times 0.90 = 34 \text{ tm}$$

Las cuantías son las mínimas requeridas (incluso podrían ser menores, 0.8%), y aún así las resistencias superan ampliamente las demandas.

Dado que las columnas existentes, de adoptarse el nuevo diseño, no serán controladas por estado con sismo, se puede concluir que tienen resistencia adecuada y no necesitan refuerzo. Sin embargo, como no cumplen condiciones de durabilidad, deberán adoptarse las medidas necesarias para solucionar dicho aspecto del diseño.

En las Figs. 37 se muestran esfuerzos internos envolventes de las columnas en la dirección X-X, Línea B, y los valores mínimos de axial. La Fig. 38 muestra la sección transversal, dimensiones y armaduras, para cuantía mínima.

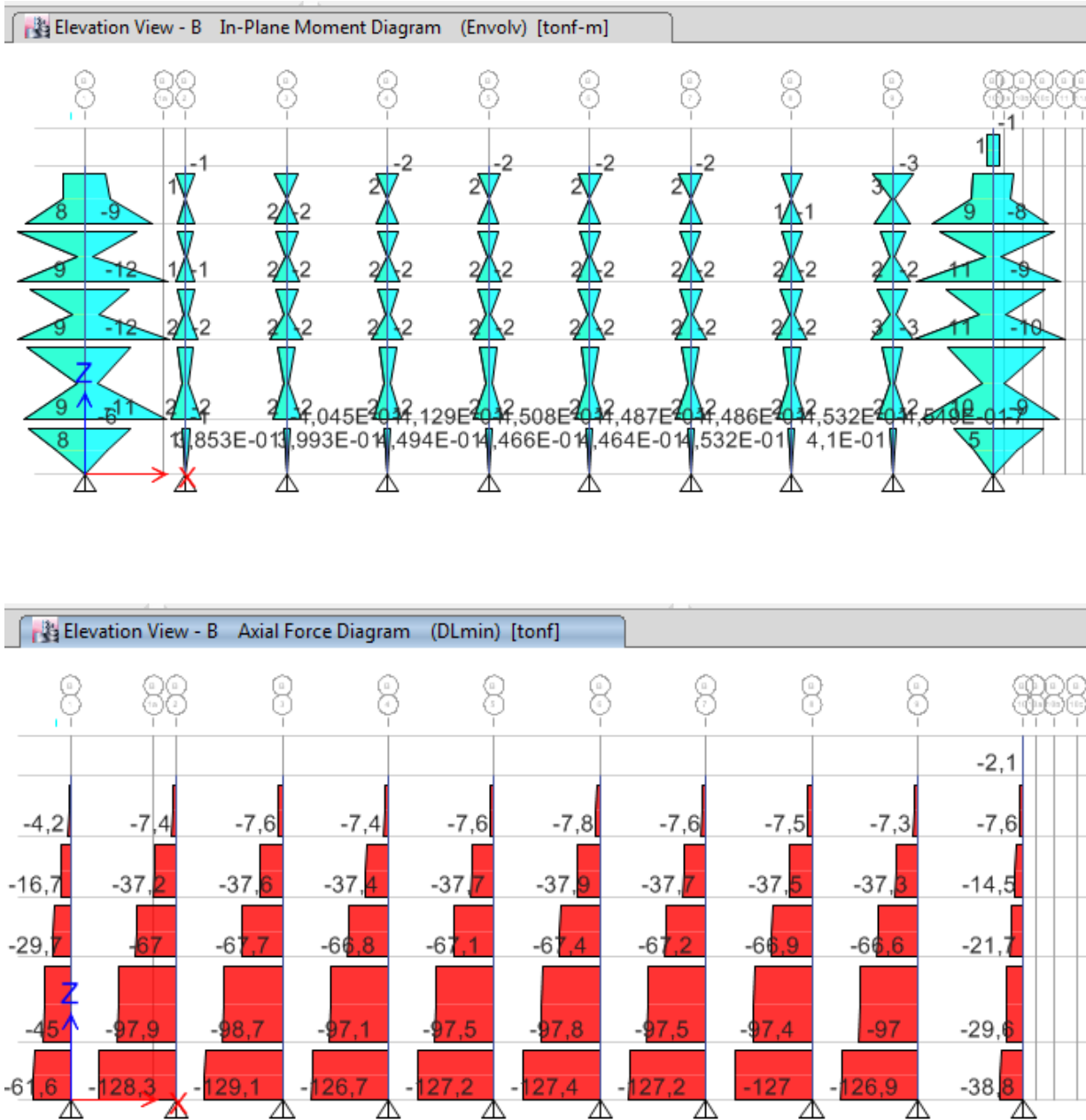


Fig. 37. Línea B, Columnas. (a) envolvente de momentos; (b) Mínimos Axiales.

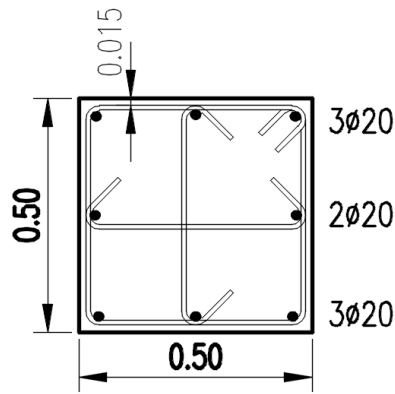


Fig. 38.
Línea B, Armadura de Columnas.

E: ø10@18cm

$$A_g = 50 \times 50 \text{ cm}^2 = 2500 \text{ cm}^2 = 0.25 \text{ m}^2$$

$$A_{sT} = 8 \times 3.14 \text{ cm}^2 = 25.13 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = 25.13 / 2500 = 1.0\%$$

Calidad del hormigón, según Ref. [3], H20, $f'_c = 20 \text{ MPa}$.

Suponiendo que se va aceptar esa resistencia del hormigón, se evalúa la resistencia nominal, para armadura longitudinal ADN 420, y que el esfuerzo axial es de 97 ton:

$$f_r = 420 / 20 = 21$$

$$n = 97 \text{ t} / 4.2 \text{ t} / \text{cm}^2 \times 3600 \text{ cm}^2 = 0.0064$$

$$\rho f_r = 0.0102 \times 21 = 0.21$$

$$a = \frac{0.0064 + 0.21}{0.85 + 0.42} 60 \text{ cm} = \frac{0.216}{1.27} 60 \text{ cm} = 0.17 \times 50 \text{ cm} = 8.5 \text{ cm}$$

$$c = 8.5 \text{ cm} / 0.85 = 10 \text{ cm}$$

$$M_n = (97 + 25.13 \times 4.2) \text{ t} [(0.50 - 0.085) / 2] \text{ m} = 202 \text{ t} \times 0.20 \text{ m} = 42 \text{ tm}$$

Suponiendo axial nulo, $n=0$, resultaría:

$$a = \frac{0.21}{0.85 + 0.42} 50 \text{ cm} = \frac{0.21}{1.27} 50 \text{ cm} = 0.165 \times 50 \text{ cm} = 8.3 \text{ cm}$$

$$c = 8.3 \text{ cm} / 0.85 = 9.7 \text{ cm}$$

$$M_n = (25.13 \times 4.2) \text{ t} [(0.50 - 0.083) / 2] \text{ m} = 106 \text{ t} \times 0.20 \text{ m} = 21 \text{ tm}$$

Las cuantías son las mínimas requeridas (incluso podrían ser menores, 0.8%), y aún así las resistencias superan ampliamente las demandas.

Los valores de axial son bastante bajos por lo que el factor de reducción de resistencia es $\phi=0.90$, es decir:

$$M_d = 21 \text{ tm} \times 0.90 = 19 \text{ tm}$$

Dado que las columnas existentes, de adoptarse el nuevo diseño, no serán controladas por estado con sismo, se puede concluir que tienen resistencia adecuada y no necesitan refuerzo. Sin embargo, como no cumplen condiciones de durabilidad, deberán adoptarse las medidas necesarias para solucionar dicho aspecto del diseño.

En las Figs. 39 se muestran esfuerzos internos envolventes de las columnas en la dirección X-X, Línea C, y los valores mínimos de axial. La Fig. 38 muestra la sección transversal, dimensiones y armaduras, para cuantía mínima.

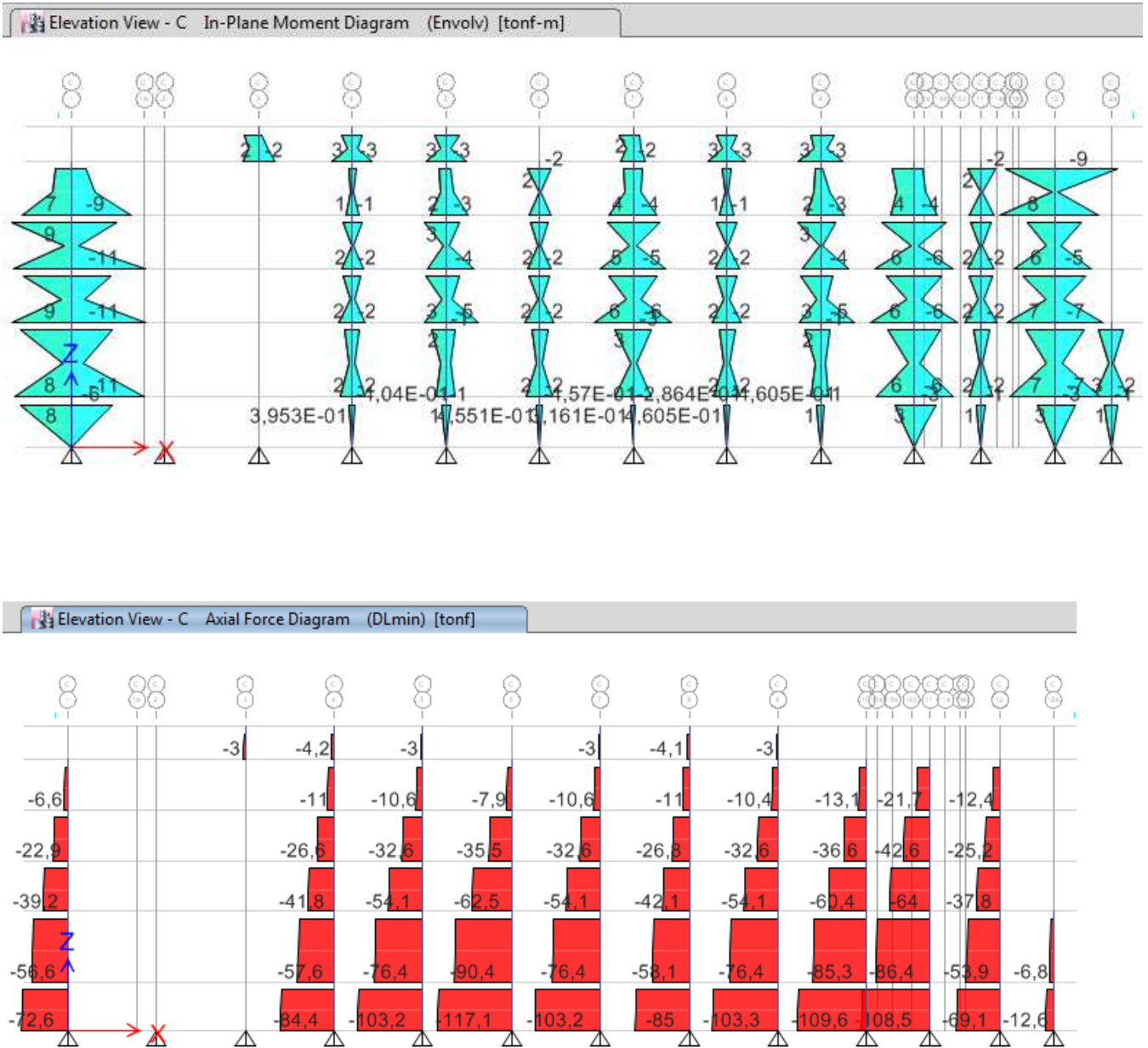


Fig. 39. Línea C, Columnas. (a) envolvente de momentos; (b) Mínimos Axiales.

Observando las demandas de momento, y al igual que en los dos casos anteriores, las columnas existentes, de adoptarse el nuevo diseño, no serán controladas por estado con sismo, se puede concluir que tienen resistencia adecuada y no necesitan refuerzo. Sin embargo, como no cumplen condiciones de durabilidad, deberán adoptarse las medidas necesarias para solucionar dicho aspecto del diseño.

En las Figs. 40 se muestran esfuerzos internos envolventes de las columnas en la dirección Y-Y, Línea 4, y los valores mínimos de axial. Las Figs. 36 y 38 muestran la sección transversal, dimensiones y armaduras, para las dimensiones de $60 \times 60 \text{ cm}$, columnas externas, y $50 \times 50 \text{ cm}$ columnas internas, para cuantía mínima.

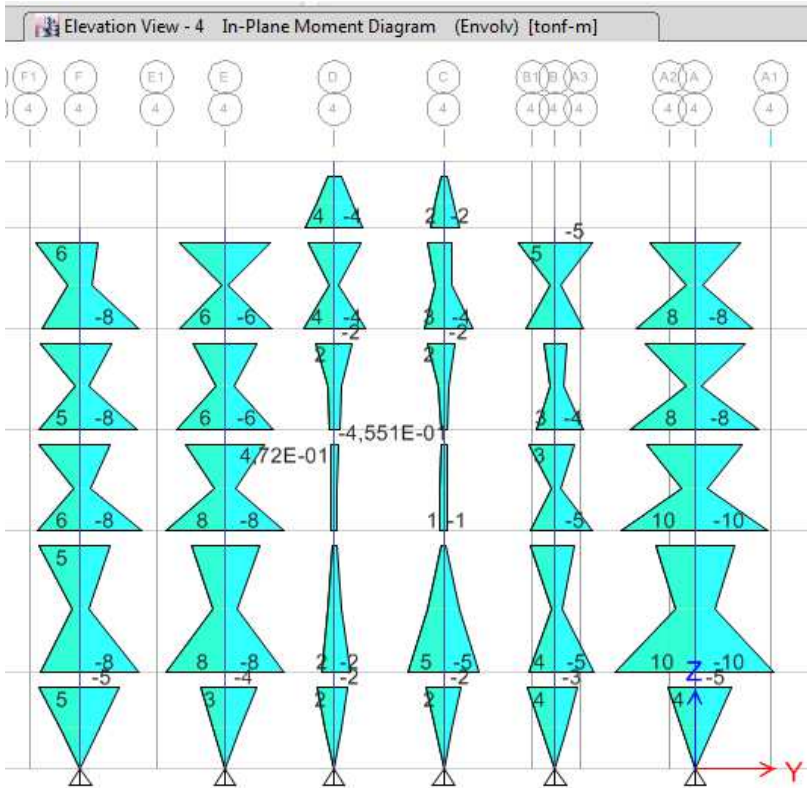
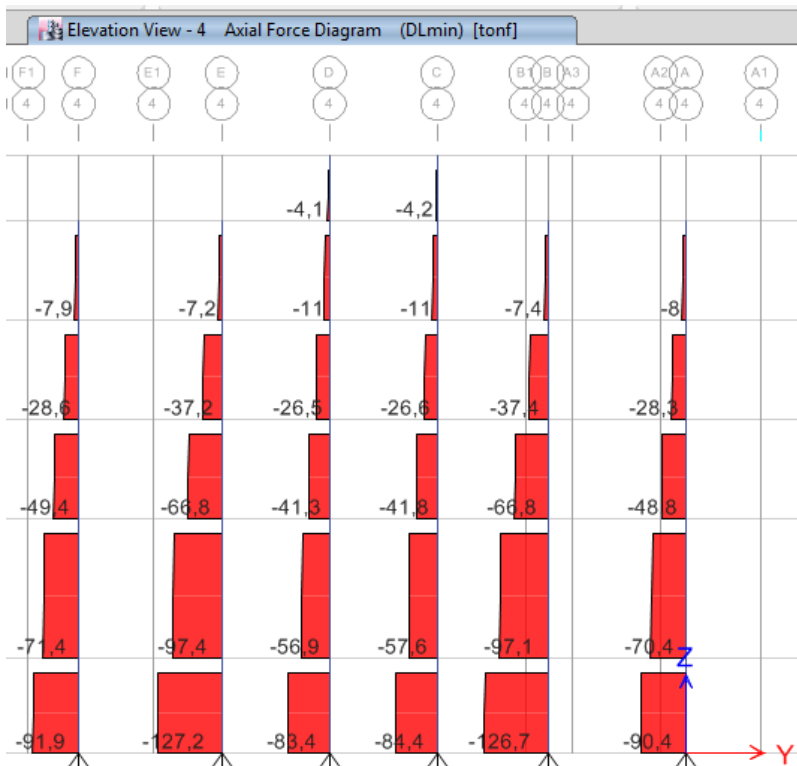


Fig. 40.
Línea 4, Columnas.

(a) envolvente de momentos;
 (b) Mínimos Axiales.



Se observa de nuevo que, salvo por condición de durabilidad, las columnas de la zona construida, línea 4, en la dirección Y-Y, tampoco necesitan refuerzo.

En las Figs. 41 se muestran esfuerzos internos envolventes de las columnas en la dirección Y-Y, Línea 6, y los valores mínimos de axial. Las Figs. 36 y 38 muestran la sección transversal, dimensiones y armaduras, para las dimensiones de $60 \times 60 \text{ cm}$, columnas externas, y $50 \times 50 \text{ cm}$ columnas internas, para cuantía mínima.

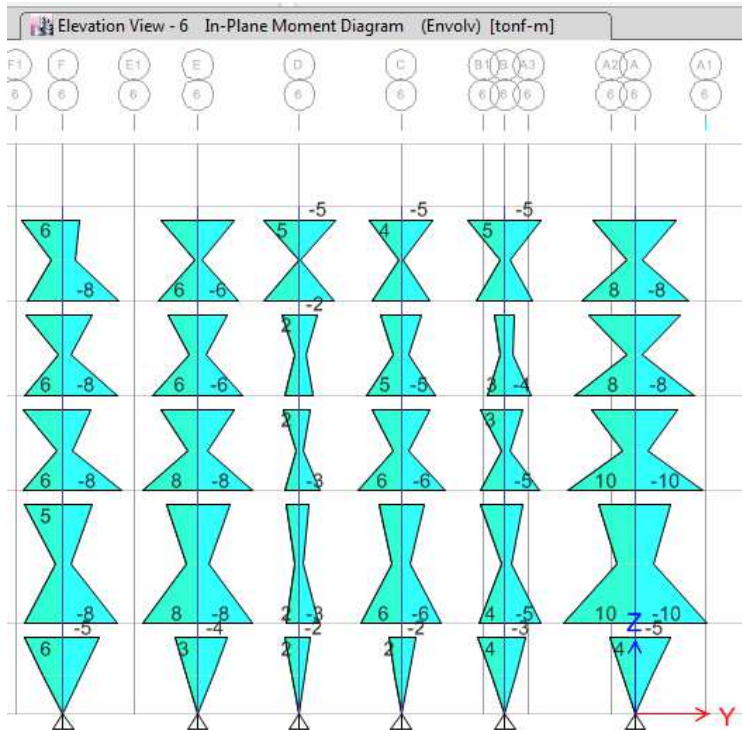
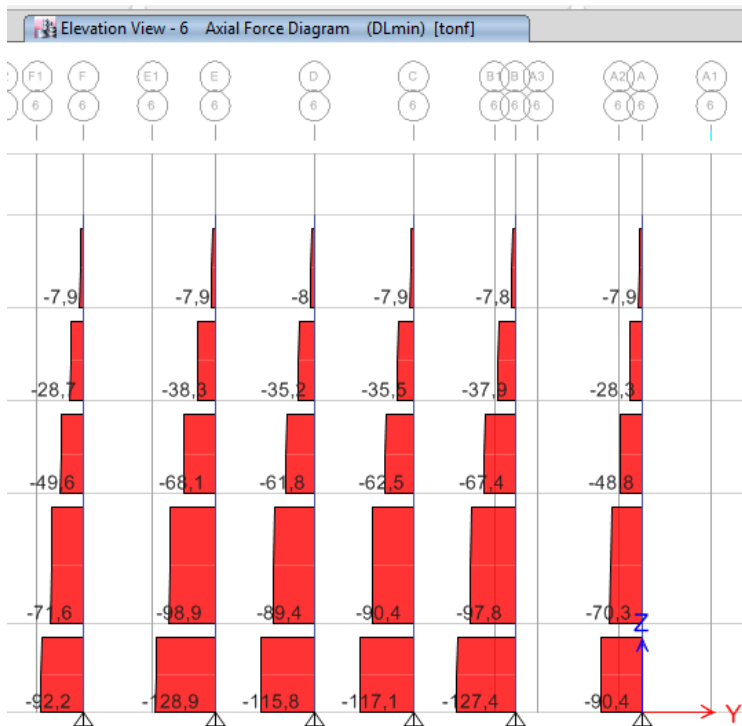


Fig. 41.
Línea 6, Columnas.

(a) *envolvente de momentos;*
 (b) *Mínimos Axiales.*



Se observa de nuevo que, salvo por condición de durabilidad, las columnas de la zona construida, en la dirección Y-Y, línea 6, tampoco necesitan refuerzo.

En las Figs. 42 se muestran esfuerzos internos envolventes de las columnas en la dirección Y-Y, Línea 7, y los valores mínimos de axial. Las Figs. 36 y 38 muestran la sección transversal, dimensiones y armaduras, para las dimensiones de $60 \times 60 \text{ cm}$, columnas externas, y $50 \times 50 \text{ cm}$ columnas internas, para cuantía mínima.

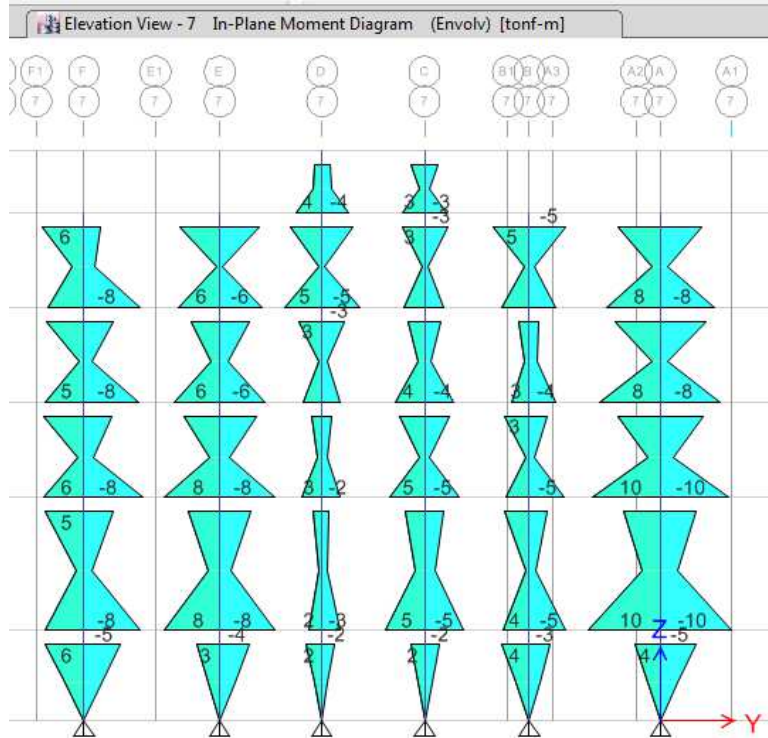
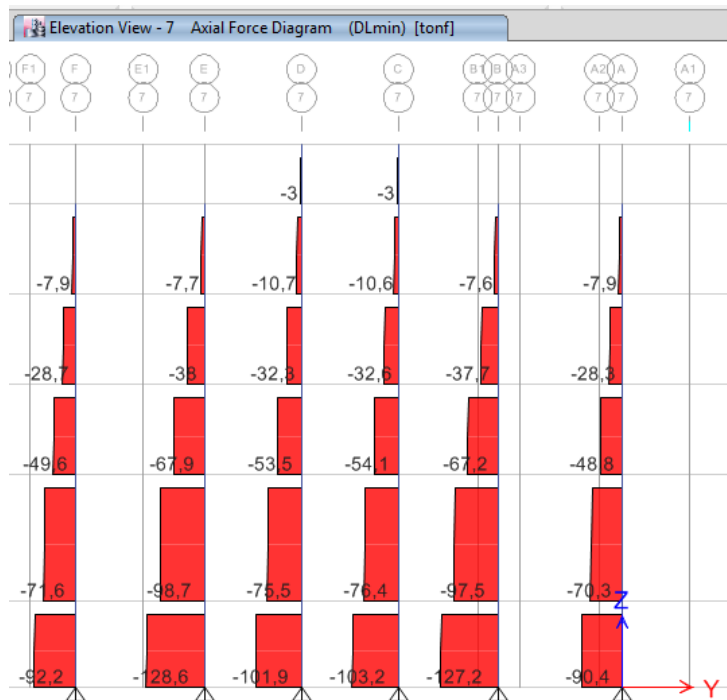


Fig. 42.
Línea 7, Columnas.

(a) *envolvente de momentos;*
 (b) *Mínimos Axiales.*



Se observa de nuevo que, salvo por condición de durabilidad, las columnas de la zona construida, en la dirección Y-Y, línea 7, tampoco necesitan refuerzo.

En las Figs. 43 se muestran esfuerzos internos envolventes de las columnas en la dirección Y-Y, Línea 10, y los valores mínimos de axial. Las Figs. 36 y 38 muestran la sección transversal, dimensiones y armaduras, para las dimensiones de $60 \times 60 \text{ cm}$, columnas externas, y $50 \times 50 \text{ cm}$ columnas internas, para cuantía mínima.

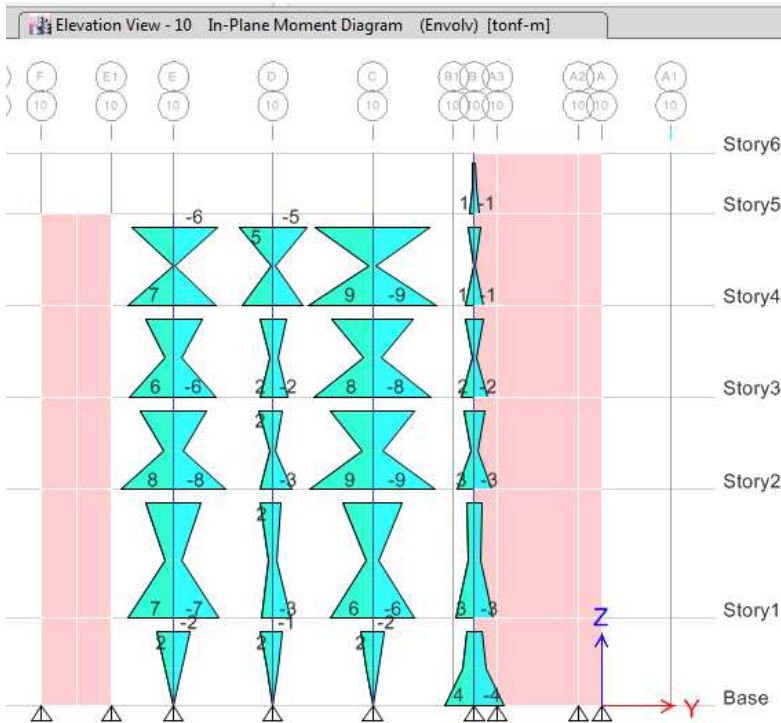
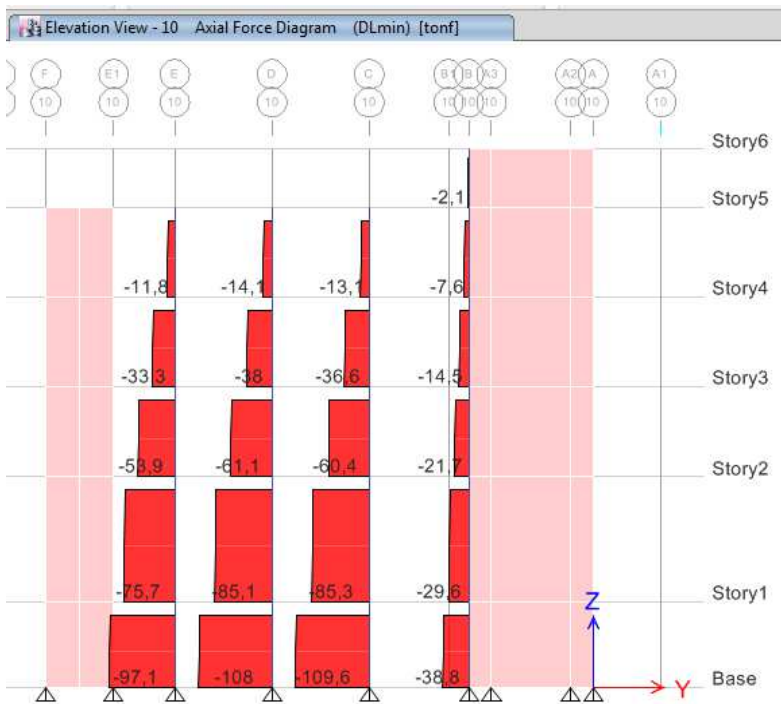


Fig. 43.
Línea 10, Columnas.

(a) envoltente de momentos; (b) Mínimos Axiales.



Se observa de nuevo que, salvo por condición de durabilidad, las columnas de la zona construida, en la dirección Y-Y, línea 10, tampoco necesitan refuerzo.

6.2 Vigas

En la Fig. 44 se muestran esfuerzos internos de las Vigas, línea A, dirección X-X.

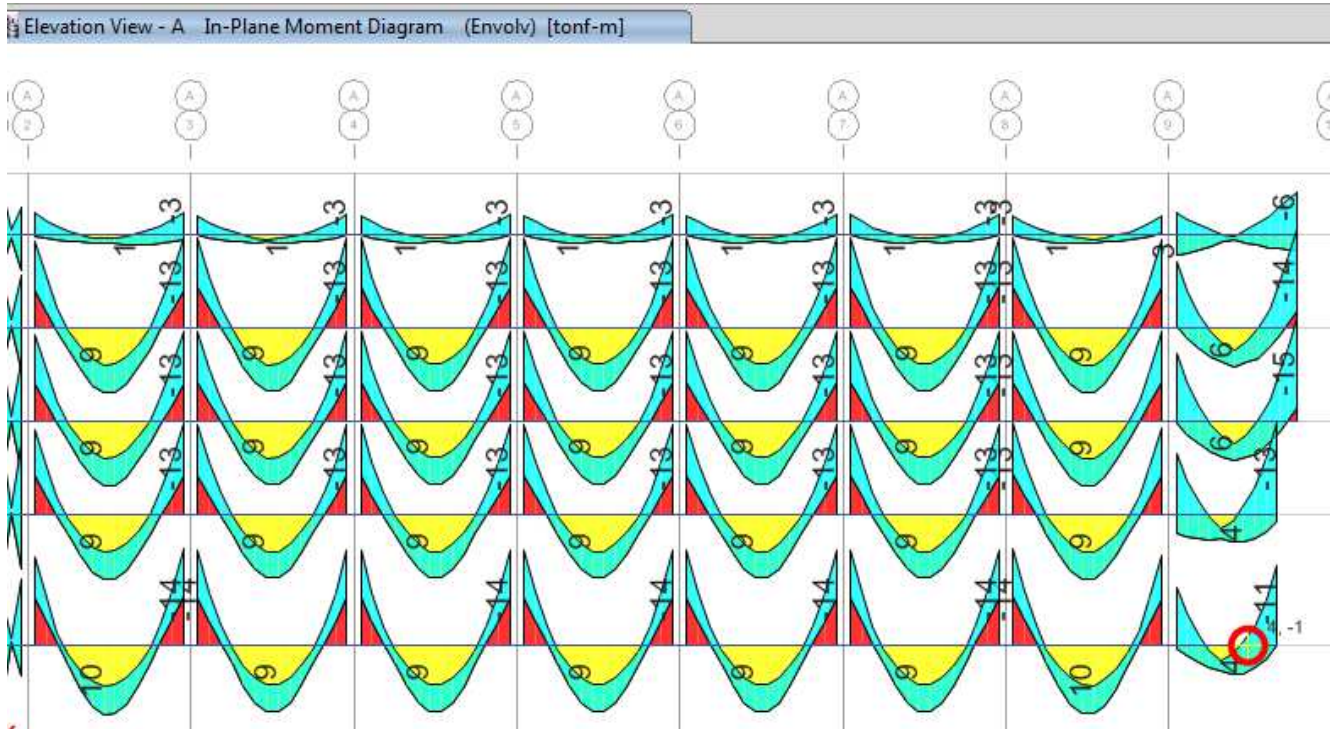


Fig. 44. Línea A. Envolvente de Momentos flectores.

Los máximos momentos positivos en tramo y negativos en apoyo desde líneas 4 a 9, construidas, no superan los 10 tm .

Entre ejes 9 y 10, los máximos en apoyo son de 15 tm .

Las vigas son de $30 \times 60 \text{ cm}$, ancho por altura total.

Entre ejes 4 a 9 la armadura inferior es de 3 barras de 20 mm , y superior en apoyos 3 de 20 mm más 1 de 20 mm y 2 de 16 mm

$$M_n^+ = 3 \times 3.14 \text{ cm}^2 \times 4.2 \text{ t} / \text{cm}^2 \times 0.50 \text{ m} = 20 \text{ tm}$$

$$M_d^+ = M_n^+ \times 0.90 = 18 \text{ tm} > 10 \text{ tm}$$

$$M_n^- = (4 \times 3.14 \text{ cm}^2 + 2 \times 2.01 \text{ cm}^2) \times 4.2 \text{ t} / \text{cm}^2 \times 0.50 \text{ m} = 35 \text{ tm}$$

$$M_d^- = M_n^- \times 0.90 = 31 \text{ tm} \gg 15 \text{ tm}$$

Entre ejes 9 a 10 las armaduras inferiores y superiores son aún mayores, por lo que no es necesario verificar las resistencias, a la luz de los resultados previos.

Los máximos cortes no superan las $V_u = 10 \text{ ton}$.

Los estribos son de 10 mm cada 15 cm como máximo.

$$V_n = (55 / 15) \times 1.6 \text{ cm}^2 \times 4.2 \text{ t} / \text{cm}^2 = 25 \text{ t}$$

$$V_d = 25 \times 0.75 = 18 \text{ t} > 10 \text{ ton}$$

Sin considerar la contribución del hormigón, la resistencia al corte excede las demandas.

No es necesario ningún tipo de refuerzo en las vigas de línea A.

En la Fig. 45 se muestran esfuerzos internos de las Vigas, línea B, dirección X-X.

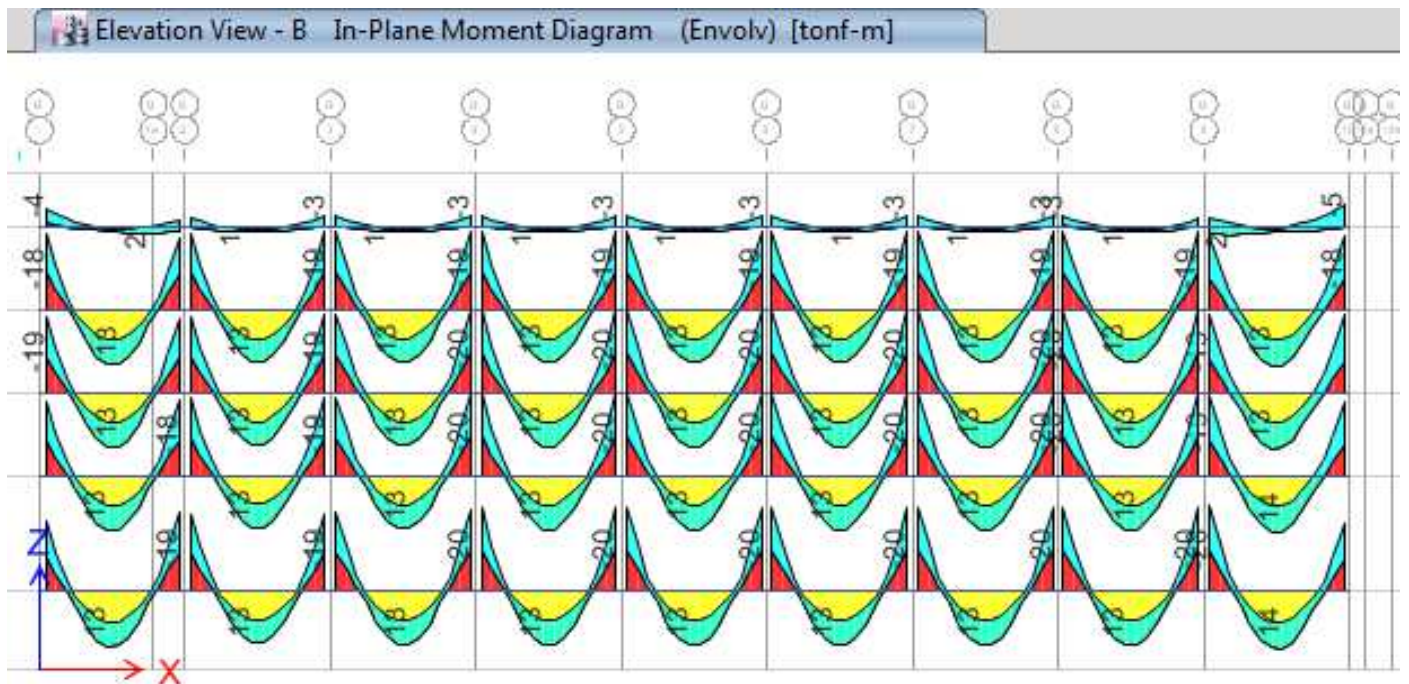


Fig. 45. Línea B. Envoltura de Momentos flectores.

Desde líneas 4 a 10, ya construidas, los máximos momentos positivos en tramo son de 13 tm , y en apoyo los negativos de 20 tm .

Las vigas son de $30 \times 60 \text{ cm}$, ancho por altura total.

La armadura inferior es de 3 barras de 20 mm , más 2 de 20 mm adicionales, y superior en apoyos 3 de 20 mm , más adicionales 1 de 20 mm y 2 de 25 mm

$$M_n^+ = 5 \times 3.14 \text{ cm}^2 \times 4.2 \text{ t} / \text{cm}^2 \times 0.50 \text{ m} = 33 \text{ tm}$$

$$M_d^+ = M_n \times 0.90 = 30 \text{ tm} > 17 \text{ tm} > 13 \text{ tm}$$

$$M_n^- = (4 \times 3.14 \text{ cm}^2 + 2 \times 4.91 \text{ cm}^2) \times 4.2 \text{ t} / \text{cm}^2 \times 0.50 \text{ m} = 47 \text{ tm}$$

$$M_d^- = M_n \times 0.90 = 42 \text{ tm} \gg 20 \text{ tm}$$

Entre ejes 9 a 10 las armaduras inferiores y superiores son aún mayores, por lo que no es necesario verificar las resistencias, a la luz de los resultados previos.

Los máximos cortes no superan las $V_u = 19 \text{ ton}$.

Los estribos son de 10 mm cada 10 cm en apoyo

$$V_n = (55 / 10) \times 1.6 \text{ cm}^2 \times 4.2 \text{ t} / \text{cm}^2 = 37 \text{ t}$$

$$V_d = 37 \text{ t} \times 0.75 = 28 \text{ t} > 19 \text{ ton}$$

Sin considerar la contribución del hormigón, la resistencia al corte excede las demandas.

No es necesario ningún tipo de refuerzo en las vigas de línea B.

En la Fig. 47 se muestran esfuerzos internos de las Vigas, línea C, dirección X-X.

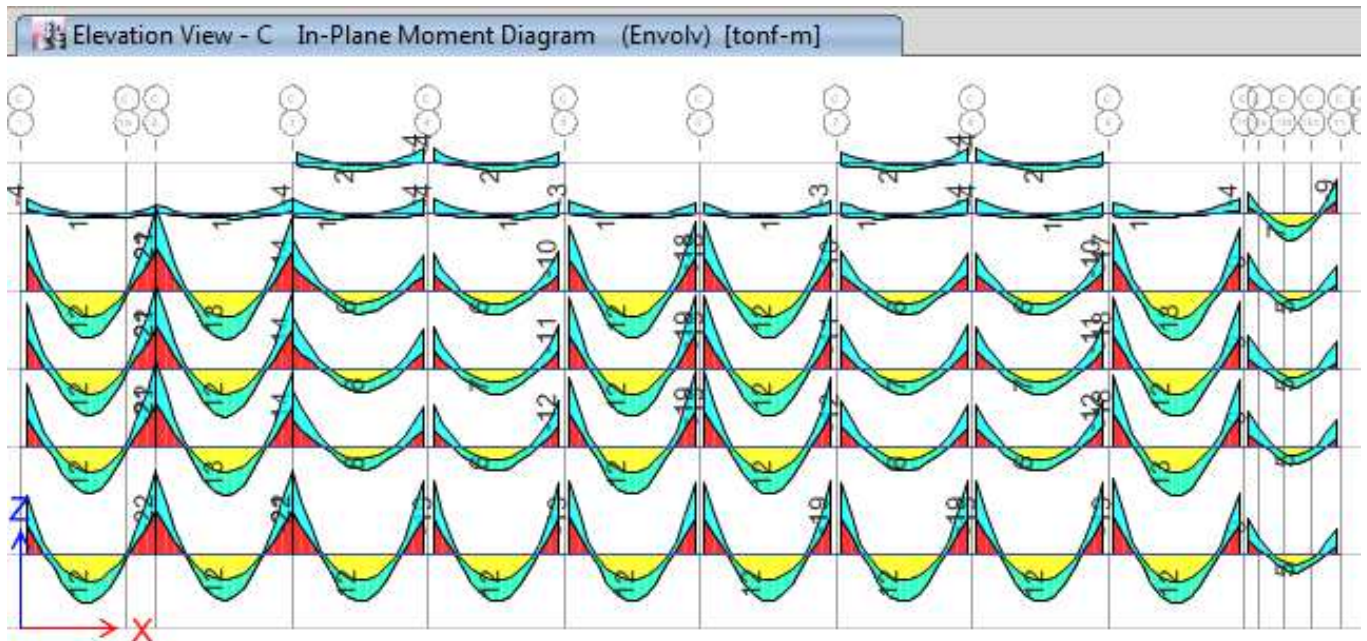


Fig. 47. Línea C. Envolvente de Momentos flectores.

Desde líneas 4 a 10, ya construidas, los máximos momentos positivos en tramo son de 13 tm , y en apoyo los negativos de 21 tm .

Las vigas son de $30 \times 60 \text{ cm}$, ancho por altura total.

Las armaduras inferiores y superiores son iguales a las de la línea B

$$M_n^+ = 5 \times 3.14 \text{ cm}^2 \times 4.2 \text{ t} / \text{cm}^2 \times 0.50 \text{ m} = 33 \text{ tm}$$

$$M_d^+ = M_n^+ \times 0.90 = 30 \text{ tm} > 16 \text{ tm} > 12 \text{ tm}$$

$$M_n^- = (4 \times 3.14 \text{ cm}^2 + 2 \times 4.91 \text{ cm}^2) \times 4.2 \text{ t} / \text{cm}^2 \times 0.50 \text{ m} = 47 \text{ tm}$$

$$M_d^- = M_n^- \times 0.90 = 42 \text{ tm} \gg 19 \text{ tm}$$

Los máximos cortes no superan las $V_u = 18 \text{ ton}$.

Los estribos son de 10 mm cada 10 cm en apoyo

$$V_n = (55 / 10) \times 1.6 \text{ cm}^2 \times 4.2 \text{ t} / \text{cm}^2 = 37 \text{ t}$$

$$V_d = 37 \text{ t} \times 0.75 = 28 \text{ t} > 18 \text{ ton}$$

Sin considerar la contribución del hormigón, la resistencia al corte excede las demandas.

No es necesario ningún tipo de refuerzo en las vigas de línea C.

En la Fig. 48 se muestran esfuerzos internos de las Vigas, línea 4, dirección Y-Y.

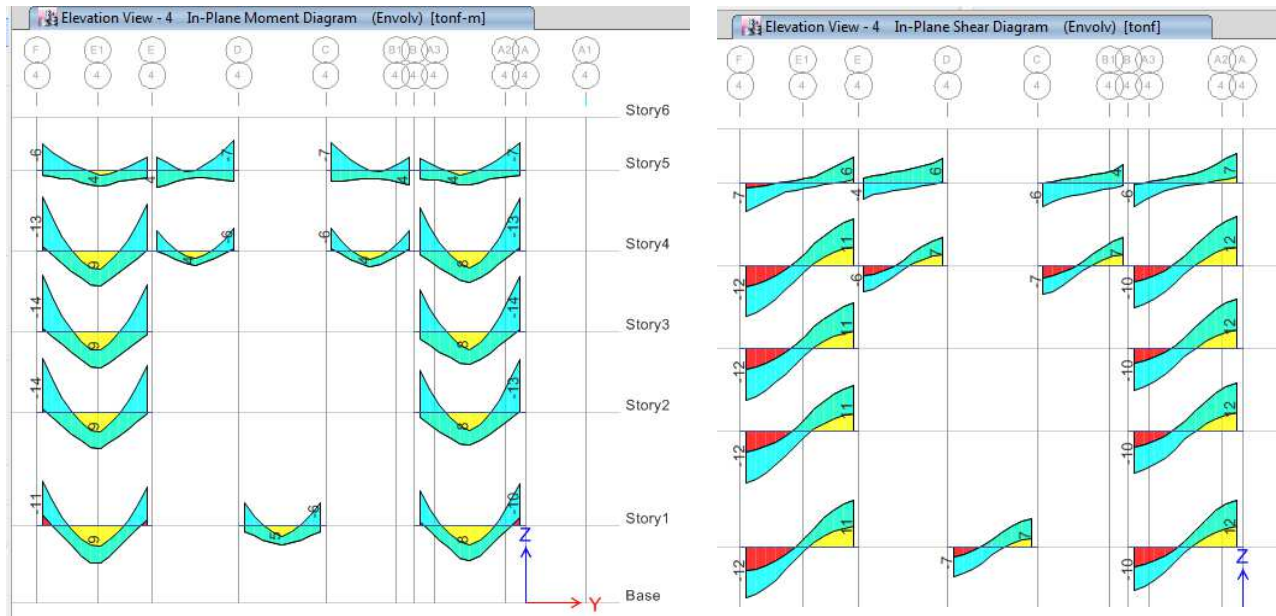


Fig. 48. Línea 4. (a) *Envolvente de Momentos flectores*; (b) *Envolvente de Cortes*

Desde líneas A a E, ya construidas, los máximos momentos positivos en tramo son de 10 tm , y en apoyo los negativos de 14 tm .

Las vigas son de $30 \times 60 \text{ cm}$, ancho por altura total.

La armadura inferior es de 2 barras de 20 mm más 3 de 16 mm , y superior en apoyos 6 de 20 mm .

$$M_n^+ = (2 \times 3 \times 14 + 3 \times 2 \times 10) \text{ cm}^2 \times 4.2 \text{ t} / \text{cm}^2 \times 0.50 \text{ m} = 26 \text{ tm}$$

$$M_d^+ = M_n^+ \times 0.90 = 23 \text{ tm} > 13 \text{ tm} > 10 \text{ tm}$$

$$M_n^- = 6 \times 3 \times 14 \text{ cm}^2 \times 4.2 \text{ t} / \text{cm}^2 \times 0.50 \text{ m} = 40 \text{ tm}$$

$$M_d^- = M_n^- \times 0.90 = 36 \text{ tm} \gg 14 \text{ tm}$$

Los máximos cortes no superan las $V_u = 13 \text{ ton}$.

Los estribos son de 10 mm cada 12.5 cm en apoyo

$$V_n = (55 / 12.5) \times 1.6 \text{ cm}^2 \times 4.2 \text{ t} / \text{cm}^2 = 29 \text{ t}$$

$$V_d = 29 \text{ t} \times 0.75 = 22 \text{ t} > 13 \text{ ton}$$

Sin considerar la contribución del hormigón, la resistencia al corte excede las demandas.

No es necesario ningún tipo de refuerzo en las vigas de línea 4.

Las Figs. 49 muestran esfuerzos internos de las Vigas, línea 6 y 9, dirección Y-Y.

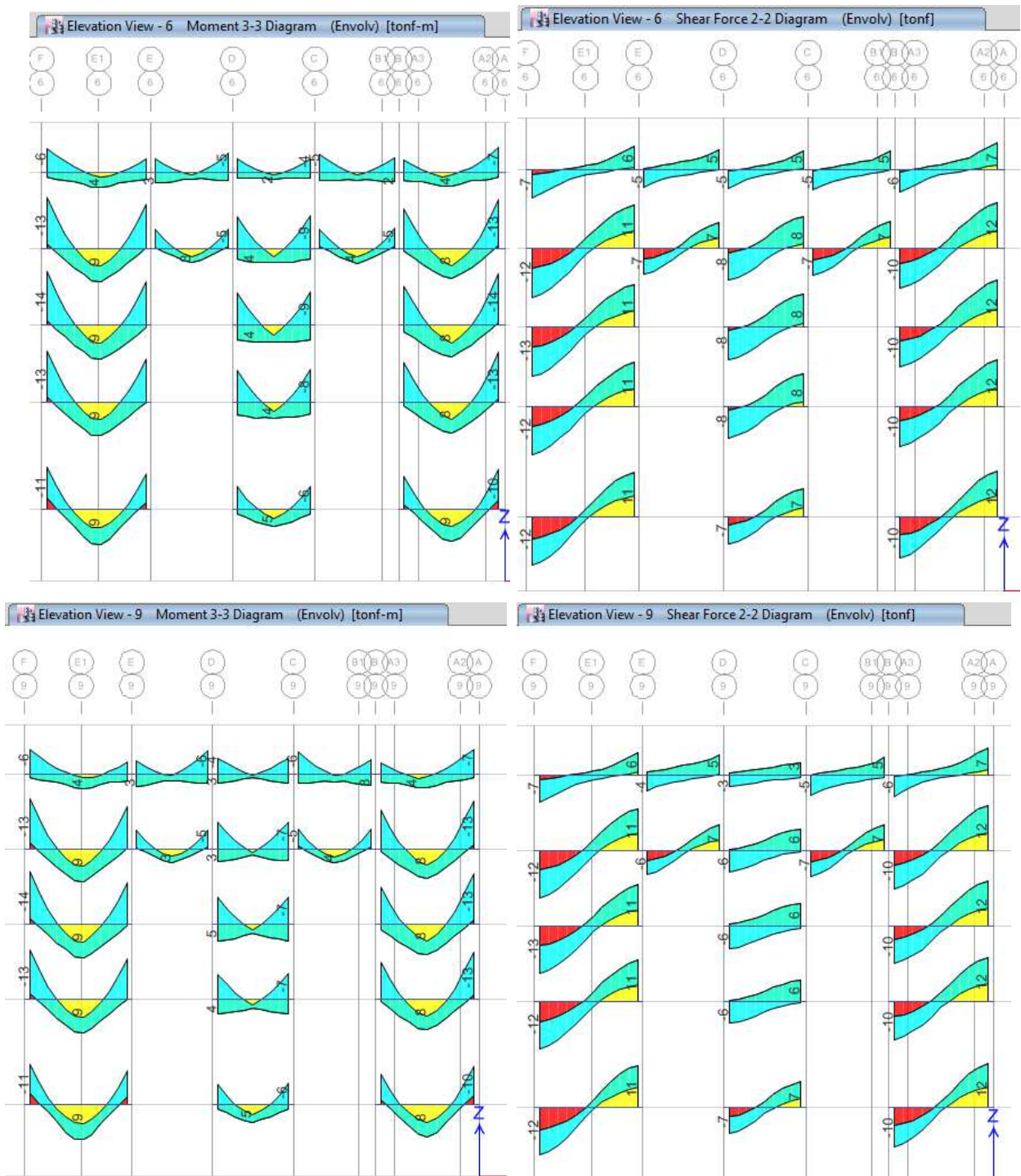


Fig. 49. Líneas 6 y 9. (a) Envoltura de Momentos flectores; (b) Envoltura de Cortes

Desde líneas A hasta la E, ya construidas, los máximos momentos positivos y negativos son similares a las líneas en Y ya analizadas. No pueden ser diferentes pues las cargas y acciones son similares.

Las vigas son de $30 \times 60 \text{ cm}$, ancho por altura total.

Las resistencias a flexión y corte superan con buen margen las demandas.

No es necesario ningún tipo de refuerzo en las vigas de líneas 6 a 9.

Las Figs. 50 muestran esfuerzos internos de las Vigas, línea 10, dirección Y-Y.

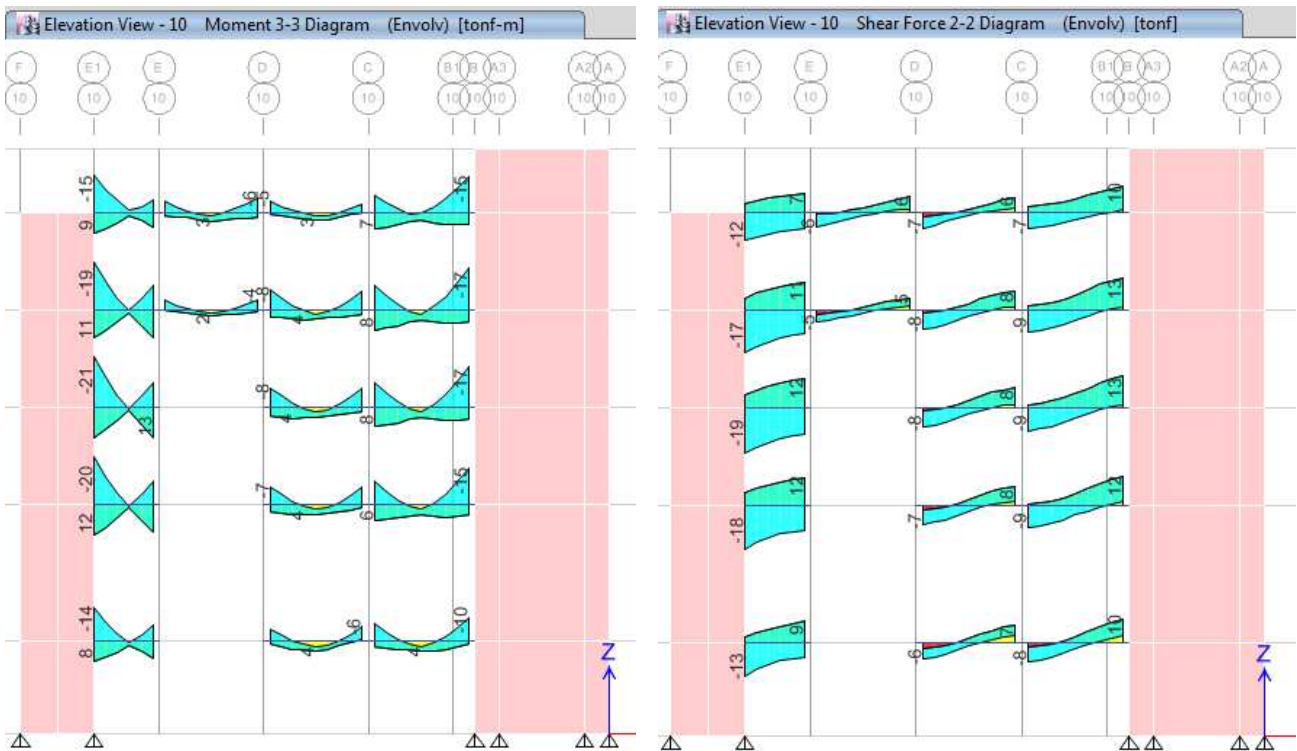


Fig. 50. Línea 10. (a) Envoltente de Momentos flectores; (b) Envoltente de Cortes

Desde líneas A hasta la E, ya construidas, los máximos momentos positivos y negativos son similares a las líneas en Y ya analizadas. No pueden ser diferentes pues las cargas y acciones son similares.

Las vigas son de 30x60cm, ancho por altura total.

Las resistencias a flexión y corte superan con buen margen las demandas.

No es necesario ningún tipo de refuerzo en las vigas de línea 10.

CONCLUSIÓN:

El Nuevo diseño le ha quitado protagonismo a las Vigas en cuanto a resistencia ante acciones sísmicas. Deben sólo resistir cargas verticales, y tienen rigidez y resistencia suficientes para cubrir con buen margen las solicitaciones de flexión y corte.

No es necesario ningún tipo de refuerzo en las Vigas ya construidas.

Sin embargo, deben verificarse en obras las zonas de las vigas que por falta de recubrimientos deberán corregirse para satisfacer condiciones de durabilidad.

6.3 Nudos de Pórticos.

6.3.1 Consideraciones generales.

Los nudos de pórticos son parte fundamental en el comportamiento satisfactorio de este sistema estructural. El reglamento Argentino, Ref. [5], dedica una sección especial a las uniones vigas-columnas. En los planos originales, como se muestra en la Fig. 51, se indica que en obra se debería haber ejecutado lo que exige Ref.[5]: dentro del nudo, cuando la columna es más grande que la viga, se deben prolongar dentro del nudo, los estribos que corresponda colocar en el extremo de columna que posea mayor cuantía de estribos.

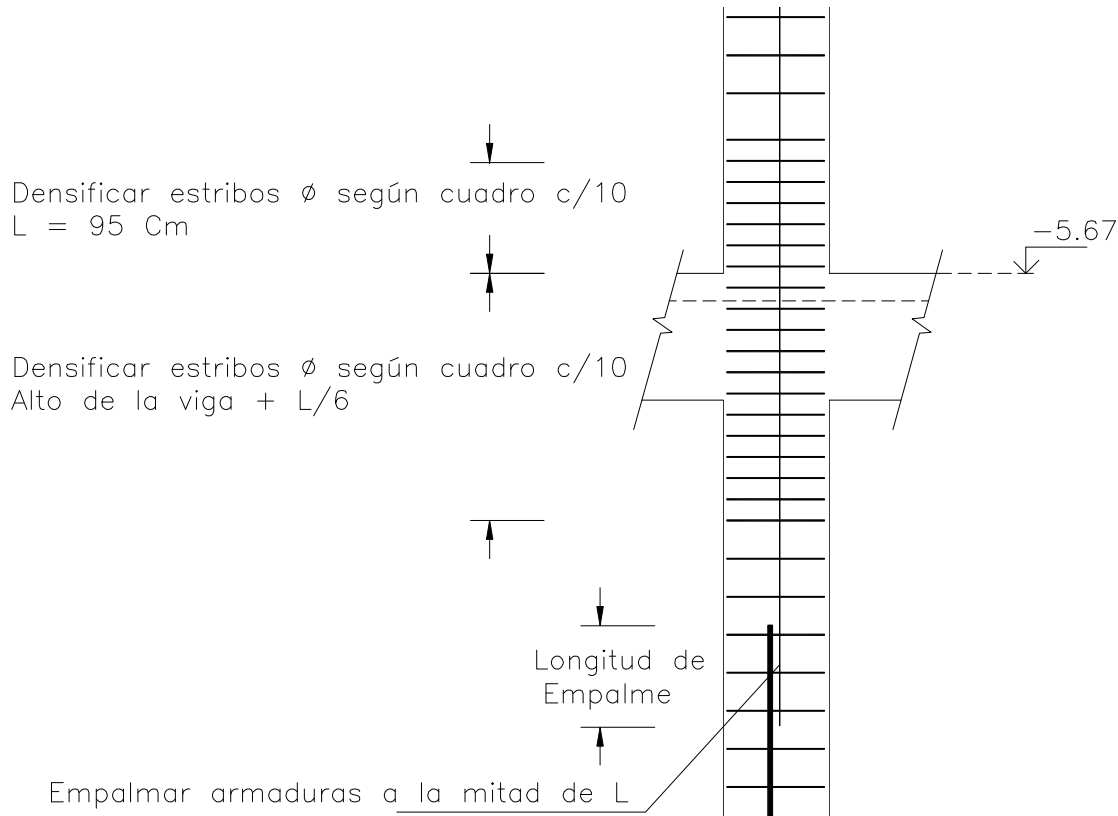


Fig. 51. Esquema de ubicación de estribos en extremos de columnas y nudos indicado en el diseño original. Figura tomada de Planos originales.

En la Fig. 52 se muestran fotos en las que se observa que no se siguieron en obra las indicaciones de planos originales. Los estribos de las columnas no se prolongaron en los nudos. Si bien con el nuevo diseño propuesto los pórticos no son controlados por acción sísmica, para las cargas gravitatorias debe disponerse al menos cuantías mínimas en nudos. De todas maneras, se considera que este problema, ante cualquier eventualidad de acción sísmica imprevista, debe ser solucionado. En consecuencia, se debe restituir en los nudos el detalle previsto en el diseño original.

Cuando al nudo concurren cuatro vigas, caso de nudos internos, que cubren la altura total del nudo, puede prescindirse de dicha armadura pues la zona queda confinada. Sin embargo, para los casos de nudos externos, donde queda expuesta al menos una cara del nudo, debe colocarse un refuerzo para que no se deje al nudo en potencial condición de falla.

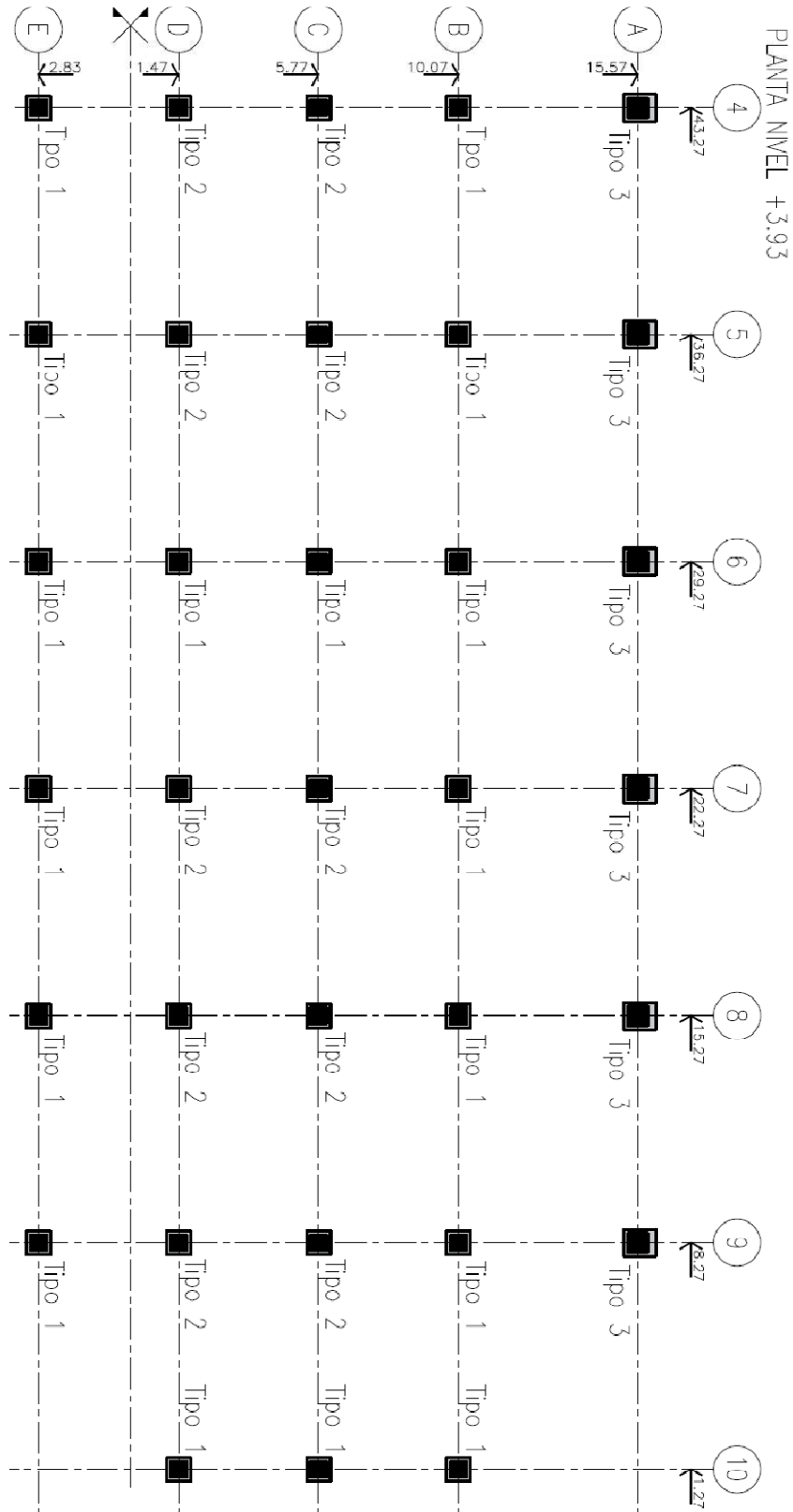


Fig. 52. Fotos tomadas en obra donde se aprecia la falta de estribos en los nudos.

De los planos del diseño original se ve que todos los nudos deberán ser reforzados, pues aún los que se encuentran dentro del edificio (no externos), tienen al menos una cara libre de vigas.

6.3.2 Reparación de Nudos.

En la Fig. 53(a) y (b) se muestran las plantas de estructura, con referencia a los ejes de los planos principales, la ubicación de los tres (3) tipos de refuerzos de nudos que se han diseñado en esta propuesta. Cada tipo corresponde a una posición especial, dependiendo si es nudo interno con presencia o no de losa, y de nudo externo, sobre línea A.



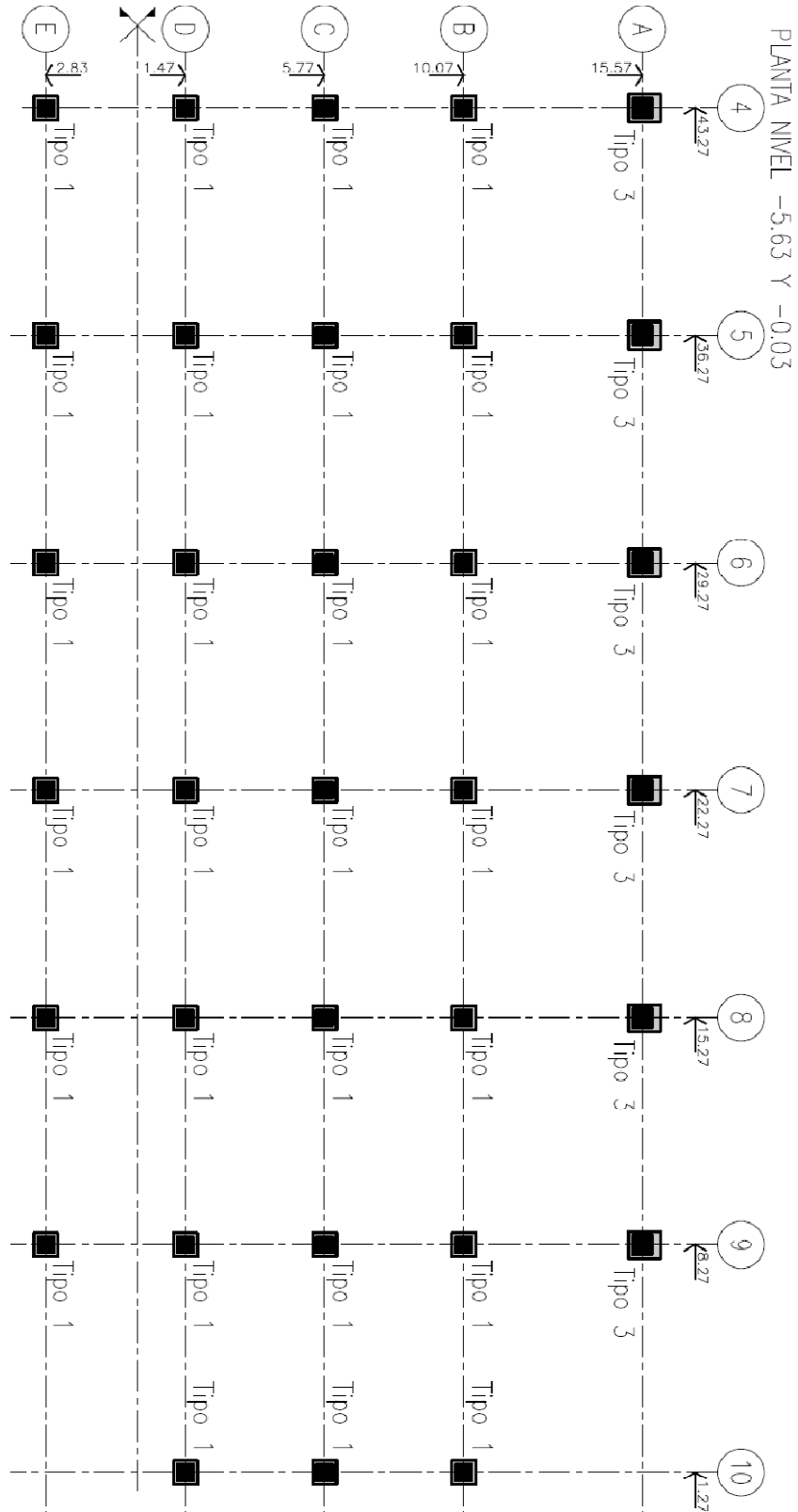


Fig. 53. Tipos de refuerzos en los nudos. (a) Nivel +3.93m y (b) -5.63m y 0.00m

Los planos de detalles de encofrados y de armaduras que forman parte de este informe contiene la información necesaria para la construcción de refuerzos. Incluyen cálculos de acero y hormigón. Ver listado de planos, sección 8 de este informe.

6.4 Tabiques de Hormigón Armado.

El diseño original tiene cuatro tabiques en forma de **L** ubicados en la intersección de los ejes 1, 10, A y F. Como se explicó en informe anterior, Ref.[2], las armaduras de estos elementos no cumplen los requerimientos del código Ref. [5]. Se ha colocado una cantidad excesiva de armadura, en particular longitudinal, superando la cuantía máxima de 3.8% de norma. Hay sectores con cuantía cercana al 7%.

En la Fig. 54 se muestran las fotos del único tabique que se comenzó a construir desde nivel $-9.40m$, ubicado en la intersección de ejes A y 10. Para el nuevo diseño propuesto, se han dispuesto en estos sectores tabiques de mayores dimensiones, los cuales van a resultar con una cuantía de acero notablemente inferior. Seguramente se van a cortar muchos de los hierros que están actualmente colocados, que podrán ser aprovechados en otras zonas de la estructura a construir.

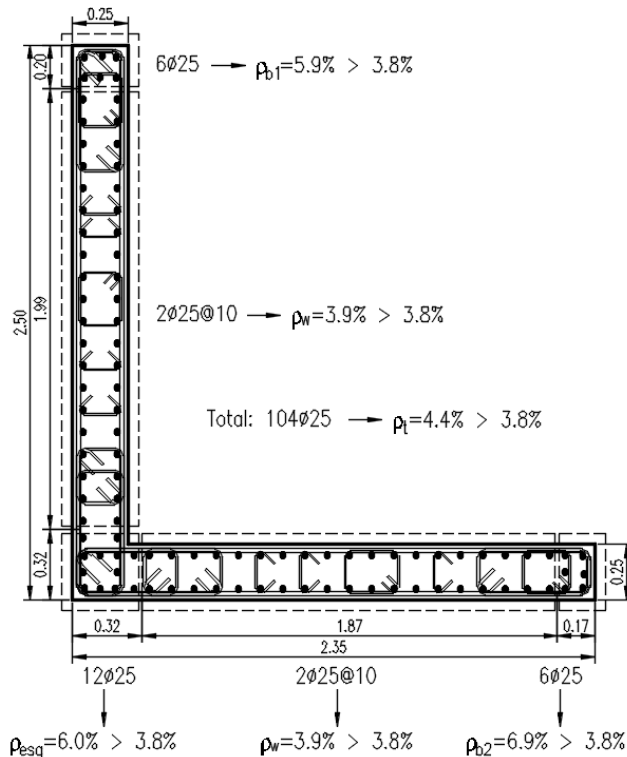


Fig. 54.
 Fotos tomadas en obra y planos del tabique donde se aprecia la gran de armadura colocada.

6.5 Losas de Entrepisos.

El informe anterior, Ref. [2], indica, haciendo referencia a la visita de obra, que: "Las losas diseñadas de 13 cm de espesor de hormigón, generaban cierto nivel de vibraciones con el caminar de otras personas. Pudo constatarse en algunos sectores que el espesor final algunas veces se encontraba cercano a 12 cm (zonas de extracción de testigos), quizás debido a la utilización de contra-flecha". Efectivamente, el diseño original indica que el espesor total de las losas es de 13 cm .

La misma referencia agrega que: "Las losas ubicadas en el nivel 0.00 m , llamaron la atención debido a la gran cantidad de agua que se estancaba en ellas. Presentaban deformaciones importantes. En promedio, se pudieron observar flechas en el rango de $2\text{ a }3\text{ cm}$ ". Ver Fig. 55.



Fig. 55. Acumulación de agua en las losas.

En la Ref. [1], primer informe de este trabajo, sección 8, se demuestra que el espesor mínimo reglamentario que deberían tener las losas está comprendido entre $15\text{ a }17\text{ cm}$. Para poder adoptar un espesor menor, se debe demostrar que es posible reducirlo, a partir de un análisis de deformaciones. El mismo debe tener en cuenta las condiciones naturales de agrietamiento del hormigón armado. En la Ref.[1] se hace un análisis que concluye que los espesores proyectados son insuficientes. Las observaciones llevadas a cabo en obra, aún sin el agregado de carga permanente de contrapisos y pisos, y sin la carga de uso, ya manifiestan que se observan deformaciones inadmisibles.

Se debería llevar el espesor total a 17 cm , agregando una capa en la parte superior de 4.0 cm , con hormigón de calidad H30, y colocando dentro del mismo una malla de diámetro 8 mm cada 15 cm . La losa existente se debe limpiar bien, dejarse lo más rugosa posible, colocar un puente de adherencia y sobre ella colar el nuevo hormigón. Se deben colocar separadores sobre la losa existente de 1.0 cm .

Las losas deberían ser apuntaladas y levantadas para inducir una contra-flecha en el centro cercana a 1.0 cm , o lo que se determine adecuado, y asegurar que, con la nueva colada, en cualquier lugar de la nueva losa resultante, el espesor no sea menor de 17 cm .

6.6 Losas y Vigas de Fundación.

6.6.1 Consideraciones generales.

La construcción del Hospital se ubica en una zona de mucha pendiente hacia el lago, Sur hacia el Norte, con valores de 13 % sobre Goedetcke desde Eiflein hacia Moreno, y 15 % sobre Frey, en la misma dirección. A su vez, las pendientes E-O en Eiflein y Moreno varían entre 3 a 4 %.

El diseño original de fundaciones indica bases aisladas, con losas de contacto de casi 3.0m x 3.0m, con vinculaciones en la zona de asiento a través de vigas de 0.30mx0.30m, en una sola dirección, N-S. durante la construcción, se hicieron excavaciones continuas en esa dirección, ver fotos en las Figs. 56 y 57, por lo que el suelo fue perturbado en bastante profundidad como para apoyar el contrapiso armado proyectado originalmente a nivel -9.40m sobre el suelo. De hecho, se verificó que el contrapiso, u hormigón de limpieza, colocado en obra en varios sectores está deteriorado, Fig. 58. Abajo se reproduce parte del informe de suelos, Ref. [8]:

CONSIDERACIONES TECNICAS PARA LAS FUNDACIONES:

El SUELO TIPO M3 (Til Glaciar Heterogéneo con rodados) posee un importante espesor y se encuentra compacto, lo que provee un manto de apoyo y transmisión de cargas SEGURO.

Un factor importante a tener en cuenta es no perturbar con las excavaciones el grado de compactación natural del suelo.

NOTA: Se deber poner mucha atención de apoyar las bases sobre material que no haya sido perturbado por las excavaciones, ni saturado en agua. La tensión admisible de los diferente mantos disminuye hasta prácticamente desaparecer en estos dos casos.

IMPORTANTE: Si se desca apoyar algún elemento estructural sobre el manto edáfico superficial, las cargas transmitidas no deberán superar los 0.45 Kg/cm² y en suelos que no fueron removidos.



Fig. 56. Foto de obra donde se aprecia la magnitud de las excavaciones para ejecutar las bases.



Fig. 57.

Foto de obra donde se observa el movimiento de suelos y arranque de troncos de columnas.

Se deberá ejecutar una losa de 20 cm de espesor, la cual se ubicará por encima del contrapiso ejecutado, el cual servirá de encofrado. La losa apoyará en vigas ubicadas en ese nivel, en ambas direcciones. Estas vigas se diseñan aumentando las secciones y las armaduras de las vigas de fundación existentes, que son de 20cmx20cm en una dirección, y 30cmx 30cm en la dirección perpendicular.



Fig. 58.

Fotos de obra que muestra el hormigón que sobresale por encima de nivel de vigas de fundación.

En los planos que forman parte de este informe se muestran los detalles de encofrados y armaduras de la estructura nueva de fundación a nivel -9.40m.

En la Fig. 59 se muestra el modelo de fundaciones en ETABS, con los valores de momento flectores en las vigas. Las mismas han sido consideradas articuladas en sus extremos debido a las incertidumbres con relación a la situación de construcción y niveles de continuidad y rigidez en los apoyos.

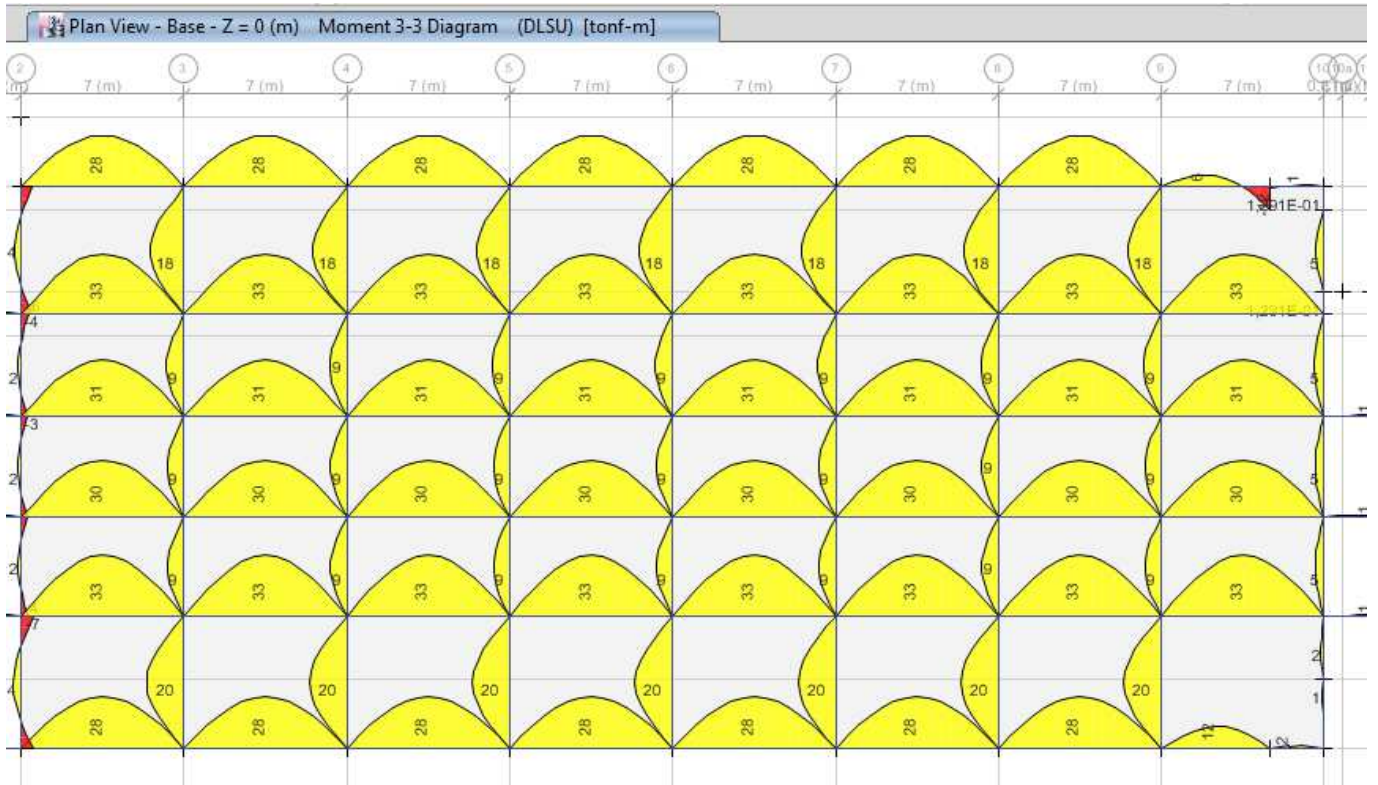


Fig. 59. Valores de momentos flectores en las vigas del fundación del nuevo diseño.

Los valores de sobrecargas según IC-101-2005 para hospitales son de:

- (i) salas de operación y laboratorios..... 300 Kgr/m^2
- (ii) habitaciones y salas 200 Kgr/m^2
- (iii) Corredores 400 Kgr/m^2

La losa fue proyectada con altura total de 20 cm , y se asume 5 cm más de carpeta y piso por lo que corresponde una carga permanente por peso propio de 600 Kgr/m^2 .

Para las divisiones de ambientes, se consideran paneles de yeso, con su estructura metálica interior. El peso es de 60 Kgr/m^2 . A los efectos de carga, se toman como presentes desde piso hasta fondo de losa.

Los cerramientos externos serán, de acuerdo a lo manifestado por la dirección de obra, de mampostería encadenada de ladrillo hueco de espesor 19 cm , con revoques y aislaciones. El peso propio, revoques incluidos, es de $170 \text{ Kgr/m}^2 = 0.17 \text{ t/m}^2$. Para todos los niveles excepto PB la altura considerada es de 4.0 m . Para PB la altura total de mampostería considerada es de 5.60 m .

Las cargas resultantes adicionales por unidad de longitud son, respectivamente:

General..... $0.17 \text{ Kgr/m}^2 \times 4.0 \text{ m} = 0.68 \text{ t/m}$
PB $0.17 \text{ Kgr/m}^2 \times 5.6 \text{ m} = 0.95 \text{ t/m}$

En el Modelo ETABS se aplican como cargas **D** y los valores de las cargas, divididas por la aceleración de la gravedad, se introducen como masas sobre las vigas perimetrales.

En las secciones siguientes se muestran los detalles de las secciones transversales en los refuerzos de las vigas de fundación con la losa a nivel -9.40m . En ambos casos se logran vigas de fundación de 50 cm de altura, incluida la nueva losa de fundación de 20cm de altura. Esta losa a adionar lleva una malla doble cruzada de barras de 10mm de diámetro cada 20cm .

En los planos de ingeniería de detalle se encuentra el despiece, longitudes de barras, detalles de empalmes y de anclaje de los refuerzos en las vigas longitudinales y transversales.

El momento máximo en las losas de piso de PB resultó en uno de los apoyos y de valor $M_u = -2.05\text{tm}$. Con el espesor de 20 cm y la armadura doble de 10 mm cada 20 cm , resulta un $M_n = 2.44 \text{ tm}$, y momento de diseño $M_d = 2.20 \text{ tm} > 2.05 \text{ tm}$. De todas maneras, en cuanto se tenga el proyecto final con zonas de uso, estos valores pueden ajustarse.

6.6.2 Detalles Constructivos.

En obra, tal cual muestra el esquema que se muestra en la Fig.60, que se observa en la Fig. 58, no se ejecutó lo indicado en proyecto original: el refuerzo designado como tronco de columna excede el nivel de las vigas de fundación.

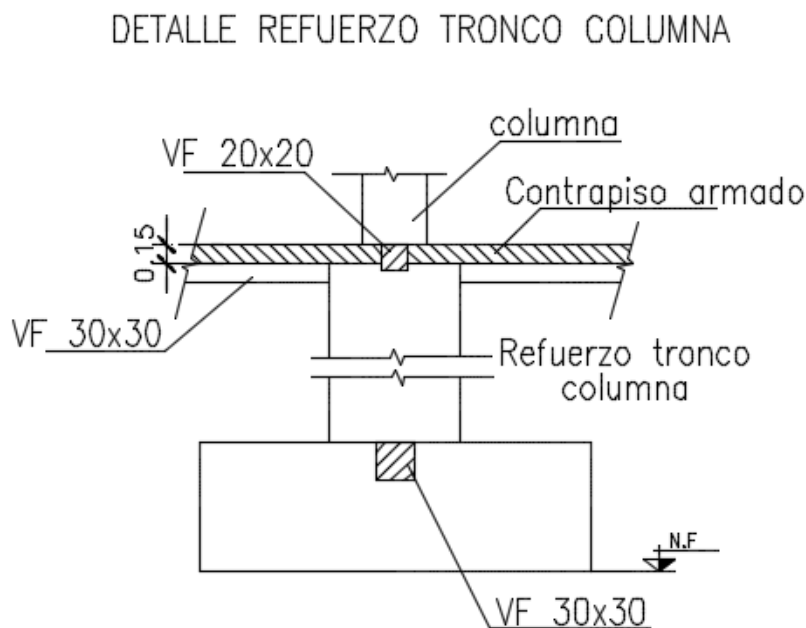


Fig. 60.

Esquema de dimensiones y configuración de bases aisladas, VF inferiores (ver Fig. 58), Refuerzo tronco de columna, VF a nivel -9.40m y contrapiso, tomada de planos de diseño original.

En las Figs. 61, 62 y 63 se muestran los tres (3) tipos de refuerzos en las vigas de fundación que tienen un doble objetivo: (a) soportar las losas antes descriptas a cargas gravitatorias y (b) crear un plano rígido a nivel $-9.40m$ que permita una mayor efectividad en la transmisión de las fuerzas inerciales originadas durante un sismo al sistema de fundación y suelo soporte.

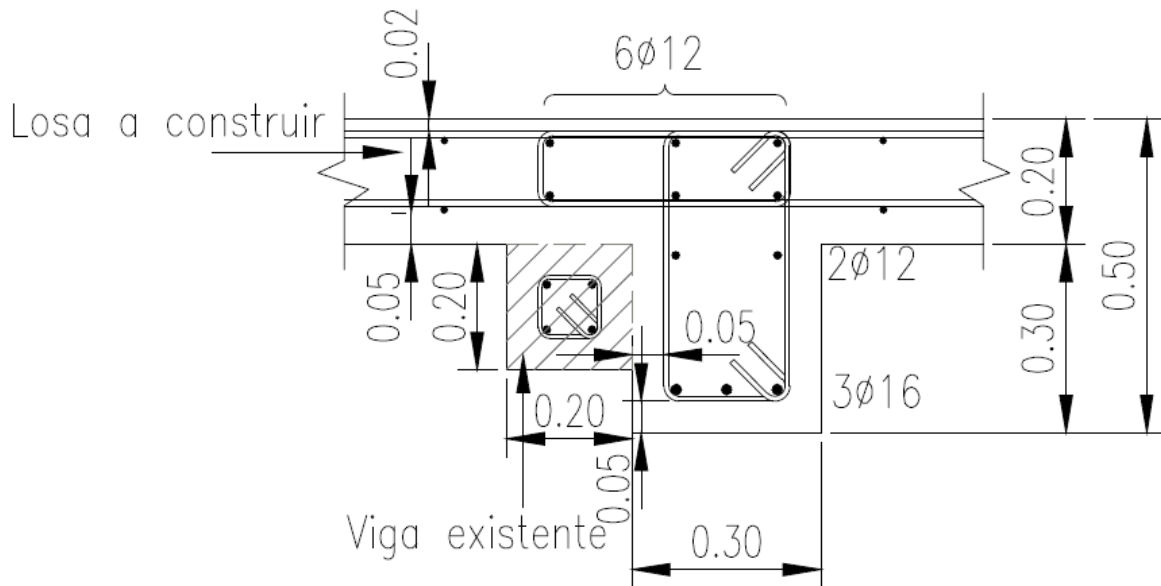
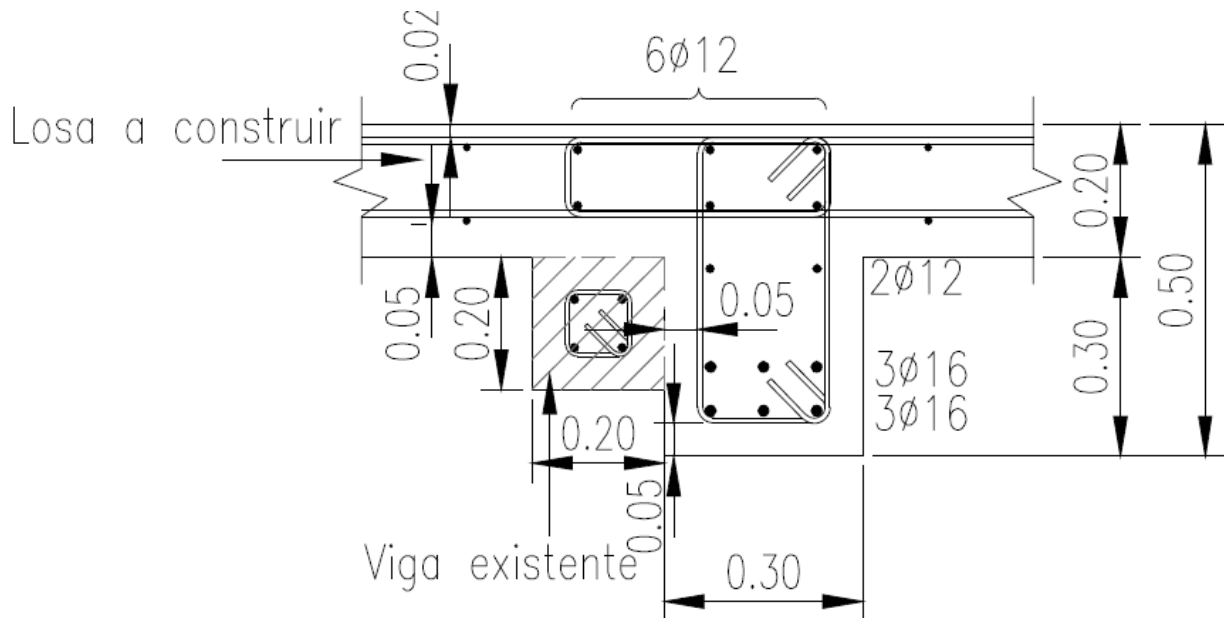


Fig. 61. Ingeniería de detalle en sección transversal de refuerzo de vigas de fundación con ubicación de losa a nivel $-9.40m$.

(a) Refuerzo en vigas de $20cm \times 20cm$ en apoyos.



(b) Refuerzo en vigas de $20cm \times 20cm$ en los tramos. Ver planos de detalle con cálculos incluidos.

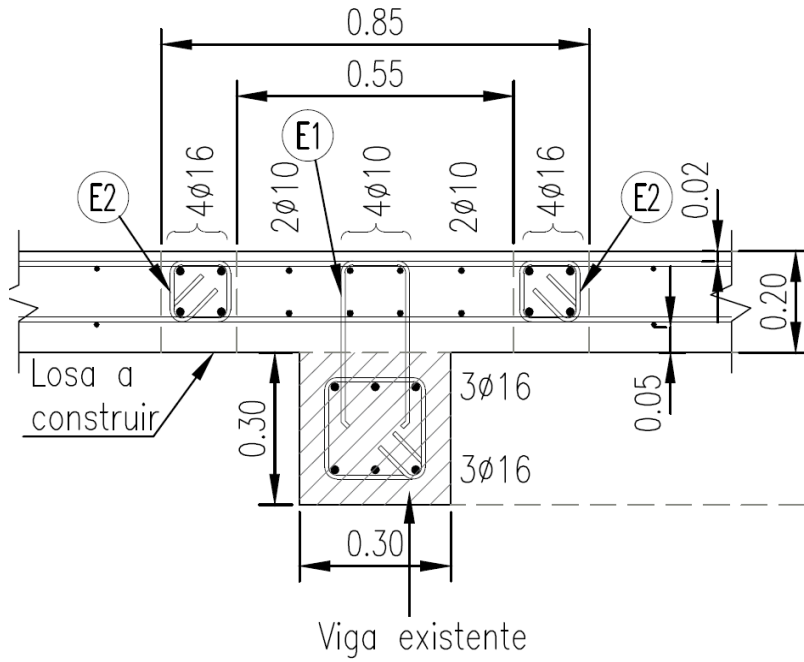


Fig. 62. Ingeniería de detalle en sección transversal de refuerzo de vigas de fundación con ubicación de losa a nivel -9.40m. Refuerzo en vigas de 30cmx30cm en toda su longitud. Ver planos de detalle con cálculos incluidos.

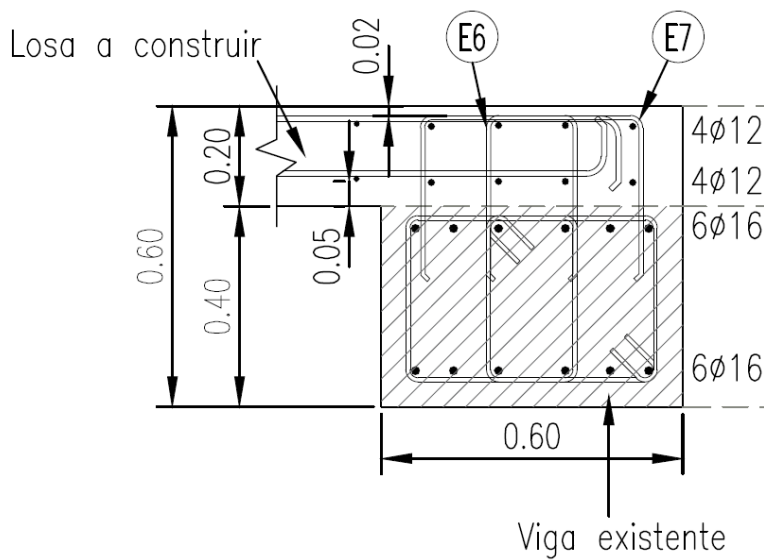
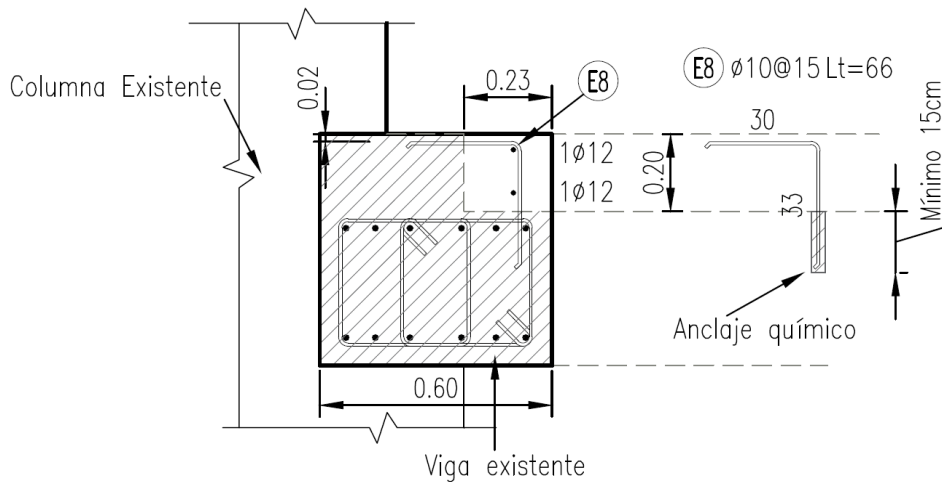


Fig. 63. Ingeniería de detalle en sección transversal de refuerzo de vigas de fundación externas, línea A. Ver planos de detalle con cálculos incluidos.



6.6.3 Solicitaciones y Resistencias.

Se presentan a continuación los valores de esfuerzos últimos y las resistencias nominales y de diseño resultantes de los esquemas de hormigón y armaduras de vigas antes presentados.

Dirección X-X.

Caso de viga de 30x30 + 20x20:

$$\begin{aligned}M_u^+ &= 13.50tm & M_u^- &= 18.80tm & V_u &= 16.0t \\M_n^+ &= 15.00tm & M_d^+ &= 13.60tm > 13.50tm \\M_n^- &= 24.00tm & M_d^- &= 21.50tm > 18.80tm\end{aligned}$$

$$V_c = 0.17\sqrt{f_c'}xb_w h = 0.17 \times 548 \times 0.30 \times 0.45 = 12.60ton$$

$$V_s = 2 \times 1.13 \times 4.2 \times 45 / 15 = 28.50ton$$

$$V_n = (12.60 + 28.50)ton = 41ton \quad V_d = 41 \times 0.75ton = 30ton > 16.0ton$$

Caso de viga de 60x40 + 60x20:

$$\begin{aligned}M_u^+ &= 9.00tm & M_u^- &= 13.00tm & V_u &= 14.0t \\M_n^+ &= 37.00tm & M_d^+ &= 33.00tm > 9.0tm \\M_n^- &= 32.00tm & M_d^- &= 32.00tm > 13.0tm\end{aligned}$$

$$V_c = 0.17\sqrt{f_c'}xb_w h = 0.17 \times 548 \times 0.60 \times 0.55 = 30.70ton$$

$$V_s = 4 \times 0.785 \times 4.2 \times 55 / 15 = 48.0ton$$

$$V_n = (30.70 + 48.00)ton = 79ton \quad V_d = 79 \times 0.75ton = 59ton > 14.0ton$$

Dirección Y-Y

Caso de viga de 20x20 + 30x50:

$$\begin{aligned}M_u^+ &= 18.0tm / 9.00tm & M_u^- &= 10.00tm & V_u &= 10.0t \\M_n^+ &= 37.00tm & M_d^+ &= 33.00tm > 9.0tm \\M_n^- &= 32.00tm & M_d^- &= 32.00tm > 13.0tm\end{aligned}$$

$$V_c = 0.17\sqrt{f_c'}xb_w h = 0.17 \times 548 \times 0.30 \times 0.45 = 12.20ton$$

$$V_s = 2 \times 0.785 \times 4.2 \times 45 / 15 = 20.0ton$$

$$V_n = (12.0 + 20.0)ton = 32ton \quad V_d = 32 \times 0.75ton = 24ton > 10.0ton$$

6.7 Recubrimientos de Armaduras y vibrado del hormigón.

En obra se observó que los recubrimientos mínimos de armaduras no fueron respetados. Las Figs. 64 a 69 muestran vigas, columnas y losas donde se puede inducir la ubicación de las armaduras por falta de recubrimientos. Esta situación lleva a que las armaduras casi expuestas carecen de protección contra el fuego y la oxidación.



Fig. 64(a).

Falta de recubrimientos en los estribos de las vigas.



Fig. 64(b).

Imagen anterior ampliada.



Fig. 65.

Falta de recubrimientos en los estribos de las columnas y armaduras de las losas.



Fig. 66.

Falta de recubrimientos en los estribos de las vigas e incorrecto vibrado del hormigón en inicio de nudo de pórtico y fondo de viga.



Fig. 67

Falta de recubrimientos en las armaduras de las losas.

Mal vibrado y terminación del hormigón.



Fig. 68

Falta de recubrimientos en los estribos de las vigas y en las armaduras de las losas.

Mal vibrado y terminación del hormigón.

Se alcanzan a observar armaduras longitudinales de vigas.



Fig. 69

Falta de recubrimientos en las armaduras de las losas.

Mal vibrado y terminación del hormigón.

7 CONCLUSIONES.

Los informes anteriores, Refs. [1] y [2], concluyeron que tanto a nivel de comportamiento global del edificio, como de sus componentes estructurales, el diseño original del edificio principal no cumple con los requerimientos de los reglamentos actuales vigentes en Argentina, Refs. [4] a [7], en particular, los que incluyen la acción sísmica.

En este informe, final de la etapa acordada, se presenta una solución conceptual que reemplaza al diseño original, a los efectos de:

- (i) por un lado cumplir con los reglamentos vigentes en nuestro país, y
- (ii) minimizar los refuerzos que demandaría cumplir la norma con el diseño original.

El nuevo diseño conceptual propuesto tiene las siguientes principales características:

1. Aumenta en gran medida la rigidez del edificio principal al reducir en forma considerable los períodos de los modos naturales de vibración.

2. Disminuye notablemente las distorsiones de entrepisos, que quedan bastante por debajo del límite del **1.0 %** que exige el reglamento actual.

3. Quita en gran medida el protagonismo de las estructuras aporticadas para la absorción de acciones sísmicas, lo cual era necesario por el incumplimiento de detalles exigidos para columnas, vigas y nudos, según nuevo reglamento, a la luz del alto factor de comportamiento **R** seleccionado en el diseño original. Este factor implica la aplicación de concepto de diseño por capacidad y detalles que el diseño original está lejos de satisfacer. El cambio de normativa de aplicación es muy grande, y apunta a exigentes requerimientos de diseño y de detalle.

4. Incluye una estrategia de ubicación y dimensiones de tabiques de hormigón armado, a construir, que conduce a que prácticamente toda la energía sísmica sea transferida a los mismos.

5. Corrige el aspecto de altura de losas de entrepisos insuficientes del diseño original para reducir las potenciales deformaciones a cargas gravitatorias.

6. Incluye un nivel de rigidización de las fundaciones a nivel **-9.40m**, que conforman un plano horizontal apto para las transferencias, por un lado, de las cargas de uso en el piso de planta baja, ignorando el suelo por debajo, y por otro, de interacción del el suelo con las fundaciones. Este último es fundamental para la transferencia de esfuerzos entre las fundaciones y la superestructura (es decir lo que está por encima del suelo).

7. En obra se han observado por un lado desviaciones con relación a los planos que corresponden al diseño original, y por otro, construcción deficiente en cuanto a detalles de armado como falta de armaduras en los nudos, deformaciones de losas inadmisibles, falta de recubrimientos en estribos de vigas, columnas y nudos, falta de adecuada vibración de los hormigones, falta de recubrimientos en armaduras de losas, entre otros.

8. Llevando a cabo los trabajos que acá se especifican, no es necesario ningún tipo de demolición en lo construido. Sin embargo, esto es posible si se respeta el diseño conceptual estructural que forma parte de este trabajo. Este posibilita que las acciones sísmicas sean tomadas por nuevos sistemas de tabiques, y los pórticos ya construidos

tienen básicamente responsabilidad para acciones gravitatorias, donde los exigentes requerimientos de detalle ya no son necesarios. Es muy probable que las armaduras de las vigas originales (en el nuevo diseño) sean disminuidas notablemente.

9. Es importante que se reconozca claramente que la parte ya construida tiene deficiencias estructurales, sea formando parte de todo el futuro edificio completo, como también en sí misma. Por lo tanto, no puede considerarse la posibilidad de que se termine la construcción de esta parte, con sus terminaciones, y se habilite en forma independiente. Esto sólo puede ser posible, si se estudian las soluciones estructurales posibles para esa sola parte de la construcción.

8 LISTADOS DE PLANOS

Como parte del presente informe, etapa B3 según convenio celebrado, se adjuntan los planos de ingeniería de detalle con encofrados y configuración de armaduras de la parte del HRC que ya fue construida, y de planos de encofrados que implica la solución conceptual del nuevo diseño para el sector completo del edificio principal (EP).

El listado y contenido de los planos es el siguiente:

PLANO	CONTENIDO	ETAPA
E-0	ESPECIFICACIONES GENERALES	GENERAL
E-1	PLANTA ENCOFRADOS -9.28	DISEÑO CONCEPTUAL
E-2	PLANTA ENCOFRADOS -5.63	
E-3	PLANTA ENCOFRADOS -0.03	
E-4	PLANTA ENCOFRADOS +3.97	
E-5	PLANTA ENCOFRADOS +7.93	
E-6	PLANTA ENCOFRADOS +11.43/12.00	
E-7	PLANTA CUBIERTA	
E-8	ELEVACIÓN LÍNEA A	
E-9	ELEVACIÓN LÍNEA B	
E-10	ELEVACIÓN LÍNEA 6	
E-11	DETALLES VIGAS DE FUNDACIÓN	
E-12	DETALLES VIGAS DE FUNDACIÓN	
E-13	DETALLES ARMADURA INFERIOR LOSA -5,28	
E-14	DETALLES ARMADURA SUPERIOR LOSA -5,28	
E-15	DETALLE NUDO TIPO 1	
E-16	DETALLE NUDO TIPO 2	
E-17	DETALLE NUDO TIPO 3	
E-18	CÓMPUTO LOSA 0.0 m Y TOTAL	

El total son 19 planos.

Hay 11 planos, E0 a E10, que corresponden a planos de encofrados para la propuesta de la ingeniería conceptual de todo el edificio principal.

Hay 8 planos que incluyen los detalles completos de las secciones de hormigón armado para sector ya construido. Están los cálculos parciales y totales.

9 Resumen de Cómputo de Materiales Estructurales de la parte construida.

9.1 Cómputo de acero y Hormigón que corresponde a ingeniería de detalle de la parte construida.

Los planos que forman parte del presente informe contienen en detalle la información sobre encofrados, volúmenes de hormigón (H30) y toneladas de acero (ADN 420) que corresponden a los refuerzos necesarios a implementar para corrección del diseño original.

COMPUTO TOTAL

ELEMENTO	H° (m3)	A° (kg)
VIGAS DE FUNDACIÓN	50	7950
LOSA DE FUNDACIÓN	116	9183
REFUERZO LOSA (4cm)	88	12902
REFUERZO NUDOS	12	1183
TOTAL	266	31218

9.2 Trabajos adicionales que deben ser ejecutados en la parte construida

Existen requerimientos de durabilidad que corresponden a la falta de calidad del hormigón que había sido originalmente propuesta, H30.

Además, se observan importantes áreas de hormigón armado en las que las armaduras no tienen los valores mínimos de recubrimientos. Hay algunos sectores que presentan huecos por falta de adecuada compactación en las coladas de hormigón.

La cuantificación de estos trabajos deberá resultar de un minucioso relevamiento en obra que indique las áreas afectadas.

10 AISLACIÓN SÍSMICA

Si bien en el mapa de peligrosidad sísmica del Reglamento INPRES CIRSOC 103-I-2013, Bariloche se encuentra en zona 2, o sea peligrosidad "moderada", por el hecho de tratarse de una construcción del Grupo Ao (esenciales, es decir son aquellas que deben permanecer funcionando luego de un terremoto, justamente para prestar un servicio vital para socorrer heridos y salvar vidas), se debe utilizar un factor de destino igual a **1.50** veces el que corresponde a construcciones comunes (viviendas, oficinas). Esto implica que, sólo en términos de demandas de fuerzas sísmicas, las mismas se acercan a las requeridas para una construcción común, pero en zona 3, o sea zona de peligrosidad sísmica "elevada". Conste que conceptualmente, el factor de destino lo que realmente implica es que cambia el período de retorno del evento extremo, que pasaría de 500 años a aproximadamente 2500 años. La comparación con demandas de fuerzas es al sólo efecto de poner en evidencia que las fuerzas sísmicas podrían ser las que controlen el diseño, por encima de las combinaciones de cargas sólo para cargas gravitatorias.

Lo que ha cambiado fundamentalmente con la nueva serie de Reglamentos de Diseño Sismorresistente radica en el diseño y en el detalle. Las diferencias, se deben a aspectos básicos de diseños para evitar estructuras mal concebidas, y de detalle, en particular, relaciones entre armaduras longitudinales y transversales, confinamientos, diseños por capacidad, etc., todo tendiente a evitar los modos frágiles de falla. Se debe recordar que el muelle del puerto de San Carlos de Bariloche fue seriamente dañado por el terremoto de mayo de 1960, con epicentro en la ciudad de Valdivia, Chile.

La actual filosofía de diseño sismorresistente está basada en que, ante la ocurrencia de un sismo severo, el más destructivo que se espere para una región determinada, se deben evitar los colapsos para evitar las pérdidas de vida. El diseñador debe seleccionar un valor de lo que se conoce como factor de comportamiento en la nueva norma, **R**, similar (pero con algunas diferencias conceptuales) al concepto de ductilidad global, μ_{Δ} , de la reglamentación previa. El valor de ese factor de reducción de la "supuesta respuesta elástica" está asociado al grado de daño que se espera que ocurra ante el evento extremo. A mayor valor, mayor daño esperado. En el diseño original se seleccionó un factor de reducción de **5.0** mientras que para el nuevo diseño se adoptó **R=4.0**, ambos relativamente elevados.

Sin entrar en mayores detalles sobre la validez de los valores de reducción que se admiten para incursionar en rango inelástico, o sea convalidación de daños, se debe reconocer que el problema que provoca el sismo no está tan asociado a las aceleraciones, o sea fuerzas, sino a los desplazamientos resultantes, es decir a deformaciones relativas entre pisos y elementos componentes. El problema fundamental es que durante el sismo "se mueve el suelo", y provoca una respuesta dinámica, con el consiguiente movimiento de las construcciones.

En el mundo se reconoce que, en general, cuando ocurre un terremoto extremo, en los países del primer mundo se producen grandes daños materiales, con relativamente pocas víctimas, mientras que en los países en desarrollo, las consecuencias suelen ser inversas: gran cantidad de víctimas, y daños materiales no proporcionalmente tan altos (colapso de muchas construcciones precarias). No es una regla general, pero sí una tendencia.

En la actualidad, los países más desarrollados y con fuerte actividad sísmica, como Japón, EEUU, Nueva Zelanda, han cambiado el enfoque: no se conforman con cumplir "el estado límite de colapso", sino que apuntan a disminuir los daños materiales, los cuales pueden paralizar o inutilizar instalaciones esenciales, como puertos y hospitales, y provocar daños materiales de gran consideración, inadmisibles para su grado de desarrollo tecnológico. En este grupo de países debería incluirse a Chile, por su gran desarrollo en diseño sismorresistente.

Los grandes terremotos de Northridge, Los Ángeles (17 de enero 1994), de Kobe, Japón (17 de enero de 1995), Concepción, Chile, (27 de Febrero de 2010), de Christchurch, Nueva Zelanda (22 de Febrero de 2011), y Fukushima, Japón (11 de Marzo de 2011), llevaron definitivamente a cambiar el enfoque de diseño. Se trata de que la reducción de daños sea el criterio que controle el diseño.

En particular, para el caso de Chile, Nueva Zelanda y Japón, los edificios destinados a hospitales deben ser diseñados aplicando conceptos de aislación sísmica. Ya no es una opción, sino que por reglamentación, dichos edificios deben ser aislados.

Existen en el mundo, en particular en los países citados, varios edificios que tienen aislación sísmica, y ante los últimos terremotos han respondido satisfactoriamente, es decir, sin sufrir prácticamente daños. Es claro que para un hospital esta condición es ideal, una condición de funcionalidad para lo que fue construido.

Los costos asociados a aislar sísmicamente a un edificio suelen compensarse con los costos de reducir las demandas por estar aislados. No existe una relación directa pues depende de cada caso en particular, pero la gran ventaja es que los daños no ocurrirían o serían muy controlados, y la operación del edificio durante y luego del evento, no estaría en juego.

Esta es la razón por la que creemos que es importante la mención de este aspecto del diseño sismorresistente, por tratarse el edificio en estudio de una instalación esencial.

Además de preservar la vida de sus ocupantes, y de cumplir la función para lo cual fue construido, está el aspecto de todo el equipamiento que tiene un hospital, muy costoso y de difícil reposición.

11 Diseño Estructural, Códigos de Aplicación y Control de Ejecución en Obra.

Se produjo un gran cambio dentro de la reglamentación Argentina, para cargas verticales donde se cambia desde las norma DIN (normas alemandas), hasta los años 80, hacia el ACI-318 (reglamentos de EEUU). De allí surge la Ref. [4], a los comienzos de los años 2000 (versión 2005, pero gestada antes del 2002).

Para las acciones sísmicas nuestro país, en forma acertada, sigue actualmente los lineamientos de la escuela de Nueva Zelanda (que tuvo su base también en el ACI-318). También a partir del año 2000 aparecen los reglamentos de diseño sismorresistente de hormigón armado, versión 2005, Ref. [5], y los que corresponden a acciones en general, Ref.[6], versión 2013.

Tanto el código de acciones (estados de carga, combinaciones, determinación de acciones sísmicas, condiciones de diseño y métodos de diseño y análisis), Ref. [6], como el código de materiales respectivo, Ref. [5], ponen el énfasis en dos aspectos fundamentales: el diseño y el detalle. El salto en requerimientos desde los 80 hacia el año 2000 es muy grande. No existieron grandes cambios en la cuantificación de la acción sísmica, en términos, por ejemplo, de coeficientes sísmicos efectivos. sin embargo, se introducen condiciones muy estrictas en cuanto a regularidad de las estructuras y rigideces para que no se superen ciertos límites (distorsiones de piso) que lleven a daños inadmisibles, y a veces causales de colapsos. Esto a la luz de los grandes terremotos que ocurrieron en EEUU, Japón, Chile, Nueva Zelanda, y sus correspondientes actualizaciones normativas.

Es fundamental que se apliquen los códigos (estado de la práctica) más actualizados que estén disponibles: ellos achican la brecha con el estado del arte. Los códigos obsoletos deben reemplazarse.

En definitiva, el diseño estructural debe cumplir como mínimo, los requerimientos de códigos vigentes, y la documentación de obra debe ser lo suficientemente completa y clara para que sea correctamente ejecutada en obra. La ingeniería de detalle no debe tomarse como un complemento, sino como parte fundamental del diseño. Pero además, y no menos importante, debe existir un rígido control en obra para que se materialicen los detalles que el diseñador impuso como condiciones para obtener una respuesta adecuada, en particular ante acciones tan imprevisibles como las que genera un terremoto.

Se sugiere que para la etapa de diseño final del edificio, que debe contemplar lo ejecutado con sus modificaciones, se desarrolle una ingeniería completa, y que a los efectos de que la construcción tenga las menores desviaciones y variaciones no deseadas se contemple la posibilidad de que los diseñadores de la estructura expliquen a quienes la van a ejecutar, los aspectos críticos que harán que la respuesta sea o no adecuada. Cuando se habla de ejecutores, no solamente se refiere a los ingenieros y arquitectos responsables de las direcciones de obra, sino también a los obreros que participarán en la construcción, quienes deben ser conscientes de la calidad de obra con que deben participar en el proyecto.

12 REFERENCIAS.

- [1] Análisis del Diseño de las Estructuras del Edificio del Hospital Dr. Ramón Carrillo, Bariloche, según normas vigentes en Argentina. Llopiz, C.R; Vega, E.J y Fusari A. Parte B.1. 9 Agosto 2019.
- [2] Análisis del Diseño de las Estructuras del Edificio del Hospital Dr. Ramón Carrillo. Análisis y Verificación de los Elementos Estructurales Componentes según Normas Vigentes en Argentina. Llopiz, C.R; Vega, E.J y Fusari A. Parte B.2. 16 Agosto 2019.
- [3] Registro de Informes de Diagnóstico, Reparación y/o Refuerzos de las Estructuras del Edificio del Hospital Dr. Ramón Carrillo, Bariloche, según normas vigentes en Argentina. Segerer, M. Parte A.2. 16 Agosto 2019.
- [4] "Reglamento Argentino para Construcciones de Hormigón Armado CIRSOC 201", y Comentarios. Julio 2005.
- [5] "Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes "INPRES-CIRSOC 103-Parte II, "Construcciones de Hormigón Armado", y Comentarios. Julio 2005.
- [6] "Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes" INPRES-CIRSOC 103-Parte I, "Construcciones en General", y Comentarios. Julio 2013.
- [7] "Adenda Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes" INPRES-CIRSOC 103-Parte I, Febrero 2018.
- [8] "Estudio de suelos. Ampliación Hospital S. C. de Bariloche". Dirección P.N.U.D. Ing. Jorge Zapata. Abril 2003.
- [9] NZS 3101: Part 1:1995, Concrete Structures Standard, Part 1 - The Design of Concrete Structures. Standards New Zealand, 1995. Part 2. Commentary.
- [10] NZS 3101: Part 1:2006, Concrete Structures Standard, Part 1 - The Design of Concrete Structures. Standards New Zealand, 2006. Part 2. Commentary.
- [11] ACI 318RS-14. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural, (ACI318S-14). Versión en español y sistema métrico SI; y Comentario.
- [12] Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings. T. Paulay and M. J. N. Priestley. John Wiley and Sons. 1992.
- [13] Seismic Design and Retrofit of Bridges. M. J. N. Priestley, F. Seible and G. M. Calvi. John Wiley and Sons. 1996.
- [14] Displacement-Based Seismic Design of Structures. M. J. N. Priestley, G. M. Calvi and M. J. Kowalsky. IUSS Press. Istituto Universitario di Studi Superiori di Pavia. 2007.
- [15] Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings. Jack Moehle. Mc Graw Hill. 2015.

1 GASES MÉDICOS

1.1 Objeto:

Las presentes Especificaciones Técnicas alcanzan expresamente al suministro de los servicios centralizados para gases medicinales y vacío y a establecer las prestaciones y características constructivas que deben satisfacer los distintos terminales para suministro de gases para la obra: HOSPITAL RAMON CARRILLO DE SAN CARLOS DE BARILOCHE.

1.2 Requisitos generales:

En este capítulo se indican las condiciones generales mínimas a las cuales deberá someterse el contratista para la ejecución de todos los trabajos que se indican en esta sección.

Los trabajos incluidos en estas especificaciones, comprenden la mano de obra, materiales menores, equipos, instrumental eléctrico y ejecución de todos los trabajos relacionados con la instalación de acuerdo a los planos respectivos elaborados por el especialista y/o como se especifiquen más adelante, hasta su completa terminación.

Los planos muestran todos los locales a servir y la disposición general de las instalaciones con la ubicación aproximada de las terminales de gases, llaves de sectorización y alarmas. Si bien los puntos de bajada están muy aproximados a su ubicación definitiva, los mismos pueden llegar a modificarse en función a la ubicación definitiva y el tipo de terminales a instalar. Dichos ajustes deberán estar contemplados en la oferta.

El trazado exacto de las cañerías y la posición definitiva de todos los elementos enumerados, deberá ser coordinado por la Dirección de Obra en conjunto con las demás instalaciones de la obra y el Contratista de esta especialidad deberá confeccionar los planos definitivos al término del contrato (planos "Conforme a Obra")

El contratista deberá proveer y dejar instalados todos los elementos constitutivos de las redes centralizadas ya mencionadas, cañería, accesorios, válvulas de control, etc., y todos los demás accesorios que deben llevar dichas instalaciones para un funcionamiento, eficiente y seguro.

Previo a iniciar todos los trabajos el contratista deberá examinar todos los planos relacionados con la obra, como los de otras instalaciones que puedan interferir con su trabajo (instalaciones eléctricas, calefacción, gas, etc), debiendo tener en consideración todos los aspectos referentes a la seguridad en general, principalmente contra incendios.

Deberá también estudiar en el terreno mismo, las obras accesorias para ejecutar la instalación de las redes.

La instalación de gases medicinales se ejecutará en tuberías de cobre del tipo indicado más adelante.

La red de Oxígeno, deberá ser apta para alimentarse desde la red de distribución existente, como se indica en plano, la conexión se debe realizar en las válvulas existentes. Las ubicaciones de las mismas pueden encontrarse en el plano 1E-GM-01.

La red de Vacío y Aire Comprimido se alimentarán de las plantas generadoras nuevas a instalar y serán conectadas a la sala de máquinas existente según plano IE-A-01.

Dichos gases cubrirán todos los terminales indicados en los planos de construcción.

El Contratista deberá cumplir con las bases y especificaciones del presente proyecto.

El Contratista deberá proporcionar planos, reproducciones fotográficas ó catálogos de todos los equipos propuestos a instalar, así como una descripción de su funcionamiento y características principales; la DDO podrá rechazar aquellos elementos con los que se hubiese tenido malas experiencias en otros trabajos.

La Dirección de Obra podrá exigir al contratista de esta especialidad el cumplimiento de las Normas ISO (en particular la Nro. 9001, en lo concerniente al diseño) con respecto a los planes, interfaces organizativas, datos de partida, revisión, verificación y validación de cambios; debiendo presentar junto con la oferta el correspondiente Certificado, emitido por un Organismo reconocido.

Deberá, además, cuidar y proteger los equipos instalados hasta la entrega de la obra, ya que los elementos que muestren fallas de construcción o funcionamiento, deberán ser reemplazados con cargo al contrato vigente.

Los pases de losas, tabiques y muros deberán ejecutarse al momento de la construcción de cada elemento. En los casos que los pases de instalaciones no se hayan ejecutado, sólo se permitirá el uso de taladros de percusión tipo HILTI y brocas del diámetro externo del tubo a pasar. La Inspección de Obra prohibirá expresamente el uso de puntas para este efecto. Las vigas no podrán ser perforadas.

Las cañerías circularán por el falso cielo, preferentemente sobre pasillos de circulación y sus llaves de corte deben quedar accesibles desde el pasillo con trampas para su acceso. Estas deberán montarse con soportes especiales guardando la distancia entre los mismos según lo especificado en la Norma de referencia, completamente alineadas y las bajadas a plomo, identificadas mediante calcos autoadhesivos con los colores normalizados.

Tanto las alarmas de gases como las salas de máquinas deberán estar preparadas para ser monitoreadas por un sistema de BMS.

1.3 Normas de aplicación

Serán de aplicación obligatoria en todo lo estipulado acerca de los temas que son su objeto las siguientes Normas y Reglamentos de aplicación vigentes para equipos y locales de uso médico e instalaciones de redes:

- Reglamento de la Asociación Electrotécnica Argentina
- Normas de Seguridad Eléctrica IRAM 4220.
- IRAM – ISO 7396-1 Sistemas de redes de gases medicinales

1.4 Responsabilidades

El contratista garantizará el cumplimiento de las condiciones especificadas más adelante incluyendo todos los trabajos no previstos por la Dirección de Obra y que son necesarios para la correcta ejecución de estas instalaciones, respetando las normas de aplicación, con provisión de cualquier tarea y material accesorio o complementario, necesario para el correcto funcionamiento y buena terminación de las mismas.

El Contratista deberá proporcionar en un plazo de 30 días de su adjudicación los planos, reproducciones fotográficas ó catálogos de todos los equipos propuestos a instalar, así como una descripción de su funcionamiento y características principales; la DDO podrá rechazar aquellos elementos con los que se hubiese tenido malas experiencias en otros trabajos.

1.5 Garantías

El oferente deberá garantizar la provisión de repuestos durante 5 (cinco) años y certificar garantía del equipamiento, tanto de materiales como de mano de obra, durante un período de 1 (un) año, para lo cual deberá contar con personal de servicio técnico propio, garantizando la concurrencia al Hospital dentro de las 24 (veinticuatro) horas de efectuada la solicitud, durante las 24 horas del día, inclusive sábados, domingos y feriados sin excepción.

1.6 Puesta En Marcha

El Contratista debe destinar como mínimo 2 (dos) días de un técnico permanente en el Hospital para facilitar el manejo e instruir al personal en la manipulación y mantenimiento del equipamiento provisto.

1.7 Presentación de las ofertas

Junto con la oferta se deberán presentar sin excepción:

El presente pliego de especificaciones firmado de conformidad en todas sus hojas

Los planos de planta de gases médicos firmados de conformidad

Planos detallados de todos los paneles ofertados, según la tipificación detallada en el anexo I.

Número de registro de los productos fabricados o su correspondiente certificado de Buenas Prácticas de Fabricación extendido por la ANMAT según disposición 2319/02 (T. O 2004), del fabricante de los productos.

Certificado de Habilitación de la planta de fabricación de los productos.

Certificación del Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9000-2000.

Listado de Obras de envergadura realizadas durante los últimos años donde, además, se encuentren instalados y en servicio los productos ofertados, indicando adicionalmente un funcionario de referencia y un teléfono de contacto para cada una de las obras de referencia.

Una autorización de visita al fabricante de los productos ofertados, a efectuarse con las personas que la Dirección de Obra determine.

1.8 Especificación de Cañerías de Distribución

Para la conducción de los mismos se utilizará cañería de cobre electrolítico rígido de interior pulido y deshidratado, pureza 99,8% y un espesor mínimo de 1 mm para tubos de hasta 3/4" y 1.5mm de 1" en adelante.

Las uniones de las tuberías y accesorios, deberán realizarse mediante brasado con aportes a base de aleación de plata aprobados.

Las cañerías deberán quedar perfectamente aseguradas mediante soportes correctamente instalados y se deberán prever los dispositivos de dilatación correspondientes. Se evitará también todo contacto entre estas cañerías y otros metales que pudieran dar lugar a pares galvánicos.

Todo curvado de estas cañerías se realizará con herramientas especiales, sin provocar aplastamientos, debilitamientos o deformaciones en las paredes de los tubos de cobre en cualquiera de sus puntos.

Las pruebas de estanqueidad se realizarán durante un lapso de 2 horas, no debiendo acusar descenso de la misma en dicho período. Las mismas se harán con punta soldada a una presión equivalente a 1,5 veces la presión máxima de distribución. En el caso del vacío, las mismas deberán realizarse a 5 Kg/cm².

NO SE ACEPTARAN DIÁMETROS DISTINTOS A LOS INDICADOS EN LOS PLANOS

Las presiones de trabajo para los fluidos serán las siguientes:

1.8.1 Oxígeno:

Presión de Red Primaria: 6 a 8 bar

Presión de Red Secundaria: 4 a 5 bar

1.8.2 Aire Comprimido:

Presión de Red Primaria: 6 a 8 bar

Presión de Red Secundaria: 4 a 5 bar

1.8.3 Vacío:

Nivel de vacío de Trabajo: 300 a 500 mmHg .

La prueba con aparatos dosificadores se realizará a una presión de 3 a 4 bar y la prueba final para la red de vacío se realizará con la misma presión de la bomba de vacío. Una vez instaladas las redes y, antes de conectar las salidas, deberán ser "barridas" con Nitrógeno o Aire Seco, exento de aceite.

Por último, se procederá al llenado de las líneas con el gas respectivo purgándose el sistema desde el terminal más cercano al más distante.

1.8.4 Control de calidad

Con el fin de evitar problemas posteriores en el funcionamiento del edificio, previo a la recepción, se verificará que no existan cruces entre las redes de los distintos gases. Posteriormente, una vez que las terminales de gases hayan sido instaladas, todas las tomas deberán ser revisadas mediante un analizador de gases, con el fin de tener la certeza que cada toma corresponde al gas indicado. Si de esta revisión existiesen cañerías de gases mal instaladas, estas deberán ser reparadas de inmediato a costa del contratista. La revisión de las tomas se deberá realizar en presencia de la Inspección de Obra.

1.9 Especificación De Equipos En General

Las marcas comerciales citadas en las presentes Especificaciones Técnicas son las que representan la calidad esperada y exigida; y se consignan a modo de referencia. El proponente podrá presentarse a la propuesta con materiales o equipos de marcas distintas de lo especificado, siempre que sean equivalentes técnicos de ellos. En este caso, deberá obligatoriamente y junto con su oferta incluir al momento de entrega de la propuesta una lista con los productos diferentes, indicando el equipo producto o material que reemplaza, la nueva marca, catálogos técnicos, especificaciones detalladas, datos de importadores-distribuidores y servicio técnico autorizado. Además, se adjuntarán Certificados de Control y Certificados de Calidad de un organismo nacional o extranjero de reconocido prestigio y legalmente autorizado. Si su propuesta es aceptada con la alternativa presentada, ésta no podrá ser cambiada por el Contratista durante el curso de la construcción.

1.10 Estación Reguladora de las líneas de Oxígeno, Aire Comprimido.

Se trata de un sistema que regule la presión de distribución de oxígeno y aire comprimido medicinal de forma tal que todas las bocas correspondientes a los gases antes mencionados se encuentren en un rango de presión entre 3,5 Kg/cm² y 4,5 Kg/cm².

1.10.1 Regulación Centralizada de la presión de O₂ y AC

Generalidades

El trabajo consiste en intercalar en las cañerías troncales de O₂ y AC ubicadas en el pasillo técnico un cuadro regulador de presión, cuyas características se describen más adelante. El lugar donde se instalara el cuadro regulador está definido en el plano correspondiente.

1.10.2 Cuadros Reguladores

Lo indicado anteriormente, significa que el cuadro regulador deberá ser tratado como prefabricado, esto es armado y probado en taller, para luego ser trasladado y montado en el HRC y finalmente, cuando las circunstancias lo permitan, conectado a las redes. El contratista deberá entregar junto con los prefabricados un certificado firmado donde se acredite las pruebas de control de funcionamiento. La ubicación del cuadro dentro del pasillo técnico debe ser tal que permita un fácil acceso, fácil lectura de los instrumentos, fácil accionamiento de los reguladores y fácil mantenimiento. Junto al cuadro regulador deberá instalarse una caja empotrada donde se encontrará una llave de corte de emergencia para el suministro de oxígeno. La caja deberá tener una tapa plástica transparente para romper en caso de incendio. Deberá tener un cartel que indique que la válvula debe cerrarse en caso de incendio.

1.10.3 Prueba de estanqueidad

Ésta consistirá en someter a las nuevas instalaciones a una presión de 10 Kg/cm² y verificar si en las nuevas uniones se verifican pérdidas de fluido. De detectarse alguna debe ser subsanada. Así se hará hasta que la prueba de control tenga un resultado satisfactorio.

1.10.4 Materiales y Accesorios

Reguladores

- Marca: Micro
- Unidad R, Serie QBS4 mod 0.101.000.866
- Presión de trabajo: 0 a 10 bar
- Con manómetro de 0 a 16 bar
- Elementos de unión: bridas de conexión (par) G 1"
- Sin elemento filtrante, sin conjunto de drenaje, sin vaso lubricador

La presión de entrada de AC es de 6 a 8 Kg/cm² y la presión de salida deberá estar entre 4 y 5 Kg/cm². La presión de entrada de O₂ es de 7,5 Kg/cm² y la presión de salida será entre 4 y 5 Kg/cm².

Los reguladores deben estar montados entre accesorios que permitan que sean desmontado fácilmente como ser uniones dobles, bridas, etc.

Válvulas

Las válvulas serán del tipo miser esféricas cuerpo de bronce o acero inoxidable, esfera de acero inoxidable AISI 304, asiento de teflón, conexión roscada, vástagos inexpulsables Serán de marca Worcester, Sarco o similar tecnico.

Caños, accesorios y soportes

Los cuadros reguladores deberán ser construidos totalmente con caños y accesorios roscados de acero inoxidable.

Se deben utilizar accesorios específicos (curvas, tee, cuplas, virolas, etc.).

No se aceptarán tees hechas "in situ" o taller entre caño y caño.

En cada contacto entre cañerías y soportes se debe intercalar un material tipo plástico o teflón para evitar los pares galvánicos.

Para el caso de los cuadros reguladores el contratista propondrá el tipo de sujeción en función de la ubicación de los mismos.

Se debe tener en cuenta que aún desmontado uno de los reguladores todo el resto del cuadro debe permanecer en su lugar.

El contratista deberá entregar junto con los prefabricados, un certificado firmado donde se acredite las pruebas de control de funcionamiento (Protocolo).

La ubicación del cuadro dentro del pasillo técnico debe ser tal que permita un fácil acceso, fácil lectura de los instrumentos, fácil accionamiento de los reguladores y fácil mantenimiento.

1.11 Planta Generadora De Vacío

1.11.1 Planta Duplex Generadora De Vacío

Se deberá proveer e instalar en la sala de máquinas, los equipos correspondientes para alimentar el edificio:

- Dos Unidades generadoras de alto vacío de construcción compacta Marca ATLAS COPCO, DOSIVAC o similar técnico, cuerpo de fundición, su diseño monoblock con el motor de accionamiento, al reemplazo de la segunda etapa por una simple válvula de expulsión tipo Flapper, y a la aplicación de sellos axiales de última generación.

El colector y placa de lumbreras están comunicadas con sus conductos correspondientes de succión y expulsión.

El rotor, montado sobre su eje. Dicho eje es excéntrico respecto al cilindro exterior. El volumen de agua esquematizado es el que se establece en el cuerpo de la bomba, cuando se alcanza el equilibrio fluido-dinámico.

CARACTERISTICAS TECNICAS

- Caudal desplazado: 205 m³/hora por bomba
 - Vacío Máximo: 38 Torr.
 - Potencia de accionamiento: 5,5 Kw por bomba
 - Líquido de Servicio: Agua
-
- Un Tanque vertical de 500 litros
 - Un Tablero de comando duplex con arranque directo para comandar dos motores de 5,5 Kw con vacuostatos marca Danfoss o equivalente de calidad superior, alternador automático de marcha, función puntero apoyo, cuenta horas para control de funcionamiento de los motores

1.12 Planta Generadora de Aire Comprimido

1.12.1 Planta Dúplex Generadora De Aire Comprimido

Se deberá proveer e instalar en la sala de máquinas, los equipos correspondientes para alimentar al edificio:

- Dos Unidades Compresoras libre de aceite, sobre bandeja con motores de 18 Kw con las siguientes características:

- a) Tipo Uña rotativo libres de aceite.
- b) Rotores simétricos de acero inoxidable
- c) Refrigerados por aire.
- d) Secador por adsorción incorporado.
- e) Filtro de aspiración seco, de elemento recambiable.

1.12.1.1 Características Técnicas de cada compresor:

- Potencia del motor: 18 Kw
- Desplazamiento volumétrico: 46 lts/seg
- Presión máxima de trabajo: 7,5 Kg/cm²
- Post-enfriadores aire-aire, montados sobre los mismos bastidores de los compresores, equipados con filtros separadores de líquidos condensados y drenadores incorporados.

Sera de algunas de las siguientes marcas: **ATLAS COPCO, KAESER, SULLAIR.**

- Un Tanques vertical de 500 litros cada uno con válvula de seguridad, drenado automático y manual, con su correspondiente certificado de prueba hidráulica.

El tanque llevará el siguiente equipamiento:

- Un (1) manómetro de presión Ø 4", con válvula esférica para eventuales reparaciones y/o cambio.
- Una (1) válvula de seguridad para tanque Ø 1".
- Dos (2) válvulas esféricas de entrada al tanque Ø 1"
- Dos (2) válvulas de retención Ø 1".
- Dos (2) válvulas de seguridad para circuito de entrada al tanque Ø ½"
- Una (1) válvula esférica de salida general Ø 1".
- Dos (2) válvulas esféricas Ø ½", una (1) para expurgue manual y una (1) para expurgue automático.
- Un (1) drenador automático DRECAF.
- Dos (2) Presóstatos de marcha y parada marca Danfoss.
- Dos (2) dispositivos para montaje de válvulas a solenoide sobre tanque.
- Dos (2) válvulas a solenoide Ø ½"-N.A. para una correcta despresurización de la unidad compresora en cada arranque.
- Dos (2) tubos atenuadores de escape para descarga de las válvulas solenoide.
- Dos (2) flexibles para la interconexión de los compresores con el tanque pulmón o colector, reforzados con malla de acero de seguridad, diámetro 3/4" x 1000 mm.
- 1 Tablero de comando Dúplex incorporado con arranque a tensión reducida para comandar dos motores de 18 Kw, alternador automático de marcha, función puntero apoyo, funcionamiento en vacío, cuenta horas para control de funcionamiento de los motores

Se deberán proveer e instalar los siguientes elementos:

- **Batería de Filtros Coalescentes**
Estará constituida por dos (2) filtros conectados en paralelo, con sus correspondientes llaves de entrada y salida, a modo de facilitar la operatoria de reemplazo de los cartuchos, sin que ello implique la necesidad de cortar el suministro de aire comprimido. Cada sección tendrá un filtro coalescente, marcas posibles: **BORA, KAESER, SULLAIR;** con las siguientes características:

Compuesto por una carcasa de aluminio y cabezal roscado del mismo material; dentro de la cual se montará un filtro coalescente, constituido por una membrana micro-porosa de celulosa, con orificios de 0,1 micrones que retendrá aerosoles y partículas con una eficiencia del 99%.

- **Batería de Filtros Carbón Activado**

Estará constituida por dos (2) filtros conectados en paralelo, con sus correspondientes llaves de entrada y salida, a modo de facilitar la operatoria de reemplazo de los cartuchos, sin que ello implique la necesidad de cortar el suministro de aire comprimido.

Cada sección tendrá un filtro de carbón activado, marcas posibles: **BORA, KAESER, SULLAIR**; con las siguientes características:

Compuesto por una carcasa de aluminio (sobre la que se rosca un cabezal del mismo material; con entrada y salida 1/2" gas) dentro de la cual se montará un filtro de carbón activado.

- **Batería de Filtros Bacteriológicos**

Estará constituida por dos (2) filtros conectados en paralelo, con sus correspondientes llaves de entrada y salida, a modo de facilitar la operatoria de reemplazo de los cartuchos, sin que ello implique la necesidad de cortar el suministro de aire comprimido.

Cada sección tendrá un filtro bacteriológico hidrofóbico, marca **PALL**, grado farmacéutico, con certificación de fábrica, con las siguientes características:

Compuesto por una carcasa de aluminio y cabezal roscado del mismo material; dentro de la cual se montará un filtro absoluto esterilizador, formado por una membrana micro-porosa de celulosa, con orificios de 0,01 micrones que retendrá bacterias y asegurará aire bacteriológicamente estéril.

1.13 Paneles y Brazos de Techo

1.13.1 Paneles De Cabecera

1.13.1.1 Tipo A1, A2, A4, A5, A6, A8, A9, A10

Las cantidades de cada modelo se encuentran especificadas en la planilla de equipamiento por piso y servicio (Anexo II)

Deberán proveerse paneles marca Oxigenoterapia Norte o similar técnico de idéntica calidad con las prestaciones enumeradas en el Anexo I, respetando las siguientes especificaciones:

Diseño constructivo basado en perfilera de aluminio extruido con matrices de diseño exclusivo para uso hospitalario, con formas exteriores aptas para la fácil limpieza, e interiores con alojamientos para el tendido de cañería y fijación de elementos de electricidad y electrónica, con frentes modulares desmontables a presión libres de tornillos.

Acabado superficial en una amplia gama de colores lacado en polvo termo convertible de gran dureza y óptima terminación.

Tal es la versatilidad de estos perfiles, que permite utilizarlos también en columnas de techo para quirófanos; poliductos colgantes tipo "U" y poliductos verticales tipo "H".

La instalación eléctrica interior utiliza el riel DIN de 35mm que forma parte del cuerpo del ducto para la fijación de elementos asociados a esta norma.

El tendido es a través de canales individuales para baja y media tensión, hasta borneras debidamente identificadas para su fácil instalación.

Para la conducción de los gases medicinales se utiliza cañería de cobre electrolítico rígido de interior pulido y deshidratado, pureza 99,9% y un espesor mínimo de 1mm para tubos de hasta 3/4" y 1,5mm de 1" en adelante.

Las uniones se realizan con piezas de cobre estampadas aptas para soldadura el elemento a aportar será de calidad 707L.

Las cañerías se aseguran en el interior del canal mediante grampas de tipo ½ omega.

Las salidas o tomas de gases medicinales son a rosca normalizada **DISS o Tipo Acople Rápido**. (No permite la colocación equivocada de aparatos), con las siguientes importantes características:

- Válvula de Doble Acción

Lo que permite efectuar tareas de mantenimiento **sin necesidad de cortar el suministro** y **sin desarmar el panel**

Longitud: La longitud de cada modelo deberá ser según el armado propuesto por cada oferente.

1.13.1.1.1 Instalación:

El diseño deberá estar concebido para facilitar las tareas generales de instalación del panel, y reúne las siguientes características:

Fijación rápida: con orificios predeterminados, ubicados en los lugares de acceso menos comprometidos.

Conexión eléctrico rápido y seguro: Con bornes o borneras numeradas previstas para todos los conductores a conectar por el instalador. Adicionalmente, se podrán extraer los frentes para facilitar las tareas.

Conexión de cañerías para gases: Con espacios libres reservados, permitirán realizar maniobras cómodas de acometidas de caños y su conexión.

1.13.1.1.2 Mantenimiento:

El diseño está concebido de modo de facilitar las tareas generales de mantenimiento preventivo y correctivo.

Todos los frentes con prestaciones eléctricas, estarán conectados al cuerpo del panel mediante borneras o conectores, permitiendo si fuese necesario, su extracción completa.

Todos los circuitos impresos, estarán montados en la cara posterior del frente, en un alojamiento especialmente diseñado para ello. En todos los casos, poseerán conectores que permitan su desconexión inmediata.

1.13.1.1.3 Normas constructivas y de seguridad que deben cumplir

Serán de aplicación obligatoria las siguientes Normas:

- UNE-EN 793: requisitos particulares para la seguridad de las unidades de suministro médico
- UNE-EN 737-1: sistemas de distribución canalizada de gases medicinales. Parte 1: unidades terminales para gases medicinales comprimidos y de vacío.
- ISO 9170-1. terminal units for medical gas pipeline systems
- UNE 60601-1: equipos electro médicos – requisitos generales para la seguridad

1.13.2 BRAZOS DE TECHO

1.13.2.1 Tipo A3

Deberán proveerse brazos de techo marca Oxigenoterapia Norte o similar técnico de idéntica calidad con las prestaciones enumeradas en el Anexo I, respetando las siguientes especificaciones:

Serán de altura fija, construidas en base a la utilización de canales eléctricos y de gases, resueltos en perfilera de aluminio extruido, especialmente diseñado para aplicaciones hospitalarias.

Acabado superficial con pintura electrostática antibacteriana con protocolo de fábrica, pudiendo ser de acero solamente su estructura interior y de montaje entre cielorraso y losa.

En su extremo inferior se encontrará ubicado el módulo de servicios y suministro de gases.

Deberán poseer canales aptos para alojar las tomas de gases médicos con frente rebatible, con sistema de articulación, extrudado en la propia pieza, con traba de cierre y posibilidad de desenganche en la posición intermedia.

Deberán poseer canales aptos para contener las prestaciones eléctricas.

El ensamble entre perfiles deberá hacerse sin necesidad de tornillos ni remaches. Sus componentes deberán ensamblar a presión, en nervaduras especialmente diseñadas para ese fin.

La pintura estará incorporada al material directamente en origen, confiriéndole extrema dureza y óptima terminación.

Las medidas deberán estar optimizadas en función a la cantidad de prestaciones solicitadas para cada caso y la altura deberá ajustarse de acuerdo a la cota de altura del cielorraso.

El conexionado eléctrico se realizará mediante borneras numeradas previstas para todos los conductores a conectar. Adicionalmente, se podrán extraer los frentes para facilitar las tareas.

El conexionado de cañerías para gases se realizará a través de una tapa de inspección lateral que permita realizar cómodamente dicha maniobra.

El diseño deberá estar concebido de modo de facilitar las tareas generales de mantenimiento preventivo y correctivo.

Todos los frentes con prestaciones eléctricas, estarán conectados al cuerpo del panel mediante borneras o conectores, permitiendo si fuese necesario, su extracción completa.

Cada toma de gas medicinal o vacío deberá tener un frente propio, que permita mediante su extracción, acceder al acople, realizar su cambio y/o reparación, sin desconectar el resto de los gases medicinales o el corte en el suministro del Gas Medicinal al que se está accediendo.

El brazo se entregará armado con los siguientes elementos:

Sección de gases:

Las tomas de gases medicinales, serán sistema DISS ROSCADO o Acople Rápido de doble cierre.

Estará compuesto por un bloque de base, construido en latón e idéntico para todos los gases de presión positiva.

El sistema de cierre de la válvula primaria **-bloque de base-**, será mediante la acción de un resorte que impulsará un perno contra una junta de teflón o similar, permitiendo retirar el acople sin cortar el suministro de gas a los demás puestos de trabajo.

Las tomas correspondientes a aspiración serán de sistema DISS ROSCADO o Acople Rápido

Sección eléctrica:

- Doble circuito eléctrico con interruptores termo magnéticos (Normal / Emergencia)
- Doce tomacorrientes 2 x 250 V – 10 A con puesta a tierra central tipo IRAM
- Doce tomacorrientes 2 x 250 V – 16 A con puesta a tierra lateral tipo Schuko
- Cuatro conectores independientes de tierra.

Nota: la altura final de la columna deberá poder ajustarse en función a la cota entre nivel de piso terminado y el fondo de cielorraso, de modo tal que quede a una altura propicia para su utilización (base a 1,80 m. de NPT).

1.13.3 Paneles De Gases

1.13.3.1 Tipo A7

Las cantidades de cada modelo se encuentran especificadas en la planilla de equipamiento por piso y servicio (Anexo II)

Deberán proveerse paneles marca Oxigenoterapia Norte o similar técnico de idéntica calidad con las prestaciones enumeradas en el Anexo I, respetando las siguientes especificaciones:

Diseño constructivo basado en la utilización de perfiles de aluminio extruido, el cual dará forma a canales totalmente independientes, aptos para contener las prestaciones requeridas para un servicio médico - hospitalario.

Deberán responder a los siguientes criterios de diseño:

- Canal: Se trata de un canal apto para contener las prestaciones de gases médicos. El frente de los mismos será rebatible, con sistema de articulación, extruido en la propia pieza, con traba de cierre y posibilidad de desenganche en la posición intermedia.
- Ensamble: La configuración completa debe armarse sin necesidad de tornillos ni remaches a la vista. Todos los componentes ensamblan a presión, en nervaduras especialmente diseñadas para ese fin.
- Terminación: La pintura está incorporada al material directamente en origen, confiriéndole extrema dureza y óptima terminación.
- Longitud: La longitud de cada modelo deberá ser según el armado propuesto por cada oferente.
- Instalación: El diseño deberá estar concebido para facilitar las tareas generales de instalación del panel, y reúne las siguientes características:
- Fijación rápida: Con orificios predeterminados, ubicados en los lugares de acceso menos comprometidos.
- Conexionado de cañerías para gases: Con espacios libres reservados, permitirán realizar maniobras cómodas de acometidas de caños y su conexión.
- Mantenimiento: El diseño está concebido de modo de facilitar las tareas generales de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Cada toma de gas medicinal o vacío deberá tener un frente propio, que permita mediante su extracción, acceder al acople, realizar su cambio y/o reparación, sin desconectar el resto de los gases medicinales o el corte en el suministro del Gas Medicinal al que se está accediendo.
- Las salidas o tomas de gases medicinales son a rosca normalizada **DISS o Tipo Acople Rápido**. (No permite la colocación equivocada de aparatos), con las siguientes importantes características:
 - Válvula de Doble Acción

Lo que permite efectuar tareas de mantenimiento **sin necesidad de cortar el suministro y sin desarmar el panel**

Longitud: La longitud de cada modelo deberá ser según el armado propuesto por cada oferente.

1.13.4 Accesorios del Sistema de Alarma de Paro y Alarmas de Gases y Llamado de Enfermera

1.13.4.1 Repetidoras de alarma de Paro Cardíaco

Se proveerá un módulo repetidor desarrollado en un gabinete construido en perfilera de aluminio extruido apto para contener todas las prestaciones requeridas para el servicio auxiliar hospitalario.

1.13.4.1.1 Características Constructivas

- Frente de canal: será rebatible con sistema de articulación extruido en la propia pieza.
- Poseerá traba de cierre, con posibilidad de desenganche en la posición intermedia.
- Cuerpo de canal: extruido en aluminio, de 2 mm de espesor mínimo, apto para soportar la fijación de accesorios.
- Ensamble: La configuración completa se deberá armar sin necesidad de mecanizados, tornillos ni remaches.
- Todos los componentes deberán ensamblar a presión, en nervaduras especialmente diseñadas para ese fin.
- Terminación: La pintura deberá estar incorporada al material directamente en origen, lo que le confiere extrema dureza y óptima terminación.
- Instalación: El diseño estará concebido para facilitar las tareas generales de instalación.
- Fijación rápida: con orificios prefijados, ubicados en los lugares de acceso menos comprometidos.
- Conexionado eléctrico rápido y seguro, con bornes o borneras numeradas previstas para todos los conductores a conectar por el instalador.
- Adicionalmente, contará con la posibilidad de extraer el frente para facilitar esta tarea.
- Mantenimiento: Estará desarrollada de modo de facilitar las tareas generales de mantenimiento preventivo y correctivo.
- El frente estará vinculado al cuerpo del gabinete mediante conectores lo que posibilitará, si fuese necesario, la extracción completa del mismo.
- Será construida con un único circuito impreso general tomada con conectores que posibiliten su desconexión inmediata para una eventual reparación o chequeo.
- El frente de aluminio, será serigrafiado con la descripción de la función de cada uno de los indicadores.

1.13.4.1.2 Prestaciones

1.13.4.1.3 Repetición de Llamados

El módulo deberá repetir los llamados emitidos desde los puestos de atención de los pacientes.

Su frente preverá espacios al costado de cada led indicador para agregar rótulos autoadhesivos que permitan identificar el número de cama.

El diámetro de los leds indicadores será de 10 mm por lo que la observación de su encendido será apreciable a prudente distancia.

El color de los mismos identificará el tipo de llamado solicitado (Rojo Paro).

Los indicadores luminosos de cada puesto pueden presentar los siguientes estados:

- Encendido Intermitente: Manifiesta un llamado desde el puesto.
- Apagado: Sin llamado.

Desde el punto de vista operativo, se deberán tener en cuenta los siguientes criterios de funcionamiento:

- Simultaneidad: Para lograr una mejor observación e identificación del llamado, el diseño electrónico estará concebido de forma tal que cada puesto de atención posea un oscilador para la generación de la señal intermitente.
- Señal Acústica: La misma se generará a través de un buzzer simultáneamente con el primer llamado detectado y se mantendrá con la misma cadencia independientemente de la cantidad de llamados posteriormente efectuados.
- Fuente de Alimentación: Tendrá incorporado además un módulo capaz de suministrar a todo el sistema la alimentación de baja tensión.
- Dicho módulo estará protegido por fusibles contra cortocircuitos y sobrecargas, tanto en el circuito de media como de baja tensión, incluyendo un indicador piloto de funcionamiento en el frente del módulo.
- Circuito Auxiliar de Potencia para ampliación: Si bien el módulo repetidor contará con indicadores visuales y auditivos de intensidad adecuada en luminosidad y volumen, para la prestación requerida, no obstante deberá prever una salida auxiliar que, mediante un relay incorporado, deje abierta la posibilidad de conectar, adicionalmente y en simultáneo, un módulo para ampliación del servicio ofrecido por el estándar como otro sistema de repetición con mayor luminosidad o volumen.
- Dicho circuito deberá estar protegido por un fusible, contra cortocircuito y sobrecargas.

1.13.4.1.4 Luz de puerta/techo alarma de paro.

Se proveerán artefactos de iluminación que reproduzcan las señales de llamados y/o alarmas del panel correspondiente en el techo del box o puerta del box.

Los mismos deberán posibilitar una óptima observación desde cualquier ángulo por lo que su frente y los laterales deberán estar contruidos con una tapa continua en acrílico traslúcido.

En su interior llevarán lámparas de 12 Volts / 3 Watt del color identificatorio del servicio.

Se proveerán artefactos de fácil mantenimiento.

1.13.4.1.5 Alarmas de gases

Se deberán instalar en los locales indicados en la planilla de distribución de equipamiento.

Deberán indicar mediante señales audiovisuales fluctuaciones de presión superiores o inferiores al 20% de las presiones normales de trabajo.

La alarma por baja presión de oxígeno, indicará que el suministro a la red se está haciendo desde la batería de back-up.

La alarma de Aire y vacío, indicará que hay una falla en la generación autónoma.

La presión de regulación de las mismas será la definida en el punto 8 como Presión Primaria.

Estarán compuestas por:

- Transductor de presión mecánico - inductivo.
- Instrumento indicador de presión analógico, de 2" de diámetro externo.
- Módulo electrónico de monitoreo de presión de línea y detección de niveles de presión de riesgo.
- Módulo electrónico de señalización y aviso con indicación de las siguientes situaciones:

PRESION NORMAL: Indicador luminoso de color verde

PRESION BAJA: Indicador luminoso de color amarillo y aviso sónico intermitente de tono bajo.

PRESION ALTA: Indicador luminoso de color rojo y aviso sónico intermitente de tono alto.

Características Constructivas

- Frente de canal: será rebatible, con sistema de articulación extrudado en la propia pieza. Poseerá traba de cierre, con posibilidad de desenganche en la posición intermedia.
- Cuerpo de canal: Extrudado en aluminio, de 2 mm de espesor mínimo, apto para soportar la fijación de accesorios.
- Ensamble: La configuración completa se deberá armar sin necesidad de mecanizados, tornillos ni remaches.
- Todos los componentes deberán ensamblar a presión, en nervaduras especialmente diseñadas para ese fin.
- Terminación: La pintura deberá estar incorporada al material directamente en origen, lo que le confiere extrema dureza y óptima terminación.
- Instalación: El diseño estará concebido para facilitar las tareas generales de instalación.
- El frente de aluminio, será serigrafiado con la descripción de la función de cada uno de los indicadores.
- Deberá poseer llave interna para desactivación en caso de emergencia técnica.

Características Particulares:

- Todos los elementos activos se encontrarán ensamblados sobre el frente (desmontable), para facilitar su instalación y mantenimiento.
- Las conexiones eléctricas serán por bornera; la del fluido, por acople rápido, con válvula de retención, que aceleran al máximo la conexión y desconexión.
- Sistema de acometidas posterior para montaje sobre pared y acceso a caja embutida, que evita instalaciones a la vista.

1.13.4.1.6 *Llamado y Repetidoras de Llamado de Enfermera.*

Deberá cotizarse el sistema descrito en el pliego de la parte eléctrica.

ANEXO I

1.14 Características Particulares Y Prestaciones De Paneles y Brazos, Por Tipo

1.14.1 Tipo A1 – Panel De Cabecera, Sala Tratamientos Respiratorios (Local 1.18)

Longitud aproximada: 1500 mm

1.14.1.1 Generalidades:

Puesto de poliducto: 2 canales -

1 Canal superior con compartimentos independientes para gases

1 Canal inferior para electricidad, con tapa de aluminio desmontable, inclinado para facilitar su higienización

Con frentes modulares desmontables a presión y libres de tornillos a la vista.

Acabado superficial lacado en polvo de gran dureza y optima terminación.

1.14.1.2 Prestaciones:

1(uno)- barral auto portante de 1500mm de longitud construido en perfilera de aluminio de acabado superficial anodizado natural. Fijado con soportes del mismo material y acabado sobre el techo del ducto. Diseñado para fijación de una gran variedad de accesorios.

3(tres)- módulo eléctrico con 2 (dos) tomacorrientes 220V - 10A norma IRAM

2(dos)- módulo eléctrico con 2 (dos) tomacorrientes 220V - 16A tipo Schuko

2(dos)- módulo con 2 (dos) bornes panel a rosca de tierra electro medicina.

1(uno)- modulo alarma de paro cardiaco de accionamiento manual con pulsador tipo golpe de puño y auto retención mecánica.

1(una)- boca tipo ON de oxígeno a rosca normalizada DISS o Acople Rápido. (no permite la colocación equivocada de aparatos) con válvula de doble acción lo que permite efectuar tareas de mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro. La construcción de la conexión es en bronce para evitar la formación de oxido u otras sustancias toxicas. y los cierres son sobre o' rings de alta precisión.

Frente impreso sobre policarbonato con el texto y color que identifica las el gas suministrado por esta boca.

1(una)- boca de aire comprimido

3(tres)- bocas de vacío

3(tres)- Slides para soporte de aparatos

1.14.2 Tipo A2 – Panel Vertical De Cabecera, Cuid. Mínimos Crónicos (Local 2.5.10)

1.14.2.1 Generalidades:

Puesto de poliducto: 3 canales -

1 Canal frontal con compartimentos independientes para gases

2 Canales laterales para electricidad

Con frentes modulares desmontables a presión y libres de tornillos a la vista.

Acabado superficial lacado en polvo de gran dureza y optima terminación. Debe llegar desde el piso hasta el techo.

1.14.2.2 Prestaciones:

2(dos)- barrales porta accesorios ajustables de 400mm de longitud construido en perfilera de aluminio de acabado superficial anodizado natural. Diseñado para fijación de una gran variedad de accesorios.

2(dos)- módulos eléctricos con 2 (dos) tomacorrientes 220V – 10A norma IRAM

1(uno)- módulo eléctrico con 2 (dos) tomacorrientes 220V - 16A tipo Schuko

1(uno)- módulo con 2 (dos) bornes panel a rosca de tierra electro medicina.

1(uno)- módulo con 1 (uno) borne panel a rosca de tierra electro medicina.

1(una) - boca tipo ON de oxígeno a rosca normalizada DISS o Acople Rápido. (no permite la colocación equivocada de aparatos) con válvula de doble acción lo que permite efectuar tareas de mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro.

La construcción de la conexión es en bronce para evitar la formación de óxido u otras sustancias toxicas. y los cierres son sobre o'rings de alta precisión.

Frente impreso sobre policarbonato con el texto y color que identifica las el gas suministrado por esta boca.

1(una)- boca de aire comprimido

1(dos)- boca de vacío

2(dos)- Slides para soporte de aparatos

1.14.3 Tipo A3 – Columna de Techo, Quirófano (Local 3.15), Quirófano Cirugía Mayor (Local 3.16), Quirófano Ambulatorio (Local 3.17)

Prestaciones:

BRAZO DE TECHO SIMPLE, conformado por una consola, confeccionado en aluminio por extrusión de 2 mm de espesor con sus acometidas correspondientes, con las siguientes prestaciones cada una:

Radio de giro 1000 mm.

Giro máximo de consola 330°.

Consola:

2(dos) - bocas tipo ON de oxígeno a rosca normalizada DISS o Acople Rápido. (no permite la colocación equivocada de aparatos) con válvula de doble acción lo que permite efectuar tareas de mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro.

La construcción de la conexión es en bronce para evitar la formación de óxido u otras sustancias toxicas. y los cierres son sobre o'rings de alta precisión.

Frente impreso sobre policarbonato con el texto y color que identifica las el gas suministrado por esta boca.

2(dos) - Bocas de vacío.

2(dos) - Bocas de aire comprimido.

4(cuatro) - módulos eléctricos con 2 (dos) tomacorrientes 220V – 10A norma IRAM

2(dos) - módulos eléctricos con 2 (dos) tomacorrientes 220V - 16A tipo Schuko

2(dos) - módulos con 2 (dos) bornes panel a rosca de tierra electro medicina.

2(dos) - Slides para soporte de aparatos

2(dos) - Rieles porta bomba.

3(tres) - Bandejas de 450 x 500 mm (ancho x prof.) con rieles normalizados laterales y Un (1) cajón fijado a la bandeja inferior.

1.14.4 Tipo A4 - Panel De Cabecera, UTIP (Local 2.4.10), UTIP AISLADOS (Local 2.4.11), UTI (Local 2.1.5), UCO (Local 2.1.6), UTI/UCO AISLADOS (Local 2.1.7), UTI RADIATIVOS (Local 2.1.8)

Longitud aproximada: 1600 mm

1.14.4.1 Generalidades:

1 Canal superior independiente para electricidad

1 Canal medio con compartimentos independientes para gases, llamado a enfermera y botón de paro.

Con frentes modulares desmontables a presión y libres de tornillos a la vista.

Acabado superficial lacado en polvo de gran dureza y optima terminación.

1.14.4.2 Prestaciones:

1(uno)- barral auto portante de 2000mm de longitud construido en perfilera de aluminio de acabado superficial anodizado natural. Fijado con soportes del mismo material y acabado sobre el techo del ducto. Diseñado para fijación de una gran variedad de accesorios.

4(cuatro)- módulos eléctricos con 2 (dos) tomacorrientes 220V-10A norma IRAM

2(dos)- módulos eléctricos con 2 (dos) tomacorrientes 220V-16A tipo Schuko

2(uno)- módulos con 2 (dos) bornes panel a rosca de tierra electro medicina.

1(uno)- módulo de llamado de enfermera con presencia.

1(uno)- Comando Remoto Paciente (Sistema Soft – Touch) para el llamado de enfermera con presencia y luz de paciente.

1(uno)- modulo alarma de paro cardiaco de accionamiento manual con pulsador tipo golpe de puño y auto retención mecánica.

2(dos)- boca tipo ON de oxígeno a rosca normalizada DISS o Acople Rápido. (no permite la colocación equivocada de aparatos) con válvula de doble acción lo que permite efectuar tareas de mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro.

La construcción de la conexión es en bronce para evitar la formación de óxido u otras sustancias toxicas. y los cierres son sobre o'rings de alta precisión.

Frente impreso sobre policarbonato con el texto y color que identifica las el gas suministrado por esta boca.

1(una)- boca de aire comprimido

2(dos)- boca de vacío

2(dos)- Slide para soporte de aparatos

1.14.5 Tipo A5 - Panel De Cabecera, Shockroom (Local 1.23), Consultorio Procedimientos (Local 2.2.5)

Longitud aproximada: 1500 mm

1.14.5.1 Generalidades:

Puesto de poliducto: 2 canales -

1 Canal superior con compartimentos independientes para gases y botón de paro

1 Canal inferior para electricidad

Con frentes modulares desmontables a presión y libres de tornillos a la vista.

Acabado superficial lacado en polvo de gran dureza y optima terminación.

1.14.5.2 Prestaciones:

1(uno)- barral auto portante de 1500mm de longitud construido en perfilera de aluminio de acabado superficial anodizado natural. Fijado con soportes del mismo material y acabado sobre el techo del ducto. Diseñado para fijación de una gran variedad de accesorios.

3(tres)- módulos eléctricos con 2 (dos) tomacorrientes 220V – 10A norma IRAM

1(uno)- módulo eléctrico con 2 (dos) tomacorrientes 220V – 16A tipo Schuko

2(uno)- módulos con 1 (uno) borne panel a rosca de tierra electro medicina.

1(uno)- módulo alarma de paro cardiaco de accionamiento manual con pulsador tipo golpe de puño y auto retención mecánica.

1(uno) - boca tipo ON de oxígeno a rosca normalizada DISS o Acople Rápido. (no permite la colocación equivocada de aparatos) con válvula de doble acción lo que permite efectuar tareas de mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro. La construcción de la conexión es en bronce para evitar la formación de óxido u otras sustancias toxicas. y los cierres son sobre o'rings de alta precisión. Frente impreso sobre policarbonato con el texto y color que identifica las el gas suministrado por esta boca.

1(uno)- boca de aire comprimido

1(uno)- boca de vacío

2(dos)- Slide para soporte de aparatos

1.14.6 Tipo A6 - Panel De Cabecera, Salas de Observación (Locales 1.24, 1.25, 1.26, 1.27), Sala de Procedimientos (Local 1.11), Sala de Rayos X (Local 1.19), Consultorios (Locales 1.13, 1.14, 1.16), Pre y post Anestesia (Local 3.9), Atención recién nacido (Local 4.11, 4.17), TPR (Local 4.10), Sala Internación conjunta (Local 4.18)

Longitud aproximada: 1000 mm

1.14.6.1 Generalidades:

Puesto de poliducto: 2 canales -

1 Canal superior con compartimentos independientes para gases

1 Canal inferior para electricidad, con tapa de aluminio desmontable, inclinado para facilitar su higienización

Con frentes modulares desmontables a presión y libres de tornillos a la vista.

Acabado superficial lacado en polvo de gran dureza y optima terminación.

1.14.6.2 Prestaciones:

1(uno)- barral auto portante de 1000mm de longitud construido en perfilera de aluminio de acabado superficial anodizado natural. Fijado con soportes del mismo material y acabado sobre el techo del ducto. Diseñado para fijación de una gran variedad de accesorios.

2(dos)- módulos eléctricos con 2 (dos) tomacorrientes 220V - 10A norma IRAM

1(uno)- módulo eléctrico con 2 (dos) tomacorrientes 220V – 16A tipo Schuko

1(uno)- modulo con 2 (dos) bornes panel a rosca de tierra electro medicina.

1(una)- boca tipo ON de oxígeno a rosca normalizada DISS o Acople Rápido. (no permite la colocación equivocada de aparatos) con válvula de doble acción lo que permite efectuar tareas de mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro. La construcción de la conexión es en bronce para evitar la formación de óxido u otras sustancias tóxicas. y los cierres son sobre o'ings de alta precisión. Frente impreso sobre policarbonato con el texto y color que identifica las el gas suministrado por esta boca.

1(una)- boca de aire comprimido

1(una)- boca de vacío

2(dos)- Slides para soporte de aparatos

1.14.7 Tipo A7 - Panel De Gases Circulación Guardia (Local S/N)

Longitud aproximada: 300 mm

1.14.7.1 Canales:

1 Canal con compartimentos independientes para gases

1.14.7.2 Prestaciones por puesto:

1(una)- boca tipo ON de oxígeno a rosca normalizada DISS o Acople rápido. (No permite la colocación equivocada de aparatos) con válvula de doble acción lo que permite efectuar tareas de mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro. La construcción de la conexión es en bronce para evitar la formación de óxido u otras sustancias tóxicas. y los cierres son sobre o'ings de alta precisión. Frente impreso sobre policarbonato con el texto y color que identifica las el gas suministrado por esta boca.

1(una)- Slide para soporte de aparatos

1.14.8 Tipo A8 - Panel De Cabecera, Aislados (Local 2.5.11)

Longitud aproximada: 1500 mm

1.14.8.1 Generalidades:

Puesto de poliducto: 2 canales -

1 Canal superior con compartimentos independientes para gases

1 Canal inferior para electricidad, con tapa de aluminio desmontable, inclinado para facilitar su higienización

Con frentes modulares desmontables a presión y libres de tornillos a la vista.

Acabado superficial lacado en polvo de gran dureza y óptima terminación.

1.14.8.2 Prestaciones:

1(uno)- barral auto portante de 1500mm de longitud construido en perfilera de aluminio de acabado superficial anodizado natural. Fijado con soportes del mismo material y acabado sobre el techo del ducto. Diseñado para fijación de una gran variedad de accesorios.

3(tres)- módulos eléctricos con 2 (dos) tomacorrientes 220V – 10A norma Iram

1(uno)- módulo eléctrico con 2 (dos) tomacorrientes 220V – 16A tipo Schuko

2(dos)- módulos con 2 (dos) bornes panel a rosca de tierra electro medicina.

1(uno)- módulo alarma de paro cardiaco de accionamiento manual con pulsador tipo golpe de puño y auto retención mecánica.

- 2(dos)**- bocas tipo ON de oxígeno a rosca normalizada DISS o Acople Rápido. (no permite la colocación equivocada de aparatos) con válvula de doble acción lo que permite efectuar tareas de mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro. La construcción de la conexión es en bronce para evitar la formación de óxido u otras sustancias tóxicas. y los cierres son sobre o'rings de alta precisión. Frente impreso sobre policarbonato con el texto y color que identifica las el gas suministrado por esta boca.
- 1(una)**- boca de aire comprimido
- 1(una)**- boca de vacío
- 1(una)**- Slide para soporte de aparatos

1.14.9 Tipo A9- Panel Vertical De Cabecera, UTI/UCIN (Local 2.5.5)

1.14.9.1 Generalidades:

Puesto de poliducto: 3 canales -

1 Canal frontal con compartimentos independientes para gases y electricidad

2 Canales laterales para electricidad

Con frentes modulares desmontables a presión y libres de tornillos a la vista.

Acabado superficial lacado en polvo de gran dureza y óptima terminación. Debe llegar desde el piso hasta el techo

1.14.9.2 Prestaciones:

2(dos)- barrales porta accesorios ajustables de 400mm de longitud construido en perfiles de aluminio de acabado superficial anodizado natural. Diseñado para fijación de una gran variedad de accesorios.

3(tres)- módulos eléctricos con 2 (dos) tomacorrientes 220V – 10A norma IRAM

2(dos)- módulos eléctricos con 2 (dos) tomacorrientes 220V – 16A tipo Schuko

2(dos)- módulos con 2 (dos) bornes panel a rosca de tierra electro medicina.

1(uno)- módulo con 1 (uno) borne panel a rosca de tierra electro medicina.

1(uno)- modulo alarma de paro cardiaco de accionamiento manual con pulsador tipo golpe de puño y auto retención mecánica.

2(dos) - boca tipo ON de oxígeno a rosca normalizada DISS o Acople Rápido. (no permite la colocación equivocada de aparatos) con válvula de doble acción lo que permite efectuar tareas de mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro. La construcción de la conexión es en bronce para evitar la formación de óxido u otras sustancias tóxicas. y los cierres son sobre o'rings de alta precisión.

Frente impreso sobre policarbonato con el texto y color que identifica las el gas suministrado por esta boca.

1(una)- boca de aire comprimido

2(dos)- bocas de vacío

2(dos)- Slides para soporte de aparatos

1.14.10 Tipo A10 - Panel De Cabecera, Habitaciones Internacion Aislados, Simple, Doble (Locales 2.2.7, 2.2.8, 2.2.9, 2.4.4, 2.4.5)

Longitud aproximada: 1600 mm

1.14.10.1 Generalidades:

1 Canal superior para iluminación con plano superior de aluminio desmontable, inclinado para facilitar su higienización y policarbonato transparente facetado sobre las luminarias (no se aceptará PVC ni acrílico)

1 Canal medio con compartimentos independientes para gases

1 Canal inferior para electricidad, con tapa de aluminio desmontable, inclinado para facilitar su higienización, y policarbonato transparente facetado sobre las luminarias (no se aceptará PVC ni acrílico)

Con frentes modulares desmontables a presión y libres de tornillos a la vista.

Acabado superficial lacado en polvo de gran dureza y optima terminación.

1.14.10.2 Prestaciones:

1(uno)- barral auto portante de 1600mm de longitud construido en perfilera de aluminio de acabado superficial anodizado natural. Fijado con soportes del mismo material y acabado sobre el techo del ducto. Diseñado para fijación de una gran variedad de accesorios.

3(tres)- módulos eléctricos con 2 (dos) tomacorrientes 220V – 10A norma IRAM

2(dos)- módulos eléctricos con 2 (dos) tomacorrientes 220V – 16A tipo Schuko

2(dos)- módulos con 2 (dos) bornes panel a rosca de tierra electro medicina.

1(uno)- módulo de llamado de enfermera con presencia.

1(uno)- Comando Remoto Paciente (Sistema Soft – Touch) para el llamado de enfermera con presencia y luz de paciente.

1(uno)- modulo alarma de paro cardiaco de accionamiento manual con pulsador tipo golpe de puño y auto retención mecánica.

2(dos)- boca tipo ON de oxígeno a rosca normalizada DISS o Acople Rápido. (no permite la colocación equivocada de aparatos) con válvula de doble acción lo que permite efectuar tareas de mantenimiento sin necesidad de cortar el suministro. La construcción de la conexión es en bronce para evitar la formación de óxido u otras sustancias toxicas. y los cierres son sobre o'rings de alta precisión.

Frente impreso sobre policarbonato con el texto y color que identifica las el gas suministrado por esta boca.

1(una)- boca de aire comprimido

1(una)- boca de vacío

1(una)- Slide para soporte de aparatos

1.15 Especificaciones Técnicas Generales Que Deben Cumplir Los Aparatos De Utilización Y Los Accesorios Para Paneles

1.15.1 Generalidades

Estos dispositivos serán empleados para suministrar, de acuerdo a cada necesidad, los distintos tipos de gases incluido el vacío médico. Los mismos se conectarán a las respectivas acoples a través de plugs los cuales deberán ser construidos en bronce y acero inoxidable para evitar la formación de óxidos u otras sustancias tóxicas. Todos los aparatos estarán identificados con una leyenda o color normalizado del tipo de gas que suministren.

1.15.2 Brazo porta-monitor para panel de cabecera

Deberá proveerse una estructura autoportante de un ancho de 350 mm íntegramente realizada en chapa de aluminio plegada apta para ser tomada del barral superior de los paneles de cabecera. El acabado final de la misma será en pintura epoxi.

1.15.3 Medidores de flujo de 0 a 15 lts/min para Oxígeno / Aire comprimido con Tomagoma

Se proveerán medidores de flujo a bolilla plástica con escala graduada de 0 a 15 l/min y regulación y cierre a través de llave micrométrica. Dichos instrumentos serán construidos empleando bronce cromado para el cuerpo y policarbonato cristal inyectado de alta resistencia para la carcasa protectora de la escala. Se proveerán con sus correspondientes plugs de acople rápido, según lo descrito anteriormente.

1.15.4 Llaves reguladoras de vacío

Deberá proveerse una trampa de líquidos aspirados que impida el pasaje de secreciones a la cañería. La misma estará construida con una llave micrométrica de cierre y regulación montada en un cabezal de nylon inyectado de color normalizado en el que se podrá roscar un frasco en policarbonato traslúcido y atóxico. Se proveerán con sus correspondientes plugs de acople rápido, según lo descrito anteriormente.

1.15.5 Clips de anclaje a barral

Se proveerán clips de anclaje rápido sobre barral de 25 x 10 mm, con soporte deslizador tipo "slide", para accesorios, canastos, frascos de succión, etc. Construidos en aluminio extruido anodizado natural, de acuerdo a Norma UNE-EN 12218.

1.14.10 Soporte de suero y bombas de infusión para panel

Consistirá en una barra soporte vertical, capaz de portar hasta 3 bombas de infusión y con un cuatro ganchos tipo espiral en su parte superior, la que deberá incluir un soporte especial que impida el desenganche accidental y que permita fijar la posición del mismo ya sea, sobre el barral superior mediante un clip de acople rápido o a un soporte deslizador tipo "slide", según lo solicitado en el detalle de equipamiento por local. Todo el conjunto estará construido íntegramente en aluminio anodizado natural.

ANEXO II

1.16 Planilla De Cómputo De Equipamiento Por Piso Y Servicio

Local	Nombre	Ubicación	Cantidad	Gases Medicinales			Electricidad				Corrientes Debiles		Denominación Panel	
				Aire	Oxigeno	Vacio	Schuko 220V	IRAM 220V	Pin Tierra	Luz Lectura	Luz Indirecta	Llam. Enfermera		Boton Paro
1.18	Sala Tratamientos Respiratorios	-9.38	1	1	1	3	4	6	4				1	A1
2.5.10	Cuidados Minimos Crónicos	-5.60	9	1	1	1	2	4	3					A2
3.15	Quirofano	-5.60	4	2	2	2	4	8	4					A3
3.16	Quirofano Cirugias Mayores	-5.60	2	2	2	2	4	8	4					A3
3.17	Quirofano Ambulatorio	-5.60	1	2	2	2	4	8	4					A3
2.4.10	UTIP	+0.00	5	1	2	2	4	8	4					1 A4
2.4.11	UTIP Aislados	+0.00	2	1	2	2	4	8	4					1 A4
2.1.5	UTI	+0.00	5	1	2	2	4	8	4					1 A4
2.1.6	UCO	+0.00	5	1	2	2	4	8	4					1 A4
2.1.7	UTI/UCO Aislados	+0.00	3	1	2	2	4	8	4					1 A4
2.1.8	UTI Radiactivos	+0.00	1	1	2	2	4	8	4					1 A4
1.23	Shockroom	-9.38	2	1	1	3	2	8	2					1 A5
2.2.5	Consultorio Procedimientos	+4.00	1	1	1	3	2	8	2					1 A5
1.24	Sala Observacion Adulto	-9.38	6	1	1	3	2	4	2					A6
1.25	Sala Observacion Niños	-9.38	2	1	1	3	2	4	2					A6
1.26	Sala Observacion Cardiaco	-9.38	1	1	1	3	2	4	2					A6
1.27	Sala Observacion Aislado	-9.38	1	1	1	3	2	4	2					A6
1.11	Sala de Procedimientos	-9.38	1	1	1	3	2	4	2					A6
1.19	Sala de Rayos X	-9.38	1	1	1	3	2	4	2					A6
1.13	Consultorio Adultos	-9.38	2	1	1	3	2	4	2					A6
1.14	Consultorio Niños	-9.38	2	1	1	3	2	4	2					A6
1.16	Consultorio Medico TRIAGE	-9.38	1	1	1	3	2	4	2					A6
3.9	Pre Y Post Anestesia	-5.60	9	1	1	3	2	4	2					A6
4.11 - 4.17	Atencion Recien Nacido	-5.60	3	1	1	3	2	4	2					A6
4.10	TPR	-5.60	4	1	1	3	2	4	2					A6
4.18	Sala Internacion Conjunta	-5.60	4	1	1	3	2	4	2					A6
1.00	Circulación Guardia	-9.38	5											A7
2.5.11	Aislados	-5.60	2	1	2	1	2	6	4					1 A8
2.5.5	UTI/UCIN	-5.60	12	1	2	2	4	6	5					1 A9
2.4.5	Habitacion Internacion Aislados	+0.00	2	1	2	1	4	6	4	1	1	1	1	1 A10
2.4.4	Habitacion Internacion Doble	+0.00	14	1	2	1	4	6	4	1	1	1	1	1 A10
2.2.7	Habitacion Internacion Doble	+4.00	52	1	2	1	4	6	4	1	1	1	1	1 A10
2.2.8	Habitacion Internacion Simple	+4.00	2	1	2	1	4	6	4	1	1	1	1	1 A10
2.2.9	Habitacion Internacion Aislados	+4.00	4	1	2	1	4	6	4	1	1	1	1	1 A10

1.17 Planilla De Cómputo De Aparatos De Utilización Y Accesorios Para Paneles

Accesorio	Modelo									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
	Cant	Cant	Cant	Cant	Cant	Cant	Cant	Cant	Cant	Cant
Brazo Portamonitor				21	3				2	12
Medidor de Flujo 0 a 15 Ltrs/min Oxigeno (con Toma Goma)	1	9	7	21	3	37	5	2	12	74
Medidor de Flujo 0 a 15 Ltrs/min Aire Comp. (con Toma Goma)										
Llave Reg. De vacio (con Vacuometro) / (con Toma Goma)	3	9	14	42	3	37	5	2	24	74
Reductor de Presion para Oxigeno				7	21				2	12
Reductor de Presion para Aire Comprimido	1	9	7	21	3	37	5	2	12	74
Canasto Grande para Barral				7						
Soporte de Suero y Bomba de infusion	3			21	3				2	12

EJEMPLO DE CÁLCULO:

El método utilizado por nuestro estudio, en cumplimiento con la norma IRAM 7396-1, es aplicado desde hace 30 años. Lo solicitado en observación (Calculo de caudales por tramo) está basado en la “Beacon Medaes Medical Gas Design Guide”, método utilizado en Chile y basado en la norma NFPA 99-2015.

Dimensionamiento de una cañería troncal (Primaria) de oxígeno para alimentar 211 bocas de salida del Hospital Ramón Carrillo de Bariloche.

Hacemos notar que se trabaja en unidades inglesas ya que todas las tablas, diagramas de perdida de carga y demás elementos de cálculo son de procedencia norteamericana en los manuales respectivos.

DETERMINACIÓN DE UNA CAÑERÍA MAESTRA QUE ALIMENTA 211 BOCAS:

Consumo por boca: 12 litros/min

Reduciendo: 2532 lts/min. : pies³/min: 89,42238
PRESION: 6 kg/cm² : 85,7 psi (en línea)

Datos

CAUDAL: 89,42238 pies³/min. (Total de las 211 bocas)

ELECCION DE LA VELOCIDAD

Debido a que se debe tener presente la perdida de presión se dimensionará la tubería en función de la velocidad, una velocidad razonable para fines prácticos suficientemente baja para evitar pérdidas de presión es de 20 pies/segundo : 6,096 m/seg.

DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO DE LA VELOCIDAD

Se debe recordar que la demanda de los equipos se expresa usualmente en pies cúbicos de fluido (aire y oxígeno) libre por minuto y que cuando esta comprimido el volumen será menor.

DETERMINACION DE LA RELACION DE COMPRESION

Se deberá determinar el volumen realmente ocupado a una presión dada o determinada. Esto se obtiene buscando en la siguiente tabla la relación de compresión a una presión manométrica determinada, en nuestro caso 85,7 psi.

Presión manométrica	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Relación de compresión	0,32	1	1,68	2,36	3,04	3,72	4,40	5,00	5,76	6,44	7,12

Presión manométrica	100	110	120	130	140	150	200
Relación de compresión	7,8	8,48	9,16	9,84	10,52	11,2	14,6

Relación de Compresión = 6,44

DETERMINACION DEL VOLUMEN REAL

El volumen realmente ocupado se obtiene de la relación entre el caudal del fluido (aire u oxígeno) por minuto, en nuestro caso 89,42238 p³/min. y la relación de compresión 7,12 de manera que si tenemos 89,42238 p³/min OXIGENO, 85,7 psi ocuparan un espacio de:

$$\frac{89,42238}{6,44} = 13,8855 \text{ pies}^3$$

Al obtener los pies cúbicos de oxígeno a una presión de 85,7 psi, se busca en la tabla siguiente, en función de la velocidad, que la habíamos fijado en 20 pies³/seg., el valor del diámetro.

VOLUMEN DE AIRE COMPRIMIDO TRANSPORTADO POR TUBERIAS A VELOCIDAD DADA												
Velocidad pies/segundo	Volumen de aire en pies cúbicos por minuto a través de:											
	5/16"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"
10	0,51	0,612	0,816	1,81	3,27	5,12	7,36	13,1	20,5	29,5	52,3	81,9
12	0,612	0,735	0,98	2,21	3,92	6,13	8,84	15,7	24,6	35,4	62,9	98
14	0,71	0,855	1,14	2,58	4,58	7,16	10,3	18,3	28,6	41,3	72,4	114
16	0,818	0,98	1,31	2,95	5,23	8,17	11,8	20,9	32,7	47,2	83,8	131
18	0,918	1,1	1,47	3,32	5,89	9,2	13,3	23,5	36,8	53,1	94,4	147
20	1,018	1,22	1,63	3,68	6,54	10,2	14,7	26,2	40,9	58,9	105	164
22	1,12	1,35	1,8	4,05	7,19	11,3	16,2	28,8	45	64,8	115	180
24	1,22	1,47	1,96	4,42	7,85	12,3	17,7	31,4	49	70,7	126	190
26	1,32	1,59	2,12	4,79	8,5	13,3	19,1	34	53,2	76,5	136	213
28	1,43	1,71	2,29	5,16	9,16	14,3	20,6	36,6	57,3	82,5	147	229
30	1,53	1,83	2,45	5,52	9,87	15,3	22,1	39,3	61,4	88,4	157	246

Siendo 14,7 el valor que más se aproxima a 13,8855; el diámetro mínimo que correspondería es de 1 1/2 Pulgada.

DETERMINACION DE LA PERDIDA DE CARGA

Debido a la pérdida de carga (longitud de cañería y accesorios), la pérdida de presión a través de la tubería puede ser mayor de lo deseado y deberá conocerse el valor real.

Naturalmente, solo es posible obtener estimaciones groseras, por la mucha dependencia que hay con el tipo y condiciones de los caños y la resistencia de diversos accesorios.

En los cálculos se considerará el equivalente en longitud recta de cañería de la resistencia de los accesorios. Esto sale de la tabla siguiente:

RESISTENCIA DE ACCESORIOS								
Tipo de accesorio	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
Codo	0,85	1,2	1,6	2,2	2,5	3,5	4,5	6
Curva larga 90°	0,5	0,6	0,8	1,1	1,5	2	2,5	3
Curva 180°	1,5	2	2,5	3,5	4	5,5	6,5	8,5
Valvula Globo	2,5	3,5	4,5	6,5	8	11	13	17
Valvula esclusa	0,35	0,45	0,6	0,9	1	1,3	1,6	2,1
T Normal Pasante	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,7	2,2	2,8
Salida lateral de T	1,7	2,3	3	4,5	5,2	7	9	12

Luego de tener las longitudes equivalentes se la debe sumar a la cañería.

DETERMINACION DE PERDIDA DE PRESION EN FUNCION DE CAUDAL

La determinación de la pérdida en cada sección de un sistema puede ser determinada por el diagrama de pérdidas de presión para diferentes tamaños de tubos.

En el caso de una tubería de 1 1/2" se obtiene que se debe aumentar 0,25 libras/pulgada² cada 100 pies de cañería.

En otras unidades: $0,25 \text{ libras/pulg}^2 = 0,0175 \text{ kg/cm}^2$
 100 pies = 30,40 metros

Es decir, $0,017 \text{ kg/cm}^2$ cada 30 metros de cañería.

Ejemplo: En una canalización de 500 metros (considerando metros lineales y accesorios sumados como lineales) la pérdida de presión es:

$$\frac{0,0175}{30} * 500 = 0,291 \text{ kgs/cm}^2$$

En nuestro caso la longitud de la cañería de oxígeno es de 204 metros, la pérdida de carga sería de $0,119 \text{ kgs/cm}^2$. Representando este valor el 1,98% de la presión de trabajo del sistema, se concluye que es una pérdida despreciable.

DETERMINACION DEL FACTOR K DE PERDIDA DE CARGA

Expresado en longitud que afecta a las cañerías por la resistencia de los accesorios de interconexión. Una tabla general expresada en pies nos da los siguientes valores para los distintos tipos de accesorios.

En nuestro caso y considerando que en valor promedio se coloca una pieza de interconexión cada 10 metros, de los tres tipos siguientes:

Tipo de accesorio	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"
Codo	0,85	1,2	1,6	2,2	2,5	3,5	4,5
Tee pasante	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,7	2,2
Salida lateral de Tee	1,7	2,3	3	4,5	5,2	7	6,5
Promedio K en pies	0,98	1,36	1,8	2,6	3	4,06	5,23

Estos valores se obtienen sumando por ejemplo para el caso de la cañería de 1 1/2" la resistencia de los tres accesorios y dividiendo el resultado por tres para considerar un promedio válido.

Cañería 1/2" Codo: 2,5
 Tees pasante: 1,3
 Salida lateral de Tees: 5,2
 9 / 3 = 3 pies

3 pies * 0,3048 = 0,9144 metros.

Es decir que cada 10 metros de cañería se debe calcular 10,90 metros por la incidencia de los accesorios.

En resumen, para:

Cañería de ½", la incidencia de accesorios es de	3%
Cañería de ¾", la incidencia de accesorios es de	4,1%
Cañería de 1", la incidencia de accesorios es de	5,5%
Cañería de 1 ¼", la incidencia de accesorios es de	7,9%
Cañería de 1 ½", la incidencia de accesorios es de	9,1%
Cañería de 2", la incidencia de accesorios es de	12,23%
Cañería de 2 ½", la incidencia de accesorios es de	15,94%

Este tipo de cálculo es idéntico para oxígeno, aire y óxido nitroso, ya que son fluidos dinámicamente semejantes.

De acuerdo a Reynolds, dos fluidos son dinámicamente semejantes cuando:

- 1- Son geoméricamente semejantes, es decir que las relaciones lineales correspondientes están en relación constante.
- 2- Las líneas de corriente correspondientes son semejantes geoméricamente, o las presiones en puntos correspondientes están en relación constante.

CONCLUSION

Como se observa en los cálculos realizados, los mismos indican que el diámetro mínimo externo requerido para el gas oxígeno es de 1 1/2".

Para mantener un factor de seguridad que resguarde a la instalación antes mencionada, se decide utilizar un diámetro de 2" para la cañería principal.

Todas las cañerías en este proyecto fueron calculadas bajo el mismo método.

Cálculo de diámetros de Cañerías

Proyecto: Hospital Ramón Carrillo Bariloche

Sector: Sala de Maquinas

Gas: Oxígeno

Datos

Cantidad de Bocas	211	
Consumo por Boca	10	
Simultaneidad	60	%
Consumo Total	1266	lts/min
Presión de Trabajo	6	Kg/cm ²
Velocidad de Fluido	20	m/seg
Relación de Compresión	6,44	
Volumen Real	6,929581802	pie ³ /min
Valor más Próximo	10,2	pie ³ /min
Diámetro interno Mínimo	1,25	Pulgadas
Diámetro mínimo Requerido	1,5	Pulgadas
Diámetro Elegido	2	Pulgadas

Cálculo de diámetros de Cañerías

Proyecto: Hospital Ramón Carrillo Bariloche
Sector: Sala de Maquinas
Gas: Aire Comprimido

Datos

Cantidad de Bocas	166	
Consumo por Boca	10	
Simultaneidad	60	%
Consumo Total	996	lts/min
Presión de Trabajo	6	Kg/cm ²
Velocidad de Fluido	20	m/seg
Relación de Compresión	6,44	
Volumen Real	5,451708906	pie ³ /min
Valor más Próximo	6,51	pie ³ /min
Diámetro interno Mínimo	1	Pulgadas
Diámetro mínimo Requerido	1,25	Pulgadas
Diámetro Elegido	2	Pulgadas

Cálculo de diámetros de Cañerías

Proyecto: Hospital Ramón Carrillo Bariloche
Sector: Sala de Maquinas
Gas: Vacío

Datos

Cantidad de Bocas	165	
Consumo por Boca	10	
Simultaneidad	50	%
Consumo Total	825	lts/min
Presión de Trabajo	1	Kg/cm ²
Velocidad de Fluido	10	m/seg
Relación de Compresión	1,68	
Volumen Real	17,3102705	pie ³ /min
Valor más Próximo	20,5	pie ³ /min
Diámetro interno Mínimo	2,5	Pulgadas
Diámetro mínimo Requerido	3	Pulgadas
Diámetro Elegido	3	Pulgadas

Accesorios por Poliducto

Fecha de Entrega:	18/6/18
Obra:	Htal. Ramón Carrillo Bariloche
Fecha de Aprobacion:	
Aprobado Por:	

Accesorio	Modelo									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
	Cant	Cant	Cant	Cant	Cant	Cant	Cant	Cant	Cant	Cant
Brazo Portamonitor				21	3			2	12	
Medidor de Flujo 0 a 15 Ltrs/min Oxigeno (con Toma Goma)	1	9	7	21	3	37	5	2	12	74
Medidor de Flujo 0 a 15 Ltrs/min Aire Comp. (con Toma Goma)										
Llave Reg. De vacio (con Vacuometro) / (con Toma Goma)	3	9	14	42	3	37	5	2	24	74
Reductor de Presion para Oxigeno			7	21				2	12	74
Reductor de Presion para Aire Comprimido	1	9	7	21	3	37	5	2	12	74
Canasto Grande para Barral			7							
Soporte de Suero y Bomba de infusion	3			21	3			2	12	74

Descripción de Poliductos

Fecha de Entrega:	18/6/18
Obra:	Htal. Ramón Carrillo Bariloche
Fecha de Aprobación:	
Aprobado Por:	

Local	Nombre	Ubicación	Cantidad	Gases Medicinales			Electricidad				Corrientes Debiles		Denominación Panel	
				Aire	Oxigeno	Vacio	Schuko 220V	IRAM 220V	Pin Tierra	Luz Lectura	Luz Indirecta	Llam. Enfermera		Boton Paro
1.18	Sala Tratamientos Respiratorios	-9.38	1	1	1	3	4	6	4				1	A1
2.5.10	Cuidados Mínimos Crónicos	-5.60	9	1	1	1	2	4	3					A2
3.15	Quirofano	-5.60	4	2	2	2	4	8	4					A3
3.16	Quirofano Cirugías Mayores	-5.60	2	2	2	2	4	8	4					A3
3.17	Quirofano Ambulatorio	-5.60	1	2	2	2	4	8	4					A3
2.4.10	UTIP	+0.00	5	1	2	2	4	8	4				1	A4
2.4.11	UTIP Aislados	+0.00	2	1	2	2	4	8	4				1	A4
2.1.5	UTI	+0.00	5	1	2	2	4	8	4				1	A4
2.1.6	UCO	+0.00	5	1	2	2	4	8	4				1	A4
2.1.7	UTI/UCO Aislados	+0.00	3	1	2	2	4	8	4				1	A4
2.1.8	UTI Radiactivos	+0.00	1	1	2	2	4	8	4				1	A4
1.23	Shockroom	-9.38	2	1	1	1	2	8	2				1	A5
2.2.5	Consultorio Procedimientos	+4.00	1	1	1	1	2	8	2				1	A5
1.24	Sala Observacion Adulto	-9.38	6	1	1	1	2	4	2					A6
1.25	Sala Observacion Niños	-9.38	2	1	1	1	2	4	2					A6
1.26	Sala Observacion Cardiaco	-9.38	1	1	1	1	2	4	2					A6
1.27	Sala Observacion Aislado	-9.38	1	1	1	1	2	4	2					A6
1.11	Sala de Procedimientos	-9.38	1	1	1	1	2	4	2					A6
1.19	Sala de Rayos X	-9.38	1	1	1	1	2	4	2					A6
1.13	Consultorio Adultos	-9.38	2	1	1	1	2	4	2					A6
1.14	Consultorio Niños	-9.38	2	1	1	1	2	4	2					A6
1.16	Consultorio Medico TRIAGE	-9.38	1	1	1	1	2	4	2					A6
3.9	Pre Y Post Anestesia	-5.60	9	1	1	1	2	4	2					A6
4.11 - 4.17	Atencion Recien Nacido	-5.60	3	1	1	1	2	4	2					A6
4.10	TPR	-5.60	4	1	1	1	2	4	2					A6
4.18	Sala Internacion Conjunta	-5.60	4	1	1	1	2	4	2					A6
1.00	Circulación Guardia	-9.38	5		1									A7
2.5.11	Aislados	-5.60	2	1	2	1	2	6	4				1	A8
2.5.5	UTI/UCIN	-5.60	12	1	2	2	4	6	5				1	A9
2.4.5	Habitacion Internacion Aislados	+0.00	2	1	2	1	4	6	4	1	1	1	1	A10
2.4.4	Habitacion Internacion Doble	+0.00	14	1	2	1	4	6	4	1	1	1	1	A10
2.2.7	Habitacion Internacion Doble	+4.00	52	1	2	1	4	6	4	1	1	1	1	A10
2.2.8	Habitacion Internacion Simple	+4.00	2	1	2	1	4	6	4	1	1	1	1	A10
2.2.9	Habitacion Internacion Aislados	+4.00	4	1	2	1	4	6	4	1	1	1	1	A10

Poliductos - Hospital Regional Ramon Carrillo - Bariloche

Local	Nombre	Ubicación	Cantidad	Gases Medicinales				Electricidad					Corrientes Debiles			Denominacion Panel	Alternativo		
				Aire	Oxigeno	Vacio	N2O	Schuko 220V	IRAM 220V	Pin Tierra	Luz Lectura	Luz Indirecta	RJ45	Llam. Enfermera	Boton Paro				
S/N	Camillas Para Catastrofes	-9.15	6		1												CHX - 2001		
1.11	Sala de Procedimientos	-9.15	1	1	2			6	6	2			x	x		x	AVR - 00001		
1.12	Sala de Yeso	-9.15	1	1	1			2	2	1							AVR - 00002		
1.18	Sala de tratamiento Resp.	-9.15	3	1	1	1		4	4	2			x	x		x	AVR - 00003		
1.19	Sala Rayos X	-9.15	1	1	1												CHX - 2002		
1.23	Shock Room	-9.15	2	2	2	2		6	6	2			x	x		x	AVR - 00004		
1.24	Sala Observacion Adulto	-9.15	6	1	1	1		4	4	2			x	x		x	AVR - 00003	AVR-00007/8	
1.25	Sala Observacion Niños	-9.15	2	1	1	1		4	4	2			x	x		x	AVR - 00003	AVR-00007/8	
1.26	Sala Observacion Cardiaco	-9.15	1	1	1	1		4	4	2			x	x		x	AVR - 00003	AVR-00007/8	
1.27	Sala Observacion Aislado	-9.15	1	1	1	1		4	4	2	1		1	x	x		x	AVR - 00005	AVR-00007/8
2.5.5	UTI - UCIN	-5.39	12	2	2	2		6	6	2			x	x		x	AVR - 00006	AVR-00009/10 - AVR-00019/20	
2.5.10	Cuidados Min. Crónicos	-5.39	9	1	1	1		6	6	2			x	x		x	AVR - 00004		
2.5.11	Aislados	-5.39	2	1	2	2		6	6	2	1		1	x	x		x	AVR - 00016	
3.9 - 3.11	Pre y Post Anestesia	-5.39	9	1	1	1		4	4	2			x	x		x	AVR - 00011		
3.15	Quirofano	-5.39	4	2	2	2	1	12	12	2			x	x		x	AVR - 00012/13		
3.16	Quirofano Cirugias Mayores	-5.39	2	2	2	2	1	12	12	2			x	x		x	AVR - 00012/13		
3.17	Quirofano Ambulatorio	-5.39	1	2	2	2	1	12	12	2			x	x		x	AVR - 00012/13		
4.10	TPR	-5.39	4	1	1	1		4	4	2	1		1	x	x		x	AVR - 00005	AVR-00007/8
4.11	Atencion Recien Nacido	-5.39	2	1	1	1		4	4	2			x	x		x	AVR - 00014		
4.17	Atencion Recien Nacido	-5.39	1	1	1	1		4	4	2			x	x		x	AVR - 00014		
4.18	Sala Internacion Conjunta	-5.39	4	1	2	1		4	4	2			x	x		x	AVR - 00015		
2.1.5	Box UTI	+0.00	5	2	2	2		6	6	2			x	x		x	AVR - 00006	AVR-00009/10	
2.1.6	Box UCO	+0.00	5	1	2	2		6	6	2	1		1	x	x		x	AVR - 00016	
2.1.7	Box. Int. Aislados	+0.00	3	1	2	2		6	6	2	1		1	x	x		x	AVR - 00016	AVR-00007/8
2.1.8	Box Int. Radioactivos	+0.00	1	1	2	2		6	6	2	1		1	x	x		x	AVR - 00016	
2.4.0.0	UTIP	+0.00	4	2	2	2		6	6	2			x	x		x	AVR - 00006	AVR-00009/10	
2.4.1.1	Habitacion Aislado	+0.00	2	1	2	2		4	4	2	1		1	x	x		x	AVR - 00017	AVR-00007/8
2.4.4	Habitacion Internacion	+0.00	14	1	1	1		4	4	2	1		1	x	x		x	AVR - 00005	
2.4.5	Habitacion Int Aislados	+0.00	2	1	1	1		4	4	2	1		1	x	x		x	AVR - 00005	
2.2.5	Consultorio/Procedimientos	+4.00	1	1	1	1		4	4	2			x	x		x	AVR - 00018		
2.2.7	Hab. Int. 2 Camas	+4.00	52	1	1	1		4	4	2	1		1	x	x		x	AVR - 00005	
2.2.8	Hab. Int. 1 Cama	+4.00	2	1	1	1		4	4	2	1		1	x	x		x	AVR - 00005	
2.2.9	Hab. Int. Aislados	+4.00	4	1	1	1		4	4	2	1		1	x	x		x	AVR - 00005	AVR-00007/8

Total 169

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

HOSPITAL RAMON CARRILLO BARILOCHE

MEMORIA DE CÁLCULO RED DE DRENAJE PLUVIAL

1 Descripción General

1.1 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente documento tiene como objetivo presentar los criterios y parámetros utilizados para el dimensionamiento de la **RED EXTERNA DE DRENAJE PLUVIAL**, de la ampliación del **HOSPITAL RAMON CARRILLO**, Provicnicca de Río Negro, Bariloche..

2 CRITERIOS DE DISEÑO

El diseño de las redes de drenajes pluviales utilizado es por gravedad considerando que sus colectores tendrán la capacidad de evacuar con un caño a 3/4 de su capacidad total, un caudal igual o superior que el caudal de diseño.

2.1 Velocidad Mínima

La velocidad mínima será de 0.90 m/s. para evitar la sedimentación de las partículas que como las arenas o gravas acarrea el agua de lluvia.

2.2 Velocidad Máxima

La velocidad máxima en las cañerías con cantidades no significativas de sedimentos en suspensión, está en función del material utilizado, no debiendo superar los valores máximos, que para el caso del Cloruro de Polivinilo es de 6,00 m/s.

2.3 Pendiente Mínima

Las pendientes mínimas de diseño de acuerdo a los diámetros serán aquellas que satisfagan la velocidad mínima de 0.90 m/s.

3 HIDROLOGIA

3.1 Factores Meteorológicos

El problema fundamental radica en conocer la intensidad de la lluvia "I" como función de su duración $I = f(t)$ y de su frecuencia $I = f(f)$. La solución a este problema es sumamente laboriosa, puesto que requiere analizar pluviogramas de la región registrados a través de un largo período de tiempo.

En nuestro caso, se ha tomado como válida una intensidad de **150 mm/h.**; dato que nos dará un margen de seguridad aceptable para el emprendimiento de referencia.

3.2 Caudal De Proyecto

El caudal de proyecto está calculado según el método racional de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Q = (C \times I \times A) / 3600$$

Q =	Caudal de Proyecto (l/seg.)
I =	intensidad Pluviométrica (mm/h)
A =	Área de contribución (m ²)
C =	Coficiente de Escorrentía de la cuenca, adimensional
3600 =	coeficiente de equivalencia de unidades

3.3 Coeficiente de Escorrentía

Este coeficiente tiene en cuenta la relación entre la cantidad de precipitación que realmente es capaz de escurrir por la cuenca en estudio y la lluvia neta que cae sobre la misma. Sus valores dependen de la naturaleza del terreno, de la calidad del suelo, de los diferentes tipos de vegetación, de tipo de urbanización de la zona, del porcentaje de superficie impermeable, etc.

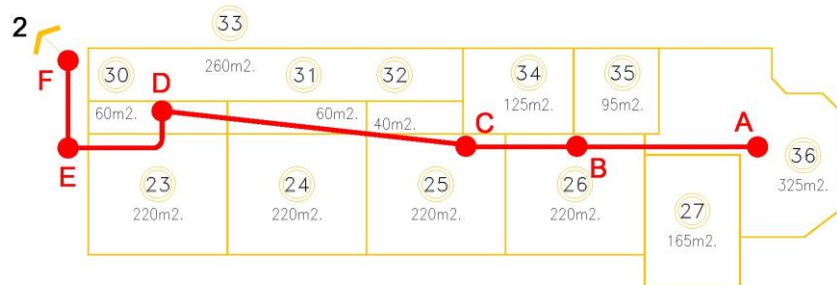
En nuestro caso, hemos determinados un coeficiente de impermeabilidad muy alto, utilizado para estos tipos de cubiertas, siendo la misma de 0.90

Cuba 3549
 (c1429axo)
 Ciudad Autónoma
 de Buenos Aires
 Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
 / 0812 / 4703 3572
 estudio@labonia.com.ar
 www.labonia.com.ar

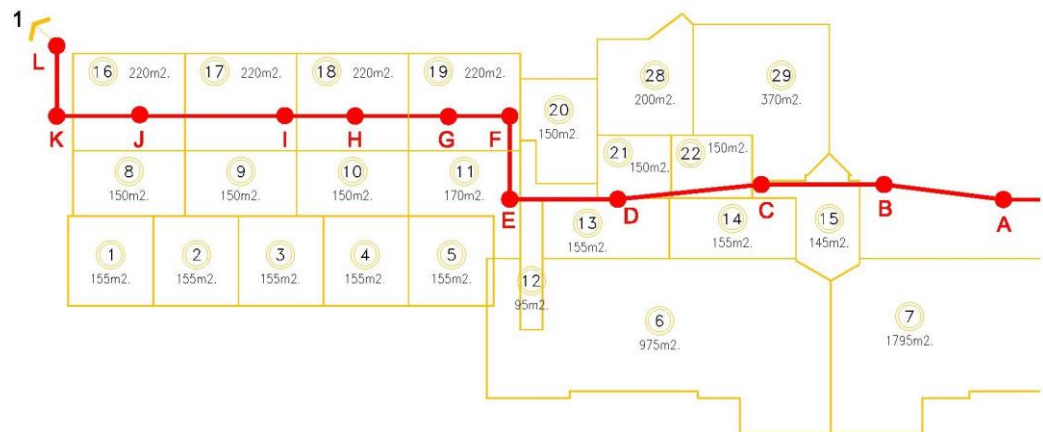
4 ESTIMACION DE CAUDALES

4.1 Esquema De Sub Cuencas SECTOR 1



RESUMEN DE SUBCUENCAS					RESUMEN DE SUBCUENCAS				
SUB CUENCA	SUP. (m2)	INT. (mm/h)	ESC.	CAUDAL (l/s)	SUB CUENCA	SUP. (m2)	INT. (mm/h)	ESC.	CAUDAL (l/s)
23	220	150	0,90	8,250	31	60	150	0,90	2,250
24	220	150	0,90	8,250	32	40	150	0,90	1,500
25	220	150	0,90	8,250	34	125	150	0,90	4,688
26	220	150	0,90	8,250	35	95	150	0,90	3,563
27	165	150	0,90	6,188	36	325	150	0,90	12,188
30	60	150	0,90	2,250					

4.2 Esquema De Sub Cuencas SECTOR 2



RESUMEN DE SUBCUENCAS					RESUMEN DE SUBCUENCAS				
SUB CUENCA	SUP. (m2)	INT. (mm/h)	ESC.	CAUDAL (l/s)	SUB CUENCA	SUP. (m2)	INT. (mm/h)	ESC.	CAUDAL (l/s)
1	155	150	0,90	5,813	13	155	150	0,90	5,813
2	155	150	0,90	5,813	14	155	150	0,90	5,813
3	155	150	0,90	5,813	15	145	150	0,90	5,438
4	155	150	0,90	5,813	16	220	150	0,90	8,250
5	155	150	0,90	5,813	17	220	150	0,90	8,250
6	975	150	0,90	36,563	18	220	150	0,90	8,250
7	1795	150	0,90	67,313	19	220	150	0,90	8,250
8	150	150	0,90	5,625	20	150	150	0,90	5,625
9	150	150	0,90	5,625	21	150	150	0,90	5,625
10	150	150	0,90	5,625	22	150	150	0,90	5,625
11	170	150	0,90	6,375	28	200	150	0,90	7,500
12	95	150	0,90	3,563	29	370	150	0,90	13,875

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

5 HIDRAULICA

Con los caudales obtenidos para cada sub cuenca se verificaran las secciones de las conducciones propuestas para conducir los excedentes pluviales. Para esto se ha utilizado la ecuación de Chezy - Manning, la cual expresa:

$$V = (R^{2/3} + S^{1/2}) / n$$

- V**= velocidad media de flujo (m/s)
n= coeficiente de roce de las paredes y fondo del canal.
R= radio hidráulico de la sección representado por el cociente: área / perímetro mojado [m]
S= pendiente del canal. [m/m]

Una vez encontrado el valor de la velocidad del escurrimiento, el caudal evacuado surge como:

$$Q [m^3/s] = V[m/s] \times \text{Área mojada} [m^2].$$

5.1 Cálculos Sub Cuencas SECTOR 1

RED DE DRENAJE PLUVIAL EXTERIOR SOBRE CALLE INTERNA 1							
REGIMEN DE LLUVIAS				150	COEF. DE ESC.		0,9
NOMBRE O NODO	SUP. (m2)	INT. (mm/h)	CAUDAL (l/s)	DIAM. COND. (m)	PEND. COND. (m)	PER. MOJADO (m)	VEL. (m/s)
A - B	1795	150	67,313	0,200	0,008	0,4712	1,380
B - C	1795	150	67,313	0,200	0,008	0,4712	1,380
C - D	2380	150	89,250	0,300	0,008	0,7069	1,808
D - E	3945	150	147,938	0,355	0,008	0,8365	2,023
E - F	3945	150	147,938	0,355	0,008	0,8365	2,023
F - G	4190	150	157,125	0,355	0,008	0,8365	2,023
G - H	4735	150	177,563	0,355	0,008	0,8365	2,023
H - I	5260	150	197,250	0,400	0,008	0,9425	2,191
I - J	5785	150	216,938	0,400	0,008	0,9425	2,191
J - K	6465	150	242,438	0,400	0,008	0,9425	2,191
K - L	6465	150	242,438	0,200	0,130	0,4712	5,563
L - CV	6465	150	242,438	0,100	0,150	0,2356	3,765

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

RED DE DRENAJE PLUVIAL EXTERIOR SOBRE CALLE INTERNA 1

RED DE DRENAJE PLUVIAL EXTERIOR SOBRE CALLE INTERNA 1							
				COEF. DE MANNING (PVC)	0,010		
NOMBRE O NODO	AREA DE MOJADO (m ²)	RADIO HIDR. (m)	CANT.	CAUDAL DE (m)	DIAM. ADOPT. (")	DIAM. ADOPT. (mm)	VER.
A - B	0,02856	0,06061	2	78,837	8	200	SI
B - C	0,02856	0,06061	2	78,837	8	200	SI
C - D	0,06426	0,09092	1	116,218	12	300	SI
D - E	0,08999	0,10758	1	182,065	14	355	SI
E - F	0,08999	0,10758	1	182,065	14	355	SI
F - G	0,08999	0,10758	1	182,065	14	355	SI
G - H	0,08999	0,10758	1	182,065	14	355	SI
H - I	0,11425	0,12122	1	250,291	16	400	SI
I - J	0,11425	0,12122	1	250,291	16	400	SI
J - K	0,11425	0,12122	1	250,291	16	400	SI
K - L	0,02856	0,06061	3	476,701	8	200	SI
L - CV	0,00714	0,03031	13	349,458	4	100	SI

BOCAS DE REGISTRO SOBRE CALLE INTERNA 1

B.REG.	CAUDAL (l/s)	PEN. DEL COND. (m)	DIST, (m)	COTA DE TAPA (m)	COTA DE FONDO (m)	COTA DE INTR.2 (m)	TAPADA (m)
A	67,313	0,008	17,00	-9,56	-9,960	-9,760	0,200
B	67,313	0,008	17,50	-9,56	-10,146	-9,946	0,386
C	89,250	0,008	20,50	-9,56	-10,336	-10,036	0,476
D	147,938	0,008	15,40	-9,56	-10,550	-10,195	0,635
E	147,938	0,008	11,80	-9,46	-10,723	-10,368	0,908
F	157,125	0,008	8,70	-9,46	-10,868	-10,513	1,053
G	177,563	0,008	13,30	-9,56	-10,987	-10,632	1,072
H	197,250	0,008	10,00	-9,56	-10,987	-10,587	1,027
I	216,938	0,008	20,65	-9,56	-11,117	-10,717	1,157
J	242,438	0,008	11,80	-9,56	-11,332	-10,932	1,372
K	242,438	0,130	10,00	-10,91	-11,477	-11,277	0,367
L	242,438	0,150	10,00	-12,54	-12,827	-12,727	0,187

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

5.2 Cálculos Sub Cuencas SECTOR 1

RED DE DRENAJE PLUVIAL EXTERIOR SOBRE CALLE ACCESO 2							
REGIMEN DE LLUVIAS				150	COEF. DE ESC.		0,9
NOMBRE O NODO	SUP. (m2)	INT. (mm/h)	CAUDAL (l/s)	DIAM. COND. (m)	PEND. COND. (m)	PER. MOJADO (m)	VEL. (m/s)
A - B	150	150	5,625	0,160	0,010	0,3770	1,330
B - C	695	150	26,063	0,200	0,008	0,4712	1,380
C - D	995	150	37,313	0,200	0,008	0,4712	1,380
D - E	1748	150	65,550	0,150	0,010	0,3534	1,274
E - F	1748	150	65,550	0,200	0,100	0,4712	4,879
F - CV	2010	150	75,375	0,150	0,100	0,3534	4,028

RED DE DRENAJE PLUVIAL EXTERIOR SOBRE CALLE ACCESO 2							
				COEF. DE MANNING (PVC)		0,010	
NOMBRE O NODO	AREA DE MOJADO (m2)	RADIO HIDR. (m)	CANT.	CAUDAL DE (m)	DIAM. ADOPT. (")	DIAM. ADOPT. (mm)	VER.
A - B	0,01828	0,04849	1	24,307	6	160	SI
B - C	0,02856	0,06061	1	39,418	8	200	SI
C - D	0,02856	0,06061	1	39,418	8	200	SI
D - E	0,01607	0,04546	4	81,855	6	150	SI
E - F	0,02856	0,06061	1	139,365	8	200	SI
E - F	0,01607	0,04546	5	323,559	6	150	SI

BOCAS DE REGISTRO SOBRE CALLE ACCESO 2							
B.REG.	CAUDAL (l/s)	PEN. DEL COND. (m)	DIST, (m)	COTA DE TAPA (m)	COTA DE FONDO (m)	COTA DE INTR.2 (m)	TAPADA (m)
A	5,625	0,010	18,80	-9,56	-10,190	-10,030	0,470
B	26,063	0,008	12,00	-9,46	-10,428	-10,228	0,768
C	37,313	0,008	33,10	-9,46	-10,574	-10,374	0,914
D	65,550	0,010	0,00	-9,46	-10,889	-10,739	1,279
E	65,550	0,100	0,00	-15,55	-18,620	-18,420	2,870
E	75,375	0,100	0,00	-18,15	-18,670	-18,520	0,370

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

6 DISEÑO DE CANALETAS

Para definir las canaletas de cada tramo se utilizará la fórmula de Chezy-Manning para canales.

Se adopta como valor de coeficiente de rugosidad, 0.012 que según KUTTER, se utiliza para superficies de concreto terminado.

Según Chezy-Manning las dimensiones de la canaleta se obtienen teniendo en cuenta:

- Superficie a desaguar (m²).
- Caudal de Desaguar (m³/s).
- área de la canaleta (m²).
- perímetro mojado (m).
- Radio Hidráulico (m).
- Coeficiente de Manning.
- Velocidad de Chezy. (m/s).
- Coeficiente de Rozamiento.

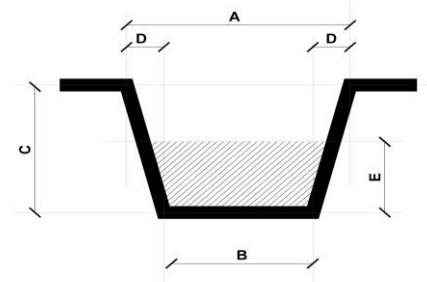
6.1 Cálculo CANALETA SECTOR AMBULANCIAS

La superficie de aporte considera el área de piso del sector indicado y el paño de techo que cae libremente sobre este. La superficie estimada es de 241 m². Considerando una intensidad de lluvia de 150 mm/h. y una distancia del tramo de canaleta de 13.00 m., se obtiene la siguiente canaleta:

HOSPITAL DE BARILOCHE					
Calculo de Canaletas Pluviales					
Verificación de Canaleta			Datos de la Canaleta		
Referencias	Datos	U	Referencias	Datos	U
Longitud de Canaleta	13,00	m	Coeficiente de Rozamiento	0,012	
Semi Ancho de Techo	18,57	m	Ancho Superior	A	0,30 m
Precipitacion Maxima	150	mm	Ancho Inferior	B	0,30 m
Coeficiente de Escorrenia	0,95		Altura	C	0,20 m
Superficie a Desaguar	241	m ²	Ancho Exterior Trapecio	D	0 m
Caudal a Desaguar	34,40	m ³ /h	Pelo de Agua	E	0,15 m
			Pendiente Canaleta		0,500 %
			Calculo del Area	0,045	m ²
			Calculo del Perimetro Mojado	0,600	m
			Calculo del Radio Hidraulico	0,075	m
			Coeficiente de Manning	54,116	
			Velocidad de Chezy	0,331	m/s
Caudal Total a DESAGUAR (l/seg)	9,56		Caudal Total de Calculo x MANNING	14,91	l/s

En función de unificar secciones, se adopta una canaleta de:

Ancho (A): 30 cm. | Alto (C): 20 cm. | Pendiente 0.5%



Cuba 3549
(c1429AXO)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

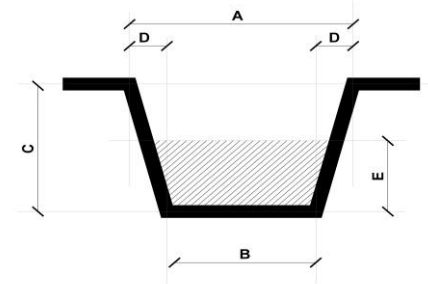
6.2 Cálculo CANALETA SECTOR +9.46 RAMPA (Alto)

La superficie de aporte considera el área de piso del sector indicado siendo la misma de 60 m². Considerando una intensidad de lluvia de 150 mm/h. y una distancia del tramo de canaleta de 10.00 m., se obtiene la siguiente canaleta:

Calculo de Canaletas Pluviales					
Verificacion de Canaleta			Datos de la Canaleta		
Referencias	Datos	U	Referencias	Datos	U
Longitud de Canaleta	10,00	m	Coefficiente de Rozamiento	0,012	
Semi Ancho de Techo	5,95	m	Ancho Superior	A	0,30 m
Precipitacion Maxima	150	mm	Ancho Inferior	B	0,30 m
Coefficiente de Escorrenia	0,95		Altura	C	0,15 m
Superficie a Desaguar	60	m ²	Ancho Exterior Trapecio	D	0 m
Caudal a Desaguar	8,48	m ³ /h	Pelo de Agua	E	0,1 m
			Pendiente Canaleta	0,500	%
			Calculo del Area	0,030	m ²
			Calculo del Perimetro Mojado	0,500	m
			Calculo del Radio Hidraulico	0,060	m
			Coefficiente de Manning	52,141	
			Velocidad de Chezy	0,286	m/s
Caudal Total a DESAGUAR (l/seg)	2,36		Caudal Total de Calculo x MANNING	8,57	l/s

En función de unificar secciones, se adopta una canaleta de:

Ancho (A): 30 cm. | Alto (C): 10 cm. | Pendiente 0.5%



6.3 Cálculo CANALETA SECTOR +17.05 RAMPA (Bajo y Medio)

La superficie de aporte considera el área de piso del sector indicado y el paño de techo que cae libremente sobre este. La superficie estimada es de 142 m². Considerando una intensidad de lluvia de 150 mm/h. y una distancia del tramo de canaleta de 10.00 m., se obtiene la siguiente canaleta:

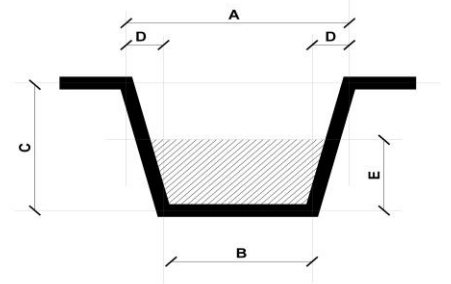
Calculo de Canaletas Pluviales					
Verificacion de Canaleta			Datos de la Canaleta		
Referencias	Datos	U	Referencias	Datos	U
Longitud de Canaleta	10,00	m	Coefficiente de Rozamiento	0,012	
Semi Ancho de Techo	14,22	m	Ancho Superior	A	0,30 m
Precipitacion Maxima	150	mm	Ancho Inferior	B	0,30 m
Coefficiente de Escorrenia	0,95		Altura	C	0,15 m
Superficie a Desaguar	142	m ²	Ancho Exterior Trapecio	D	0 m
Caudal a Desaguar	20,26	m ³ /h	Pelo de Agua	E	0,1 m
			Pendiente Canaleta	0,500	%
			Calculo del Area	0,030	m ²
			Calculo del Perimetro Mojado	0,500	m
			Calculo del Radio Hidraulico	0,060	m
			Coefficiente de Manning	52,141	
			Velocidad de Chezy	0,286	m/s
Caudal Total a DESAGUAR (l/seg)	5,63		Caudal Total de Calculo x MANNING	8,57	l/s

Cuba 3549
 (c1429Axo)
 Ciudad Autónoma
 de Buenos Aires
 Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
 / 0812 / 4703 3572
 estudio@labonia.com.ar
 www.labonia.com.ar

En función de unificar secciones, se adopta una canaleta de:

**Ancho (A): 30 cm. | Alto (C): 10 cm. |
 Pendiente 0.5%**



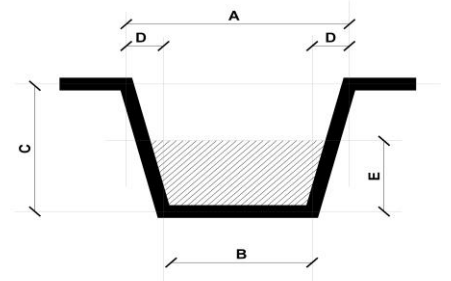
6.4 Cálculo CANALETA SECTRO ACCESO +9.46

La superficie de aporte considera el área de piso del sector indicado y el paño de techo que cae libremente sobre este. La superficie estimada es de 241 m². Considerando una intensidad de lluvia de 150 mm/h. y una distancia del tramo de canaleta de 13.00 m., se obtiene la siguiente canaleta:

Calculo de Canaletas Pluviales					
Verificacion de Canaleta		Datos de la Canaleta			
Referencias	Datos	U	Referencias	Datos	U
Longitud de Canaleta	31,00	m	Coefficiente de Rozamiento	0,012	
Semi Ancho de Techo	23,15	m	Ancho Superior	A	0,30 m
Precipitacion Maxima	150	mm	Ancho Inferior	B	0,30 m
Coefficiente de Escorrenia	0,95		Altura	C	0,35 m
Superficie a Desaguar	717	m ²	Ancho Exterior Trapecio	D	0 m
Caudal a Desaguar	102,24	m ³ /h	Pelo de Agua	E	0,3 m
			Pendiente Canaleta	0,500	%
			Calculo del Area	0,090	m ²
			Calculo del Perimetro Mojado	0,900	m
			Calculo del Radio Hidraulico	0,100	m
			Coefficiente de Manning	56,774	
			Velocidad de Chezy	0,401	m/s
Caudal Total a DESAGUAR (l/seg)	28,40		Caudal Total de Calculo x MANNING	36,13	l/s

En función de unificar secciones, se adopta una canaleta de:

**Ancho (A): 40 cm. | Alto (C): 35 cm. |
 Pendiente 0.5%**



Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

7 DISEÑO DE REJAS DE CAPTACION

Para analizar la capacidad de las rejjas de captación de piso, se considerara que las mismas funcionaran como un orificio, determinada mediante la siguiente fórmula:

$$Q = 1000 \times Cr \times Cd \times A \times \sqrt{2 \times g \times h}$$

Donde:

Q = Gasto en l/s.

Cr = Coeficiente de reducción por obstrucción de basura = 0.50

Cd = Coeficiente de descarga = 0.60

A = Área neta de entrada a la boca de desagüe. Área libre total entre rejillas en m².

G = Aceleración de la gravedad en m/s².

h = Tirante del agua sobre la boca de desagüe en m. Se considera una pendiente de piso de 1.5% y se usa un tirante de 2cm. para unificar criterios.

7.1 Cálculo para BOCAS DE DESAGUE con rejjas de 50x50 cm.

La capacidad de captación para una reja de 50x50 cm. esta dada en función de la siguiente fórmula:

$$Q = 1000 \times 0.50 \times 0.60 \times 0.125 \text{ m}^2 \times \sqrt{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2} \times 0.02 \text{ m.}$$

$$Q = 10.40 \text{ l/s.}$$

7.2 Cálculo para BOCAS DE DESAGUE con rejjas de 50x100 cm.

$$Q = 1000 \times 0.50 \times 0.60 \times 0.25 \text{ m}^2 \times \sqrt{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2} \times 0.02 \text{ m.}$$

$$Q = 46.98 \text{ l/s.}$$

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

HOSPITAL RAMON CARRILLO BARILOCHE

MEMORIA DE CÁLCULO AGUA POTABLE

Cuba 3549
 (c1429axo)
 Ciudad Autónoma
 de Buenos Aires
 Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
 / 0812 / 4703 3572
 estudio@labonia.com.ar
 www.labonia.com.ar

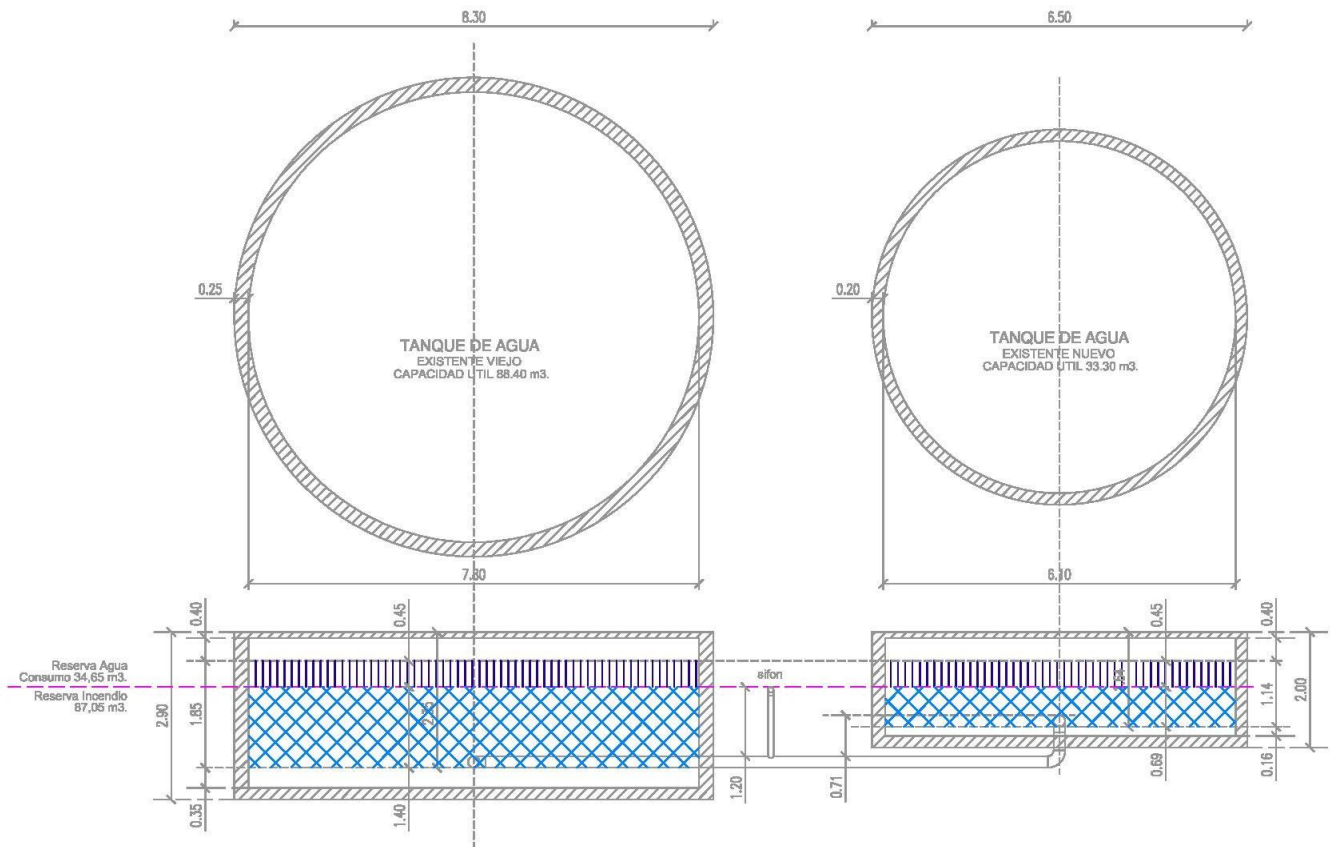
1 DESCRIPCIÓN GENERAL

1.1 Alcance Del Proyecto

El presente documento tiene como objetivo presentar los criterios y parámetros utilizados para el dimensionamiento de la **RED DE AGUA POTABLE**, de la ampliación del **HOSPITAL RAMON CARRILLO**, Provicnicia de Rio Negro, Bariloche.

2 SITUACION ACTUAL

Actualmente el edificio cuenta con dos tanques de agua potable desde donde se alimentan todos los consumos de los edificios existentes, tanto el tridente como el edificio de atención ambulatoria, también alimentan el servicio contra incendio de ambos edificios. Realizado el relevamiento que se adjunta se obtiene que dichos tanques tienen una capacidad real total de 121.700 lts., dividida en dos tanques, uno de 88.400 lts. y por otro de 33.300 lts.



Realizando los cálculos del edificio ambulatorio, del tridente y del nuevo edificio a realizar se obtiene que la capacidad necesaria de agua potable, la misma sería de **260.000 lts.**, sumada a la reserva de incendio considerando las superficies establecidas por proyecto **80.000 lts.** la **RESERVA TOTAL DIARIA** rondaría los **340.000 lts.**

3 CALCULO DE LA RESERVA DE AGUA POTABLE

De acuerdo a proyecto y la Norma de la ex O.S.N. se especifican los gastos para edificios públicos en función del volumen determinado para cada artefacto, según la siguiente tabla:

Cuba 3549
(c1429AXO)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

Cálculo del Tanque de Reserva					
1) Lavatorios	100	Lts.			
2) Duchas	100	Lts.			
4) Pileta de cocina	150	Lts.			
6) Inodoro	250	Lts.			
7) Mingitorio	100	Lts.			
Equipo de presurizacion					
	Lavatorios	Duchas	Pileta cocina	Inodoro	Mingitorio
Lts (por artefacto)	100	100	150	250	100
Cantidad de Artefactos ETAPA 1	17	3	8	6	0
Lts. Sub. Total	1.700,00	300,00	1.200,00	1.500,00	0,00
Cantidad de Artefactos ETAPA 2	376	163	90	219	0
Lts. Sub. Total	37.600,00	16.300,00	13.500,00	54.750,00	0,00
Cantidad de Artefactos SECTOR AMBULATORIO	214			96	34
Lts. Sub. Total	21.400,00	0,00	0,00	24.000,00	3.400,00
Cantidad de Artefactos SECTOR TRIDENTE	192			72	20
Lts. Sub. Total	19.200,00	0,00	0,00	18.000,00	2.000,00
Coef. De Seguridad	20%	20%	20%	20%	20%
RESERVA TOTAL	95.880,00	19.920,00	17.640,00	117.900,00	6.480,00
RESERVA TOTAL	257.820,00				
SE ADOPTAN 260.000 Lts. Para Todo el EMPRENDIMIENTO					

4 PROPUESTA DE PROYECTO

Según los comentarios de la gente de mantenimiento el problema se ve agravado ya que hoy el hospital se queda sin agua regularmente y trae aparejados varios inconvenientes.

La capacidad necesaria para el suministro de agua potable del nuevo edificio no puede ser abastecida desde los tanques existentes, esto traería más inconvenientes de suministro que los que se tiene hoy en día.

Para poder abastecer sin inconvenientes a la nueva ampliación se proyecta en una nueva sala de maquinas en el Nivel -15.58 m. con un tanque de una capacidad de **225.000 lts.** que sumados a los **35.000 lts** destinados al consumo de los tanques existentes suman los **260.000 lts.**, necesarios para no tener inconvenientes de abastecimiento en el hospital.

En esta nueva sala de maquinas se destinan los equipos de presurización y los termotanques para el sistema de agua caliente.

El proyecto contemplará un equipo de presurización, como se indica en el pliego para abastecer los consumos del nuevo edificio y se sumará un equipo de elevación de agua para alimentar desde el nuevo tanque de agua potable, los tanques existentes, de esta manera se recompone la situación actual, alimentamos adecuadamente al nuevo emprendimiento y nos evitamos problemas futuros para el buen funcionamiento del Hospital.

5 SELECCIÓN DE EQUIPO DE PRESURIZACION

Según la cantidad de artefactos, su gasto y la simultaneidad de uso para cada grupo de ellos, se dimensiona el equipo de presurización según la siguiente tabla:

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

HOSPITAL DE BARILOCHE

INSTALACIÓN SANITARIA

Cálculo del Equipo de Presurización según cantidad de artefactos

1) Lavatorios	8,00	Lts./Min
2) Duchas	16,00	Lts./Min
3) Canilla de Servicio	8,00	Lts./Min
4) Pileta de cocina	12,00	Lts./Min
5) Bidét	8,00	Lts./Min
6) Inodoro	60,00	Lts./Min
7) Mingitorio	8,00	Lts./Min

Equipo de presurización

	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio
Lts/Min (por artefacto)	8,00	16,00	8,00	12,00	8,00	60,00	8,00
Cantidad de Artefactos	315	141	24	83	0	175	0
Lts/Min Totales	2.520,00	2.256,00	192,00	996,00	0,00	10.500,00	0,00
Coef. simultaneidad	0,20	0,40	0,15	0,50	0,10	0,15	0,70
Lts/Min. (Tot)	504,00	902,40	28,80	498,00	0,00	1.575,00	0,00

Total General (Lts/Min)	3.508,20
Total General (Lts/Hora)	210.492,00
Total General (m3/Hora)	210,49

Conclusión EP M1

Se utilizarán 4 bombas de 70m3/h. cada una a 50 M.C.A. Alternadas y en cascada. Total: 280m3/h
Para trabajar al 75% con un caudal de 210m3/h.

6 CALCULO DE MONTANTES Y COLECTORES DE AGUA FRIA

Para el dimensionado de las bajadas de agua fría hemos aplicado la tabla de Bajadas de Tanque a Artefactos y Cañerías de Distribución, pagina 23 de la misma Norma OSN. Para el dimensionamiento de los colectores se aplicó la tabla de Bajadas de Tanques a Válvulas y Artefactos, pagina 24 de la Norma OSN.

Montante M-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-1-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	2	2	-	-	-	2	-	-	2,54	5,62	50
Nº -0,00	2	2	-	-	-	2	-	-	2,54	8,16	64
Nº -5,60	4	-	-	-	-	-	-	8,16	1,08	17,4	75
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	0	17,4	75
Totales M1	12	6	0	0	0	6	0		17,4		

Cuba 3549
(c1429AXO)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

Montante M-1-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	2	2	-	-	-	2	-	2,54	5,62	50
Nº -0,00	2	2	-	-	-	2	-	2,54	8,16	64
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totales	8	6	0	0	0	6	0	8,16		

Montante M-2

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-2-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	5	2	-	3	-	4	-	6,16	5,89	18,21	64
Nº -5,60	2	-	-	-	-	-	-	-	0,54	18,75	64
Nº -9,38	2	2	1	-	-	2	-	-	2,81	21,56	64
Totales M12	17	8	1	3	0	10	0		21,56		

Montante M-2-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totales	8	4	0	0	0	4	0	6,16		

Montante M-3

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	2	2	-	-	-	2	-	2,54	2,54	38
Nº +4,00	2	2	-	-	-	2	-	2,54	5,08	50
Nº -0,00	-	-	1	-	-	-	-	0,27	5,35	50
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	0	5,35	50
Nº -9,38	3	-	-	-	-	-	-	0,81	6,16	50
Totales M3	7	4	1	0	0	4	0	6,16		

Montante M-4

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-4-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	5	-	-	2	-	1	-	6,16	3,41	15,73	64
Nº -5,60	4	2	-	3	-	2	-	-	4,67	20,4	75
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	0	20,4	75
Totales M4	17	6	0	5	0	7	0		20,4		

Cuba 3549
 (c1429axo)
 Ciudad Autónoma
 de Buenos Aires
 Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
 / 0812 / 4703 3572
 estudio@labonia.com.ar
 www.labonia.com.ar

Montante M-4-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Totales M4-1	8	4	0	0	0	4	0	6,16		

Montante M-5

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	2	2	-	-	-	1,6	1,6	19
Nº +4,00	-	-	2	2	-	-	-	1,6	3,2	19
Nº -0,00	-	-	2	1	-	-	-	1,07	4,27	25
Nº -5,60	-	-	1	1	-	-	-	0,8	5,07	25
Nº -9,38	5	-	-	2	-	1	-	3,41	8,48	38
Totales M5	5	0	7	8	0	1	0	8,48		

Montante M-6

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-6-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	4	2	-	-	-	2	-	6,16	3,08	15,4	64
Nº -5,60	2	2	-	7	-	2	-	-	6,25	21,65	75
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	0	21,65	75
Totales M6	14	8	0	7	0	8	0		21,65		

Montante M-6-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totales M6-1	8	4	0	0	0	4	0	6,16		

Montante M-7

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	2	-	-	2	-	3,62	3,62	38
Nº +4,00	4	2	2	-	-	2	-	3,62	7,24	50
Nº -0,00	-	-	2	1	-	-	-	1,07	8,31	50
Nº -5,60	-	-	1	2	-	-	-	1,33	9,64	50
Nº -9,38	-	-	-	3	-	-	-	1,59	11,23	50
Totales M7	8	4	7	6	0	4	0	11,23		

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

Montante M-8

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-8-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	4	1	-	2	-	-	-	0	3,14	9,3	64
Nº -5,60	4	2	-	-	-	2	-	8,97	3,08	21,35	75
Nº -9,38	1	1	-	1	-	1	-	-	1,8	23,15	75
Totales M8	17	8	0	3	0	7	0		23,15		

Montante M-8-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	3	2	-	-	-	2	-	2,81	8,97	64
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Totales M8-1	11	6	0	0	0	6	0	8,97		

Montante M-9

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	3	-	-	-	-	2	-	2,81	2,81	38
Nº +4,00	3	-	-	-	-	2	-	2,81	5,62	50
Nº -0,00	3	-	1	-	-	1	-	2,08	7,7	50
Nº -5,60	6	4	1	-	-	5	-	6,89	14,59	75
Nº -9,38	2	-	-	-	-	1	-	1,54	16,13	75
Totales M9	17	4	2	0	0	11	0	16,13		

Montante M-10

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	3	-	-	2	-	3	-	4,35	4,35	50
Nº +4,00	3	-	-	2	-	3	-	4,35	8,7	64
Nº -0,00	3	-	-	-	-	3	-	3,81	12,51	75
Nº -5,60	5	-	-	-	-	4	-	5,35	17,86	75
Nº -9,38	3	2	-	3	-	2	-	3,62	21,48	75
Totales M10	17	2	0	7	0	15	0	21,48		

Montante M-11

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-
Nº +4,00	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-
Nº -0,00	4	2	-	1	-	3	-	4,35	4,35	50
Nº -5,60	3	2	-	1	-	3	-	4,35	8,7	64
Nº -9,38	4	3	2	1	-	4	-	6,15	14,85	64
Totales M11	11	7	2	3	0	10	0	14,85		

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

Montante M-12

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	-	-	-	-	-		0	0	-
Nº +4,00	-	-	-	-	-	-	-		0	0	-
Nº -0,00	3	3	-	-	-	3	-		3,81	3,81	50
Nº -5,60	2	2	-	-	-	2	-		2,54	6,35	50
Nº -9,38	3	3	-	-	-	3	-		3,81	10,16	64
Totales M12	8	8	0	0	0	8	0		10,16		

Montante M-13

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	-	-	-	-	-		0	0	-
Nº +4,00	-	-	-	-	-	-	-		0	0	-
Nº -0,00	1	-	-	-	-	1	-		1,27	1,27	38
Nº -5,60	1	-	-	-	-	1	-		1,24	2,51	38
Nº -9,38	1	-	1	1	-	1	-		1,8	4,31	50
Totales M13	3	0	1	1	0	3	0		4,31		

Montante M-14

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Montante M-14-1-2 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	-	2	-	-	-		0,27	0,27	19
Nº +4,00	-	-	-	-	-	-	-		0	0,27	19
Nº -0,00	2	2	-	-	-	2	-		2,54	2,81	38
Nº -5,60	-	-	-	2	-	-	-	0,81	0,54	4,16	50
Nº -9,38	6	-	-	-	-	-	-	6,16	1,62	11,94	64
Totales M14	8	2	0	4	0	2	0		11,94		

Montante M-14-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-		3,08	3,08	38
Nº +4,00	-	-	-	1	-	-	-		0,27	3,35	38
Nº -0,00	2	2	-	-	-	2	-		2,54	5,89	50
Nº -5,60	-	-	-	1	-	-	-		0,27	6,16	50
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
	6	4	0	2	0	4	0		6,16		

Montante M-14-2

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	-	1	-	-	-		0,27	0,27	13
Nº +4,00	-	-	-	1	-	-	-		0,27	0,54	19
Nº -0,00	-	-	-	1	-	-	-		0,27	0,81	19
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
	0	0	0	3	0	0	0		0,81		

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

Montante M-15

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-15-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	6	5	-	-	-	5	-	6,16	6,62	18,94	75
Nº -5,60	-	-	-	2	-	-	-	-	1,06	20	75
Nº -9,38	4	-	1	-	-	4	-	-	5,35	25,35	75
Totales M15	18	9	1	2	0	13	0		25,35		

Montante M-15-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Totales	8	4	0	0	0	4	0	6,16		

Montante M-16

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-16-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	3	-	-	2	-	-	-	-	1,95	8,11	50
Nº -5,60	5	6	-	2	-	6	-	8,97	10,59	27,67	75
Nº -9,38	4	1	-	1	-	4	-	-	5,61	33,28	75
Totales M16	20	11	0	5	0	14	0		33,28		

Montante M-16-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	3	2	-	-	-	2	-	2,81	8,97	50
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Totales	11	6	0	0	0	6	0	8,97		

Montante M-17

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-17-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,35	7,51	64
Nº -5,60	9	3	-	4	-	4	-	9,24	8,68	25,43	75
Nº -9,38	-	-	2	4	-	-	-	-	2,66	28,09	75
Totales M17	21	9	2	8	0	10	0		28,09		

Cuba 3549
 (c1429Axo)
 Ciudad Autónoma
 de Buenos Aires
 Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
 / 0812 / 4703 3572
 estudio@labonia.com.ar
 www.labonia.com.ar

Montante M-17-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	9,24	64
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Totales M17-1	12	6	0	0	0	6	0	9,24		

Montante M-18

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-18-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	4	2	-	-	-	2	-	-	3,08	9,24	64
Nº -5,60	6	-	-	3	-	1	-	9,51	4,21	22,96	75
Nº -9,38	5	-	1	1	-	3	-	-	5,15	28,11	75
Totales M18	23	6	1	4	0	10	0		28,11		

Montante M-18-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	3,08	38
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	3,08	6,16	50
Nº -0,00	4	2	-	1	-	2	-	3,35	9,51	64
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Totales M18-1	12	6	0	1	0	6	0	9,51		

Montante M-18

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº -9,38	41	11	10	18	-	26	-	44,63	0	-
Totales M18	41	11	10	18	0	26	0	0		

Montante M-19

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	1	-	-	-	-	0,27	0,27	19
Nº +4,00	-	-	1	-	-	-	-	0,27	0,54	19
Nº -0,00	-	-	1	-	-	-	-	0,27	0,81	19
Nº -5,60	-	-	1	-	-	-	0	0,27	1,08	19
Nº -9,38	-	-	1	-	-	-	-	0,27	1,35	19
Totales M19	0	0	5	0	0	0	0	1,35		

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

Montante M-20

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
Nº +4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
Nº -0,00	-	-	1	-	-	-	-	0	0,27	0,27	19
Nº -5,60	-	-	1	-	-	-	-	0	0,27	0,54	19
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,54	19
Totales M20	0	0	2	0	0	0	0		0,54		

Montante M-21

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
Nº +4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
Nº -0,00	-	-	1	-	-	-	-	0	0,27	0,27	19
Nº -5,60	-	-	1	-	-	-	-	0	0,27	0,54	19
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,54	19
Totales M21	0	0	2	0	0	0	0		0,54		

CALCULO DE ANILLO SOBRE PLANTA BAJA

Datos Montante	Seccion (cm2)	% Para Calculo	Seccion de Calculo (cm2)	Diametro Montante (mm)
Planta Baja	44,63	100%	44,63	200
Montante 1	17,4	50%	8,7	75
Montante 2	21,56	50%	10,78	64
Montante 3	6,16	50%	3,08	50
Montante 4	20,4	50%	10,2	75
Montante 5	8,48	50%	4,24	38
Montante 6	21,65	50%	10,825	75
Montante 7	11,23	50%	5,615	50
Montante 8	23,15	50%	11,575	75
Montante 9	16,13	50%	8,065	75
Montante 10	21,48	50%	10,74	75
Montante 11	14,85	50%	7,425	64
Montante 12	10,16	50%	5,08	64
Montante 13	4,31	50%	2,155	50
Montante 14	11,94	50%	5,97	64
Montante 15	25,35	50%	12,675	75
Montante 16	33,28	50%	16,64	75
Montante 17	28,09	50%	14,045	75
Montante 18	28,11	50%	14,055	75
Montante 19	1,35	50%	0,675	19
Montante 20	0,54	50%	0,27	19
Montante 21	0,54	50%	0,27	19
COLECTOR	369,71		207,17	

7 CALCULO DE MONTANTES Y COLECTORES DE AGUA CALIENTE

Para el dimensionado de las bajadas de agua caliente hemos aplicado la tabla de Bajadas de Tanque a Artefactos y Cañerías de Distribución, pagina 23 de la misma Norma OSN. Para el dimensionamiento de los colectores se aplicó la tabla de Bajadas de Tanques a Válvulas y Artefactos, pagina 24 de la Norma OSN.

Montante M-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-1-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	2	2	-	-	-	2	-	-	0,88	2,12	25
Nº -0,00	2	2	-	-	-	2	-	-	0,88	3	25
Nº -5,60	4	-	-	-	-	-	-	3,36	0,72	7,08	38
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	0	7,08	38
Totales M1	12	6	0	0	0	6	0		7,08		

Montante M-1-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	2	2	-	-	-	2	-	0,88	2,12	25
Nº -0,00	2	2	-	-	-	2	-	0,88	3,00	25
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totales M1-1	8	6	0	0	0	6	0	3		

Montante M-2

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-1-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	5	2	-	3	-	4	-	2,48	2,48	7,44	38
Nº -5,60	2	-	-	-	-	-	-	-	0,36	7,8	38
Nº -9,38	2	2	1	-	-	2	-	-	0,88	8,68	50
Totales M2	17	8	1	3	0	10	0		8,68		

Montante M-2-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totales M2-1	8	4	0	0	0	4	0	2,48		

Cuba 3549
 (c1429Axo)
 Ciudad Autónoma
 de Buenos Aires
 Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
 / 0812 / 4703 3572
 estudio@labonia.com.ar
 www.labonia.com.ar

Montante M-3

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	2	2	-	-	-	2	-	-	0,88	0,88	19
Nº +4,00	2	2	-	-	-	2	-	-	0,88	1,76	25
Nº -0,00	-	-	1	-	-	-	-	-	0,18	1,94	25
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1,94	25
Nº -9,38	3	-	-	-	-	-	-	-	0,54	2,48	25
Totales M3	7	4	1	0	0	4	0		2,48		

Montante M-4

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-4-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	5	-	-	2	-	1	-	2,48	1,26	6,22	38
Nº -5,60	4	2	-	3	-	2	-	-	1,78	8	38
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	0	8	38
Totales M4	17	6	0	5	0	7	0		8		

Montante M-4-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Totales M4-1	8	4	0	0	0	4	0		2,48		

Montante M-5

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	2	2	-	-	-	-	0,36	0,36	19
Nº +4,00	-	-	2	2	-	-	-	-	0,36	0,72	19
Nº -0,00	-	-	2	1	-	-	-	-	0,36	1,08	19
Nº -5,60	-	-	1	1	-	-	-	-	0,18	1,26	19
Nº -9,38	5	-	-	2	-	1	-	-	1,52	2,78	19
Totales M5	5	0	7	8	0	1	0		2,78		

Montante M-6

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-6-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	4	2	-	-	-	2	-	2,48	1,24	6,2	38
Nº -5,60	2	2	-	7	-	2	-	-	2,14	8,34	38
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	0	8,34	38
Totales M6	14	8	0	7	0	8	0		8,34		

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

Montante M-6-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totales M6-1	8	4	0	0	0	4	0	2,48		

Montante M-7

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	2	-	-	2	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	2	-	-	2	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	-	-	2	1	-	-	-	0,18	2,66	25
Nº -5,60	-	-	1	2	-	-	-	0,36	3,02	25
Nº -9,38	-	-	-	3	-	-	-	0,54	3,56	32
Totales M7	8	4	7	6	0	4	0	3,56		

Montante M-8

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-8-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,27	1,27	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,27	2,54	25
Nº -0,00	4	1	-	2	-	-	-	0	1,34	3,88	32
Nº -5,60	4	2	-	-	-	2	-	3,6	0,8	8,28	38
Nº -9,38	1	1	-	1	-	1	-	-	0,62	8,9	38
Totales M8	17	8	0	3	0	7	0		8,9		

Montante M-8-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	1,27	1,27	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	1,27	2,54	25
Nº -0,00	3	2	-	-	-	2	-	1,06	3,6	32
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Totales M8-1	11	6	0	0	0	6	0	3,6		

Cuba 3549
(c1429AXO)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

Montante M-9

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	3	-	-	-	-	2	-	-	1,06	1,06	19
Nº +4,00	3	-	-	-	-	2	-	-	1,06	2,12	25
Nº -0,00	3	-	1	-	-	1	-	-	0,8	2,92	25
Nº -5,60	6	4	1	-	-	5	-	-	2,38	5,3	32
Nº -9,38	2	-	-	-	-	1	-	-	0,62	5,92	38
Totales M9	17	4	2	0	0	11	0		5,92		

Montante M-10

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	3	-	-	2	-	3	-	-	1,68	1,68	19
Nº +4,00	3	-	-	2	-	3	-	-	1,68	3,36	25
Nº -0,00	3	-	-	-	-	3	-	-	1,32	4,68	32
Nº -5,60	5	-	-	-	-	4	-	-	2,12	6,8	38
Nº -9,38	3	2	-	3	-	2	-	-	1,6	8,4	38
Totales M10	17	2	0	7	0	15	0		8,4		

Montante M-11

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-
Nº +4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-
Nº -0,00	4	2	-	1	-	3	-	-	1,68	1,68	19
Nº -5,60	3	2	-	1	-	3	-	-	1,68	3,36	25
Nº -9,38	4	3	1	1	-	4	-	-	1,94	5,3	32
Totales M11	11	7	1	3	0	10	0		5,3		

Montante M-12

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-
Nº +4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-
Nº -0,00	3	3	-	-	-	3	-	-	1,32	1,32	19
Nº -5,60	2	2	-	-	-	2	-	-	0,88	2,2	25
Nº -9,38	3	3	-	-	-	3	-	-	1,32	3,52	25
Totales M12	8	8	0	0	0	8	0		3,52		

Montante M-13

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio		Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-
Nº +4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-
Nº -0,00	1	-	-	-	-	1	-	-	0,44	0,44	19
Nº -5,60	1	-	-	-	-	1	-	-	0,44	0,88	19
Nº -9,38	1	-	1	1	-	1	-	-	0,62	1,5	19
Totales M13	3	0	1	1	0	3	0		1,5		

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

Montante M-14

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Montante M-14-1-2 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	-	2	-	-	-	-	0,36	0,36	19
Nº +4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,36	19
Nº -0,00	2	2	-	-	-	2	-	-	0,88	1,24	19
Nº -5,60	-	-	-	2	-	-	-	0,54	0,36	2,14	25
Nº -9,38	6	-	-	-	-	-	-	2,48	1,08	5,7	32
Totales M14	8	2	0	4	0	2	0	-	5,7	-	-

Montante M-14-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	-	-	-	1	-	-	-	0,18	1,42	19
Nº -0,00	2	2	-	-	-	2	-	0,88	2,3	25
Nº -5,60	-	-	-	1	-	-	-	0,18	2,48	25
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totales M14-1	6	4	0	2	0	4	0	2,48	-	-

Montante M-14-2

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	-	-	-	1	-	-	-	0,18	0,18	13
Nº +4,00	-	-	-	1	-	-	-	0,18	0,36	19
Nº -0,00	-	-	-	1	-	-	-	0,18	0,54	19
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totales M14-2	0	0	0	3	0	0	0	0,54	-	-

Montante M-15

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-4-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	6	5	-	-	-	5	-	2,54	2,38	7,4	38
Nº -5,60	-	-	-	2	-	-	-	-	0,36	7,76	38
Nº -9,38	4	-	1	-	-	4	-	-	1,76	9,52	50
Totales M15	18	9	1	2	0	13	0	-	9,52	-	-

Cuba 3549
(c1429AXO)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

Montante M-15-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Totales M15-1	8	4	0	0	0	4	0	2,48		

Montante M-16

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-4-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	3	-	-	2	-	-	-	-	0,9	3,38	32
Nº -5,60	5	6	-	2	-	6	-	3,72	3,00	10,1	50
Nº -9,38	4	1	-	1	-	4	-	-	1,94	12,04	50
Totales M16	20	11	0	5	0	14	0		12,04		

Montante M-16-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	3	2	-	-	-	2	-	1,24	3,72	32
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Totales M16-1	11	6	0	0	0	6	0	3,72		

Montante M-17

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-4-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	3,72	32
Nº -5,60	9	3	-	4	-	4	-	3,72	3,4	10,84	50
Nº -9,38	-	-	2	4	-	-	-	-	0,72	11,56	50
Totales M17	21	9	2	8	0	10	0		11,56		

Montante M-17-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	3,72	32
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Totales M17-1	12	6	0	0	0	6	0	3,72		

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

Montante M-18

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Mont. M-4-1 (cm2)	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	4	2	-	-	-	2	-	-	1,24	3,72	32
Nº -5,60	6	-	-	3	-	1	-	3,09	1,88	8,69	38
Nº -9,38	5	-	1	1	-	3	-	-	1,86	10,55	50
Totales M18	23	6	1	4	0	10	0		10,55		

Montante M-18-1

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº +8,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	1,24	19
Nº +4,00	4	2	-	-	-	2	-	1,24	2,48	25
Nº -0,00	4	2	-	1	-	2	-	1,42	3,09	25
Nº -5,60	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Nº -9,38	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Totales M18-2	12	6	0	1	0	6	0	3,9		

Montante M-18

Artefacto Nivel	Lavatorios	Duchas	Canilla Servicio	Pileta cocina	Bidét	Inodoro	Mingitorio	Seccion (cm2)	TOTAL Seccion (cm2)	Diametro (mm)
Nº -9,38	32	12	0	4	-	15	-	-	13,47	0
Totales M18	32	12	0	4	0	15	0	0		

Cuba 3549
(c1429AXO)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

CALCULO DE ANILLO SOBRE PLANTA BAJA

Datos Montante	Sección (cm ²)	% Para Calculo	Sección de Calculo (cm ²)	Diametro Montante (mm)
Planta Baja	13,47	100%	13,47	100
Montante 1	7,08	50%	3,54	38
Montante 2	8,68	50%	4,34	50
Montante 3	2,48	50%	1,24	25
Montante 4	8	50%	4	38
Montante 5	2,78	50%	1,39	19
Montante 6	8,34	50%	4,17	38
Montante 7	3,56	50%	1,78	32
Montante 8	8,9	50%	4,45	38
Montante 9	5,92	50%	2,96	38
Montante 10	8,4	50%	4,2	38
Montante 11	5,3	50%	2,65	32
Montante 12	3,52	50%	1,76	25
Montante 13	1,5	50%	0,75	19
Montante 14	5,7	50%	2,85	32
Montante 15	9,52	50%	4,76	50
Montante 16	12,04	50%	6,02	50
Montante 17	11,56	50%	5,78	50
Montante 18	10,55	50%	5,275	50
COLECTOR	137,3		75,385	

8 CALCULO DEL COLECTOR EN SALA DE MAQUINAS

Para el dimensionado del colector principal del tanque de resera hemos aplicado la tabla de Bajadas de Tanque a Artefactos y Cañerías de Distribución, pagina 23 de la misma Norma OSN. Para el dimensionamiento de los colectores se aplicó la tabla de Bajadas de Tanques a Válvulas y Artefactos, pagina 24 de la Norma OSN.

Troncal Alimentación Anillo de Agua Fría **207,17 cm²**

Troncal Alimentación Termo tanques **75,39 cm²**

TOTAL 286,56 cm². SE ADOPTA UN COLECTOR DE 200mm. 8”

8.1 Verificación Hidráulica del Colector

CALCULO DE CAÑERIAS DE AGUA POTABLE													
TRAMO	CAUDAL Est.	DIAM.	VEL.	PERDIDA DE CARGA	UBIC. EQUIPO DE PRESION	DIF. DE NIVEL EN EL	LONG. DE CAÑERIA		PERDIDA DE CARGA			PRESION REQ.	PRESION NEC.
							REAL	PIEZAS	CAÑERIA	PIEZAS Y VALV.	TOTAL		
	l/s	mm	m/s	kg/m	m	m	m	m	Kg	kg	mca	m	kg
Colector	58,34	203	1,82	0,0012	-15,58	23,60	40	62,1	0,05	0,07	1,20	10,00	50,38

9 CALCULO DE TERMOTANQUES DE AGUA CALIENTE

Para el dimensionado de los termotanques de agua caliente se ha utilizado los parámetros y procedimientos para Hospitales establecidas por las normas internacional ASHRAE TABLA 1 (Capitulo 44 SERVICE WATER HEATING). De esta manera se pueden establecer consumos en función a la cantidad de aparatos sanitarios.

Calculo de Agua Caliente Bajo Normas ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineer)										
TABLA 1 (Capitulo 44 SERVICE WATER HEATING) - Litros de Agua por Hora por Toma Calculados a una Temperatura Final de 60°C (140°F)										
Referencias Artefactos	Casas / Deptos	Vestuario	Gimnasio	Hospital	Hotel	Planta Industrial	Edificio de Oficinas	Residencia Privada	Escuela	Y.M.C.A. Deportivo
Lavabos Privados	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Lavabos Públicos	16	24	32	24	32	48	24	30	30	32
Bañeras	80		80	120	80	80		80		120
Maquinas de Lavavajillas	80	200		200	200	80		60	200	80
Pileta de Cocina	40	80		80	120	48	40	12	12	48
Maquina Lavarropas	80	112		112	112	112		112		112
Pileta de Lavar	20	40		40	40		40	20	40	40
Ducha	120	300	900	120	120	900	120	120	900	900
Duchas de Hidroterapia				1800						
Baños de Pierna				400						
Baños de Brazos				140						
Baños de Asiento				120						
Baños a Flujo Continuo				600						
Maquina de Lavado Circular				80	80	120	80		120	
Maquina de Lavado Semicircular				40	40	60	40		60	
Factor de Demanda	0,30	0,30	0,40	0,25	0,25	0,40	0,30	0,30	0,40	0,40
Factor de Capacidad de Almacenaje	1,25	0,90	1,00	0,60	0,80	1,00	2,00	0,70	1,00	1,00

NOTA:
EL FACTOR DE CAPACIDAD DE ALMACENAJE es la Proporción de la Capacidad del Tanque de Almacenamiento a una Probable Demanda Máxima por Hora.
Si el Hotel es de convenciones el FACTOR DE DEMANDA es 0.50 y el FACTOR DE CAPACIDAD DE ALMACENAJE es 1.25
Conversión: 1m³ = 1000 litros (264 galones)

TABLA 2 - Calculo de la Necesidad de Agua Caliente Litros/h.			
Consumos de Agua por Artefacto	Hospital	Cantidad	TOTAL
Lavabos Privados	8	24	192
Lavabos Públicos	24	315	7.560
Bañeras	120		
Maquinas de Lavavajillas	200		
Pileta de Cocina	80	83	6.640
Maquina Lavarropas	112		
Pileta de Lavar	40		
Ducha	120	141	16.920
Duchas de Hidroterapia	1800		
Baños de Pierna	400		
Baños de Brazos	140		
Baños de Asiento	120		
Baños a Flujo Continuo	600		
Maquina de Lavado Circular	80		
Maquina de Lavado Semicircular	40		
TOTAL Lts.			31.312

TABLA 3 - Necesidad de Demanda Agua Caliente Según Normativa	
PROBABLE MAXIMA DEMANDA	CAPACIDAD DE ALMACENAJE
Factor de Demanda 0,25	Factor de Almacenaje 0,60
Si el uso es Hotel, este cuenta con Centro de Convenciones NO	
7.828	4.697
Maxima Demanda (Lts./h)	Almacenaje (Lts.)

Notas: los puntos se manejarán de acuerdo a la Tabla-1(dependiendo de que tipo de construcción sea). La cantidad dependerá de los N°. De cuartos o aparatos a utilizar.

Se adoptan 2 (dos) Termotanques Marca **EFRAM**, Modelo **GAP-375**, con una capacidad de **5.400 lts. c/u**, de las siguientes características:

- Humotubular vertical.
- Con entrada de hombre para limpieza interior.
- Continua generación de agua caliente.
- Paredes de hogar sumergidas en agua.
- Tiraje natural o presurizado.

9.1 Características Técnicas

Los gases quemados se colectan en una caja de humos fácilmente desmontable para acceder a una eventual inspección, reparación o limpieza. La equilibrada superficie de evacuación de gases de combustión a través de los tubos, no hace necesaria la instalación de chimeneas para producir tiraje, utilizándose la misma solamente para la evacuación al exterior de los gases quemados. La amplia superficie de calefacción combinada entre hogar y tubos para el intercambio térmico posibilita un alto rendimiento, bajo consumo de combustible y larga vida útil.

9.2 Características Constructivas

- Construidos con chapa laminada en caliente y tubos sin costuras de primera calidad.
- Cuerpo y tubos totalmente soldados entre sí.
- Envuelta y placas con espesores de acuerdo a la presión de trabajo, indicados en tabla correspondiente.

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

- Procedimientos de construcción, memoria de cálculos, controles y ensayos según normas.
- La aislación térmica se efectúa con lana de vidrio y camisa exterior de la capa lisa de aluminio.

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

HOSPITAL RAMON CARRILLO BARILOCHE

MEMORIA DE CÁLCULO RED DE DESAGUES CLOACALES

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

1 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente documento tiene como objetivo presentar los criterios y parámetros utilizados para el dimensionamiento de la red de **AGUAS RESIDUALES**, de la ampliación del **HOSPITAL RAMON CARRILLO**, ubicado en San Carlos de Bariloche, Provincia de Río Negro.

Las Instalaciones se proyectan acorde a la Normativa Vigente, de acuerdo a lo establecido por los "Guías y criterios técnicos para el diseño y ejecución de redes externas de cloaca" solicitado por **AYSA S.A. y Las Normas y Gráficos de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias e Industriales**.

2 CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES

2.1 Caudal Inicial (Q)

Se tomó como caudal inicial para la base de cálculo, el funcionamiento simultaneo de la raíz cuadrada entera, por defecto, del número total de artefactos de descarga brusca (inodoros a válvula y inodoro con deposito automáticos), considerando un caudal de 0.60 l/s. mas el número total de artefactos de descarga reducida (canillas de servicio, duchas, lavabos, piletas de cocina, etc.), considerando un caudal de 0.13 l/s.

2.2 Factor de Retorno (C)

La cantidad de aguas residuales generada por el emprendimiento será menor a la cantidad de agua potable que se le suministra, debido a que existen pérdidas a través del consumo, limpieza y otros usos. El porcentaje de agua distribuida que se pierde y no ingresa a las redes de desagües, depende de diversos factores, se estima para este caso un coeficiente, de 0,80.

2.3 Caudal de Infiltración (Qi)

El caudal de infiltración incluye el agua del subsuelo que penetra en las redes de desagües, a través de las paredes de cañerías defectuosas, uniones de cañerías, conexiones, y las estructuras de las bocas de registro, cámaras cloacales, etc.

El caudal de infiltración depende:

- Altura del nivel freático sobre el fondo del colector.
- Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual.
- Dimensiones, estado y tipo de alcantarillas, y cuidado en la construcción de cámaras de inspección.
- Material de la tubería y tipo de unión.

El caudal de infiltración se determinó considerando los aspectos mencionados anteriormente, en función a la siguiente tabla, adoptando un valor de 0,5 l/s/km.

	Caudales de Infiltración (l/s/km)							
	Tubo de cemento		Tubo de arcilla		Tubo de arcilla vitrificada		Tubo de P.V.C	
Unión	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Nivel Freático bajo	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,05
Nivel Freático alto	0,8	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,15	0,5

2.3 Caudal de Diseño

Es el utilizado para establecer los caudales que discurrirán a las redes de desagües para el inicio y fin del proyecto. El dimensionamiento de los conductos atiende los máximos caudales de descarga, considerando las contribuciones que llegan a cada cámara de inspección o boca de registro. Estos caudales se obtienen considerando la contribución del tramo en estudio y el caudal de infiltración para cada tramo.

$$Q_d = (Q \times C) + (Q_i \times L)$$

Dónde:

- Q_d** = Caudal de Diseño (l/s)
- Q** = Caudal Inicial (l/s)
- C** = Factor de Retorno (ad)
- Q_i** = Caudal de Infiltración (l/s/m)
- L** = Largo del Tramo (m)

3 CRITERIOS DE DISEÑO

El diseño de la Red de Desagües del **HOSPITAL RAMON CARRILLO**, es por gravedad y se realiza considerando que durante su funcionamiento, se cumplirá con la condición de autolimpieza para limitar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentables (heces y otros productos de desecho) en los colectores. Considerando que la eliminación continua de sedimentos es costosa y en caso de falta de mantenimiento se pueden generar problemas de obstrucción y taponamiento. La condición de autolimpieza está determinada por la pendiente del conducto y para las tuberías de desagües cloacales, la pendiente mínima estará calculada utilizando el criterio de la tensión tractiva.

3.1 Formula Para el Diseño de Cañerías

Se considera que el flujo en las cañerías de alcantarillado será uniforme y permanente, donde el caudal y la velocidad media permanecen constantes en una determinada longitud de conducto, para los cálculos hidráulicos se utilizó la fórmula de Manning.

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$Q = V \times A$$

Dónde:

- V** = Velocidad (m/s)
- Q** = Caudal (l/s)
- n** = Coeficiente de Rugosidad (ad)
- R** = Radio Hidráulico (m)
- S** = Pendiente (m/m)
- A** = Área de Mojado (m²)

3.2 Determinación del Coeficiente de Rugosidad

Para el diseño de las redes cloacales y para la comprobación de la capacidad, se emplea un coeficiente de rugosidad de Manning y Kutter-Ganguillet (n) de 0,013. Este valor de (n) de 0,013, se empleara para el cálculo, incluso teniendo en cuenta que el material a utilizar para las redes de desagües serán de PVC.

Este coeficiente no está relacionado directamente con el material, ya que la resistencia al flujo de una cañería no depende principalmente de su tipo de material, si no, más bien de un conjunto de factores tales como la capa de película biológica que se desarrolla en las paredes de las cañería, el número de conexiones, bocas de registro y otras instalaciones complementarias que perturban el flujo permaneciendo invariables, independientemente del material del conducto.

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

3.3 Caudal Mínimo en Redes

se considera un flujo mínimo de 1.5 l/s. para el cálculo de redes de desagües.

3.4 Pendiente Mínima Admisible

La determinación de la velocidad mínima del flujo reviste fundamental importancia, pues permite verificar la autolimpieza de las alcantarillas en las horas, cuando el caudal de aguas residuales es mínimo y el potencial de deposición de sólidos en la red es máximo. A su vez, la velocidad mínima de autolimpieza es fundamental para conducir a la minimización de las pendientes de las redes colectoras.

Para el diseño de la red de desagües se considera que la pendiente mínima que tendrá la red, viene dada por la inclinación de la cañería con la cual se lograra mantener la velocidad mínima de 0,6 m/s, transportando el caudal máximo con un nivel de agua del 75% (0,75 D) del diámetro.

La verificación de dicho tramo es por medio de la fórmula de tensión tractiva ó fuerza de arrastre (τ), que es la fuerza tangencial por unidad de área mojada ejercida por el flujo de aguas residuales sobre un colector y en consecuencia sobre el material depositado.

Los cálculos de la red de desagües cloacales están verificados teniendo en cuenta el valor mínimo de la Tensión Tractiva media (S_i) 1 Pa. La relación aproximada que satisface esta condición, es la siguiente:

$$S_o \text{ min} = 0.0055 \times Q_i^{-0,47}$$

Dónde:

$S_o \text{ min} =$ Pendiente Minima (m/m)
 $Q_i =$ Caudal (l/s)

3.5 Pendiente Máxima Admisible

La pendiente máxima admisible es la que corresponde a una velocidad final de 3 m/s. Cuando la velocidad final sea superior a la velocidad crítica, la mayor altura de la lámina de agua será del 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica está definida según la siguiente expresión:

$$V_c = 6 \times \sqrt{(g \times R_H)}$$

Dónde:

$V_c =$ Velocidad Critica (m/s)
 $R_H =$ Radio Hidráulico (m)
 $g =$ Aceleración de la Gravedad (m/s^2), 9.81 m/s^2

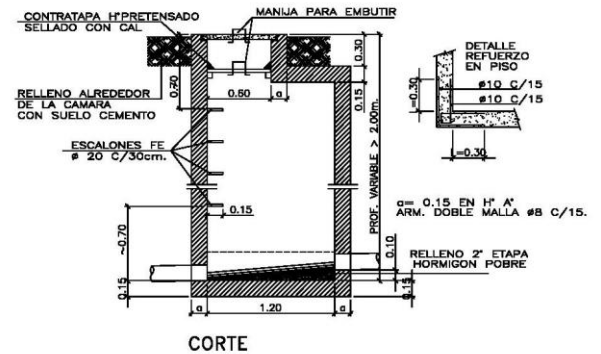
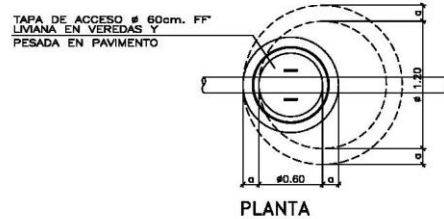
3.6 Bocas de Registro

Las bocas de registro tendrán la capacidad suficiente para permitir el acceso de un hombre, siendo su diámetro mínimo de 1.20 m. Estarán ubicados en la convergencia de dos o más drenes, puntos medios de cañerías largas, en zonas de cambio de diámetros, en curvas y en puntos donde se produce una brusca disminución de la pendiente.

Cuba 3549
 (c1429AXO)
 Ciudad Autónoma
 de Buenos Aires
 Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
 / 0812 / 4703 3572
 estudio@labonia.com.ar
 www.labonia.com.ar

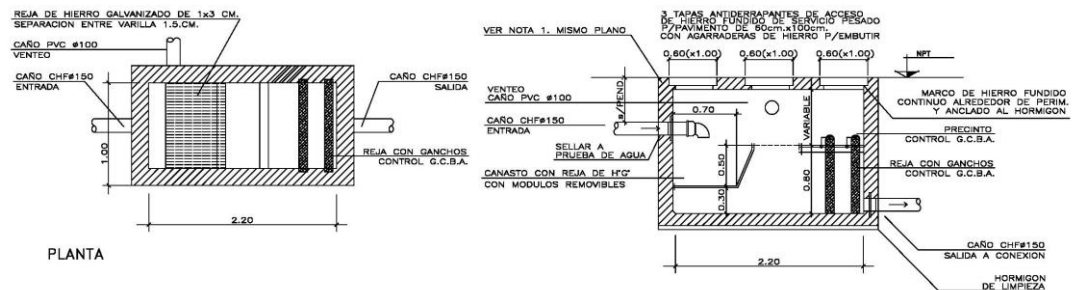
CAMARA DE INSPECCION ESPECIAL ϕ 1.20m.
 (PARA PROFUNDIDAD MAYOR DE 2.00m.)



3.7 Interceptor De Trapos, Estopa Y Gasas

Los interceptores de trapos , estopa y gasa tendrán la capacidad suficiente para contener un canasto de limpieza diario, donde se depositaran los residuos de mayores dimensiones y se interpondrá a la salida de la cámara una doble reja con ganchos, las dimensiones del mismo serán según reglamento de OSN, 2.20m. de largo y 1.00m de ancho. Estarán ubicados en cada una de las salidas cloacales antes de su conexión a la red colectora. Cada conexión aguas abajo del interceptor de cerdas y trapos tendrá una cámara toma de muestras.

INTERCEPTOR DE TRAJOS, ESTOPA Y GASAS
 (EN CADA SALIDA DE CONEXION CLOACAL)



4 DISEÑO DE LA REDES

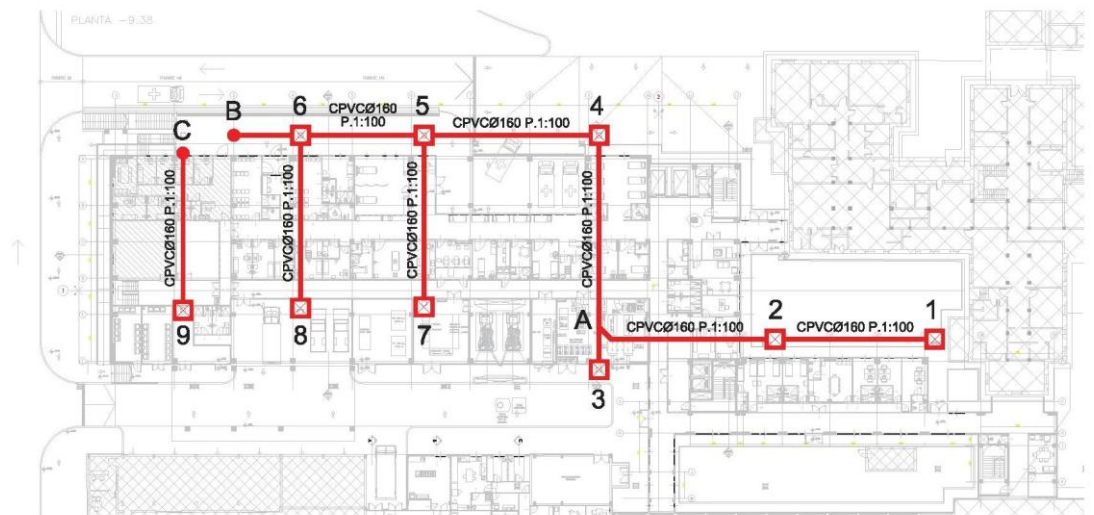
En función de lo establecido anteriormente y de acuerdo al estudio de nodos y tramos indicados en la láminas, se establecen los diámetros de las cañerías principales, teniendo en cuenta para cada uno de ellos los valores de:

- Caudal de diseño (l/s)
- Velocidad (m/s)
- Diámetro de la Tubería (mm)
- Pendiente (m/m)
- Pendiente Mínima Admisible (m/m)
- Velocidad Crítica (m/s)

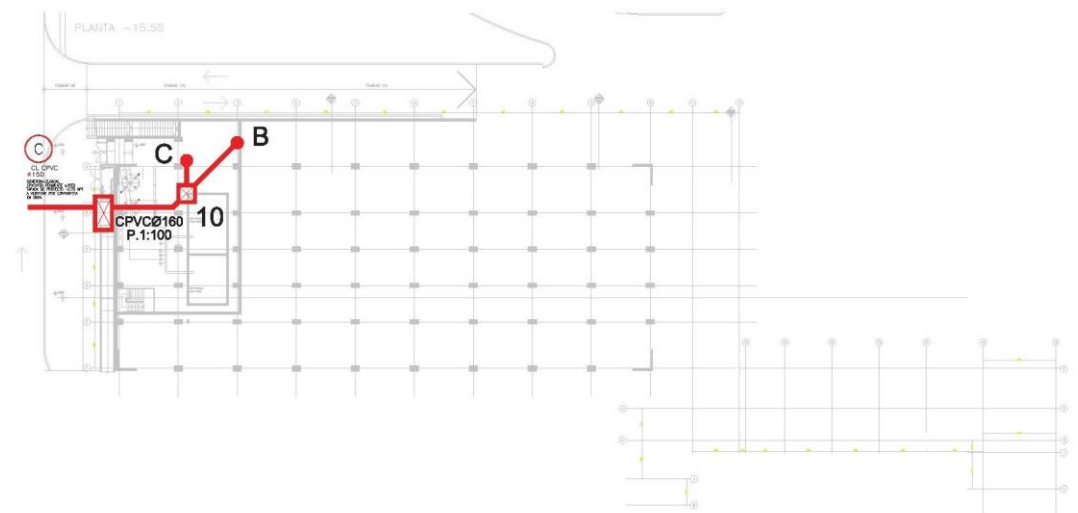
Cuba 3549
(c1429axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

4.1 Desagües Cloacales Nivel -9.38



4.2 Desagües Cloacales Nivel -5.58



4.3 Caudales Netos de Aporte

CAUDALES DE APORTE EN CAMARAS DE DESAGUES					
TRAMO	DESC. ARTEFACTOS		CAUDALES DE APORTE		TOTAL (l/s)
	Brusca	Derrame	Brusca	Derrame	
1 - 2	13	2	7,80	0,26	2,84
2 - Ramal	42	17	25,20	2,21	5,24
3 - 4	87	79	52,20	10,27	7,90
4 - 5	87	79	52,20	10,27	7,90
5 - 6	121	144	72,60	18,72	9,56
6 - 10	161	206	96,60	26,78	11,11
7 - 5	34	65	20,40	8,45	5,37
8 - 6	36	62	21,60	8,06	5,45
9 - 10	51	59	30,60	7,67	6,19
10 - Int.	212	265	127,2	34,45	12,71

Cuba 3549
(c1429Axo)
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires
Argentina

Tel. 054 11 4704 0810
/ 0812 / 4703 3572
estudio@labonia.com.ar
www.labonia.com.ar

RED CLOACAL SECTOR AMPLIACION											
F.Return	1	COEF. DE MANNING		0,013		Nivel de Agua en el Caño (%) (Adoptar 75% / 50%)					75
TRAMO	CAUDAL (l/s)	APORTE INFIL. (l/s)	CAUDAL ADOPT. (l/s)	DIAM. COND. (m)	VEL. (m/s)	VEL. CRITICA (m/s)	PER. MOJADO (m)	AREA DE MOJADO (m2)	RADIO HIDR. (m)	CAUDAL DE VERIF. (m)	DIAM. ADOPT. (mm)
1 - 2	2,84	0,010	2,850	0,16	1,023	4,138	0,377	0,01828	0,04849	18,697	160
2 - R	5,24	0,020	5,260	0,16	1,023	4,138	0,377	0,01828	0,04849	18,697	160
3 - 4	7,90	0,034	7,934	0,16	1,023	4,138	0,377	0,01828	0,04849	18,697	160
4 - 5	7,90	0,045	7,945	0,16	1,023	4,138	0,377	0,01828	0,04849	18,697	160
5 - 6	9,56	0,052	9,612	0,16	1,023	4,138	0,377	0,01828	0,04849	18,697	160
6 - B	11,11	0,056	11,166	0,16	1,023	4,138	0,377	0,01828	0,04849	18,697	160
7 - 5	5,37	0,066	5,436	0,16	1,023	4,138	0,377	0,01828	0,04849	18,697	160
8 - 6	5,45	0,077	5,527	0,16	1,023	4,138	0,377	0,01828	0,04849	18,697	160
9 - B	6,19	0,086	6,276	0,16	1,023	4,138	0,377	0,01828	0,04849	18,697	160
10 - Int.	12,71	0,037	12,747	0,16	1,023	4,138	0,377	0,01828	0,04849	18,697	160

CAMARAS DE INSPECCION SECTOR AMPLIACION										
NODO	PENDIENTE ADOPTADA (m)	PENDIENTE MINIMA (m)	DISTANCIA (m)	BOCA DE REGISTRO	COTA DE TAPA (m)	COTA DE FONDO (inicio) (m)	COTA DE FONDO (Final) (m)	COTA DE INTRADOS (m)	TAPADA (m)	
1 - 2	0,010	0,003	19	1	-9,40	-10,127	-10,317	-9,967	0,567	
2 - R	0,010	0,003	21	2	-9,40	-10,367	-10,577	-10,207	0,807	
3 - 4	0,010	0,002	28	3	-9,40	-10,627	-10,907	-10,467	1,067	
4 - 5	0,010	0,002	21	4	-9,40	-10,957	-11,167	-10,797	1,397	
5 - 6	0,010	0,002	15	5	-9,40	-11,217	-11,367	-11,057	1,657	
6 - B	0,010	0,002	8	6	-9,40	-11,417	-11,497	-11,257	1,857	
7 - 5	0,010	0,002	20	7	-9,40	-9,800	-10,000	-9,640	0,240	
8 - 6	0,010	0,002	21	8	-9,40	-9,800	-10,010	-9,640	0,240	
9 - B	0,010	0,002	19	9	-9,40	-9,800	-9,990	-9,640	0,240	
10 - Int.	0,010	0,002	6	10	-15,58	-16,080	-16,140	-15,920	0,340	