

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DE QUIRÓFANOS

PROYECTO:

**ADECUACIÓN DE ÁREA PARA
QUIRÓFANOS EN EL HOSPITAL
SALDAÑA**

UBICACIÓN:

**KM 8 ½ CARRETERA A LOS PLANES DE RENDEROS,
DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR**



SAN SALVADOR, 25 DE MARZO DE 2021


REGISTRO NACIONAL DE ARQUITECTOS E INGENIEROS
CARLOS BIENVENIDO RAMÍREZ MORALES
IC-3037
INGENIERO CIVIL

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Tabla de contenido

1	OBJETIVO	3
2	DESCRIPCION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	3
3	CARGAS Y RESISTENCIAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO.	3
3.1	Cargas utilizadas en el análisis y diseño	3
3.2	Cargas sísmicas para el análisis y diseño.	4
3.3	Resistencias de materiales utilizadas.	5
3.4	Combinaciones de carga para Análisis y Diseño	5
4	REGLAMENTOS Y REFERENCIAS DE DISEÑO.	13
5	RESULTADOS	14
5.1	Modelos de análisis y diseño	14
5.2	Resultados de Análisis sísmico	17
5.3	Verificación de paredes de bloque.....	23
5.4	Cálculo de soleras de fundación.....	26
5.5	Diseño de vigas de concreto	28
5.6	Diseño de columnas y nervios de concreto	30
5.7	Diseño de estructura metálica para soporte de techos	32
5.8	Muros de retención	37
5.8.1	Muro MQ-1.....	37
5.8.2	Muro MQ-2.....	42
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48

1 OBJETIVO

En el presente reporte se describen los procedimientos de análisis y de diseño seguidos para el proporcionamiento de los distintos elementos que constituyen la estructura de la Adecuación de Área para Quirófanos en el Hospital Saldaña (fundaciones, paredes, columnas, vigas, losas, etc.), ubicado en Km 8 ½ Carretera a los Planes de Renderos, Departamento de San Salvador.

2 DESCRIPCION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

La estructura de quirófanos es de un solo nivel y posee una losa para equipos en el costado oriente y ha sido estructurado mediante un sistema de paredes portantes, orientadas en dos direcciones principales, ortogonales entre sí, y que corresponden a los ejes principales de la construcción. Las paredes son de mampostería reforzada. El sistema descrito será capaz de resistir el 100% de las cargas gravitacionales de servicio, así como las cargas laterales de origen sísmico, a las cuales se verá sometida la estructura durante su vida útil.

Las paredes serán de bloques de concreto con refuerzo interno consistente en varillas verticales y horizontales, ubicadas dentro de las celdas de los bloques, en los casos requeridos las paredes poseerán columnas y/o nervaduras de concreto armado como elementos de refuerzo en sus extremos, ya sea para resistir acciones de volteo debidas a sismo o para resistir cargas verticales concentradas transmitidas por vigas de entepiso o de techo. El sistema de techo está constituido en su mayor parte por una cubierta de lámina metálica apoyada sobre estructura metálica de polines y vigas de techo, en el resto se coloca una losa densa de concreto reforzado apoyada sobre vigas también de concreto reforzado para colocar equipos.

El sistema de cimentación será del tipo superficial, consistente en soleras corridas para las paredes. La capacidad de carga admisible del suelo de cimentación utilizada para el diseño es de 1.50 kg/cm^2 . El constructor será el responsable de verificar la condición del suelo de cimentación al momento de la construcción.

3 CARGAS Y RESISTENCIAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO.

3.1 Cargas utilizadas en el análisis y diseño

Las cargas utilizadas en el análisis y diseño se listan a continuación:

Cargas gravitacionales:

1. Peso volumétrico del concreto
2. Peso volumétrico de mampostería reforzada



3. Peso volumétrico del acero	7850 Kg/m ³
4. Peso volumétrico del suelo	1650 Kg/m ³
5. Peso de cielo falso e instalaciones	30 Kg/m ²
6. Peso de lámina de cubierta	15 Kg/m ²

Cargas vivas:

1. Carga viva de equipos. Condición gravitacional	350 Kg/m ²
2. Carga viva de equipos. Condición sísmica	315 Kg/m ²
3. Carga viva de techo. Condición gravitacional	20 Kg/m ²
4. Carga viva sísmica de techo	0 Kg/m ²

3.2 Cargas sísmicas para el análisis y diseño.

Se consideraron 2 condiciones básicas de carga, las cuales se resumen a continuación:

- Carga básica de sismo en dirección X
- Carga básica de sismo en dirección Y

Carga sísmica.

Las cargas sísmicas se han calculado de acuerdo a la fórmula de análisis estático recomendada por la Norma Técnica de Diseño por Sismo:

$$V = C_s * W$$

$$C_s = \frac{A I C_o}{R} \left(\frac{T_o}{T} \right)^{2/3}$$

Donde:

W = Peso de la estructura

A = Factor de zonificación = 0.4 (Zona I).

I = Factor de importancia = 1.5 (Ocupación especial)

Co = Factor de sitio = 3 (Suelos tipo S3)

R = Factor de modificación de respuesta = 6 (sistema de paredes)

To = Coeficiente de sitio relacionado con período natural del suelo = 0.6 (Suelo tipo S3)

T = Período natural de estructura (=0.224 seg.)

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Luego las fuerzas sísmicas actuando en las estructuras se calcularán de la siguiente manera:

$$V_{sismo} = \left[\frac{0.4 (1.5) (3)}{6} \left(\frac{0.6}{0.6} \right)^{2/3} \right] * W = 0.30 * W$$

3.3 Resistencias de materiales utilizadas.

Las resistencias de materiales utilizadas son las siguientes:

- A. Concreto de peso volumétrico normal, con una resistencia $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- B. Acero de refuerzo bajo norma ASTM A615 Grado 40, con una resistencia en fluencia $F_y = 2800 \text{ Kg/cm}^2$
- C. Bloque grado estructural, resistencia a la compresión $f'm = 70 \text{ Kg/cm}^2$, sobre área bruta.
- D. La capacidad de carga admisible del suelo de cimentación utilizada para el diseño es de 1.50 kg/cm^2 . El constructor será el responsable de verificar la condición del suelo de cimentación al momento de la construcción.

3.4 Combinaciones de carga para Análisis y Diseño

Table: Load Combination Definitions

Name Unitless	Type Unitless	Is Auto Yes/No	Load Name Unitless	SF Unitless	GUID Unitless	Notes Unitless
CA01	Linear Add	No	DL	1		
CA01			EQUIPOS	1		
CA02			DL	1		
CA02	Linear Add	No	LL	1		
CA02			EQUIPOS	1		
CA03			DL	1		
CA03	Linear Add	No	LL	1		
CA03			SX1	1		
CA03			SY1	0.3		
CA03	Linear Add	No	EQUIPOS	1		
CA04			DL	1		
CA04			LL	1		
CA04	Linear Add	No	SX1	1		
CA04			SY1	-0.3		
CA04			EQUIPOS	1		
CA05	Linear Add	No	DL	1		
CA05			LL	1		
CA05			SX1	-1		
CA05	Linear Add	No	SY1	0.3		
CA05			EQUIPOS	1		
CA06			DL	1		



Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Load Combination Definitions

Name Unitless	Type Unitless	Is Auto Yes/No	Load Name Unitless	SF Unitless	GUID Unitless	Notes Unitless
CA06			LL	1		
CA06			SX1	-1		
CA06			SY1	-0.3		
CA06			EQUIPOS	1		
CA07	Linear Add	No	DL	1		
CA07			LL	1		
CA07			SX2	1		
CA07			SY1	0.3		
CA07			EQUIPOS	1		
CA08	Linear Add	No	DL	1		
CA08			LL	1		
CA08			SX2	1		
CA08			SY1	-0.3		
CA08			EQUIPOS	1		
CA09	Linear Add	No	DL	1		
CA09			LL	1		
CA09			SX2	-1		
CA09			SY1	0.3		
CA09			EQUIPOS	1		
CA10	Linear Add	No	DL	1		
CA10			LL	1		
CA10			SX2	-1		
CA10			SY1	-0.3		
CA10			EQUIPOS	1		
CA11	Linear Add	No	DL	1		
CA11			LL	1		
CA11			SX1	1		
CA11			SY2	0.3		
CA11			EQUIPOS	1		
CA12	Linear Add	No	DL	1		
CA12			LL	1		
CA12			SX1	1		
CA12			SY2	-0.3		
CA12			EQUIPOS	1		
CA13	Linear Add	No	DL	1		
CA13			LL	1		
CA13			SX1	-1		
CA13			SY2	0.3		
CA13			EQUIPOS	1		
CA14	Linear Add	No	DL	1		
CA14			LL	1		
CA14			SX1	-1		
CA14			SY2	-0.3		
CA14			EQUIPOS	1		
CA15	Linear Add	No	DL	1		
CA15			LL	1		
CA15			SX2	1		
CA15			SY2	0.3		
CA15			EQUIPOS	1		
CA16	Linear Add	No	DL	1		



Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Load Combination Definitions

Name Unitless	Type Unitless	Is Auto Yes/No	Load Name Unitless	SF Unitless	GUID Unitless	Notes Unitless
CA16			LL	1		
CA16			SX2	1		
CA16			SY2	-0.3		
CA16			EQUIPOS	1		
CA17	Linear Add	No	DL	1		
CA17			LL	1		
CA17			SX2	-1		
CA17			SY2	0.3		
CA17			EQUIPOS	1		
CA18	Linear Add	No	DL	1		
CA18			LL	1		
CA18			SX2	-1		
CA18			SY2	-0.3		
CA18			EQUIPOS	1		
CA19	Linear Add	No	DL	1		
CA19			LL	1		
CA19			SY1	1		
CA19			SX1	0.3		
CA19			EQUIPOS	1		
CA20	Linear Add	No	DL	1		
CA20			LL	1		
CA20			SY1	1		
CA20			SX1	-0.3		
CA20			EQUIPOS	1		
CA21	Linear Add	No	DL	1		
CA21			LL	1		
CA21			SY1	-1		
CA21			SX1	0.3		
CA21			EQUIPOS	1		
CA22	Linear Add	No	DL	1		
CA22			LL	1		
CA22			SY1	-1		
CA22			SX1	-0.3		
CA22			EQUIPOS	1		
CA23	Linear Add	No	DL	1		
CA23			LL	1		
CA23			SY2	1		
CA23			SX1	0.3		
CA23			EQUIPOS	1		
CA24	Linear Add	No	DL	1		
CA24			LL	1		
CA24			SY2	1		
CA24			SX1	-0.3		
CA24			EQUIPOS	1		
CA25	Linear Add	No	DL	1		
CA25			LL	1		
CA25			SY2	-1		
CA25			SX1	0.3		
CA25			EQUIPOS	1		
CA26	Linear Add	No	DL	1		



Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Load Combination Definitions

Name Unitless	Type Unitless	Is Auto Yes/No	Load Name Unitless	SF Unitless	GUID Unitless	Notes Unitless
CA26			LL	1		
CA26			SY2	-1		
CA26			SX1	-0.3		
CA26			EQUIPOS	1		
CA27	Linear Add	No	DL	1		
CA27			LL	1		
CA27			SY1	1		
CA27			SX2	0.3		
CA27			EQUIPOS	1		
CA28	Linear Add	No	DL	1		
CA28			LL	1		
CA28			SX1	1		
CA28			SY2	-0.3		
CA28			EQUIPOS	1		
CA29	Linear Add	No	DL	1		
CA29			LL	1		
CA29			SY1	-1		
CA29			SX2	0.3		
CA29			EQUIPOS	1		
CA30	Linear Add	No	DL	1		
CA30			LL	1		
CA30			SY1	-1		
CA30			SX2	-0.3		
CA30			EQUIPOS	1		
CA31	Linear Add	No	DL	1		
CA31			LL	1		
CA31			SY2	1		
CA31			SX2	0.3		
CA31			EQUIPOS	1		
CA32	Linear Add	No	DL	1		
CA32			LL	1		
CA32			SY2	1		
CA32			SX2	-0.3		
CA32			EQUIPOS	1		
CA33	Linear Add	No	DL	1		
CA33			LL	1		
CA33			SY2	-1		
CA33			SX2	0.3		
CA33			EQUIPOS	1		
CA34	Linear Add	No	DL	1		
CA34			LL	1		
CA34			SY2	-1		
CA34			SX2	-0.3		
CA34			EQUIPOS	1		
COMB1	Linear Add	No	DL	1.4		
COMB1			EQUIPOS	1.7		
COMB2	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB2			LL	1.6		
COMB2			EQUIPOS	1.6		
COMB3	Linear Add	No	DL	1.2		

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Load Combination Definitions

Name Unitless	Type Unitless	Is Auto Yes/No	Load Name Unitless	SF Unitless	GUID Unitless	Notes Unitless
COMB3			LL	1		
COMB3			SX1	1.4		
COMB3			SY1	0.42		
COMB3			EQUIPOS	1		
COMB4	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB4			LL	1		
COMB4			SX1	1.4		
COMB4			SY1	-0.42		
COMB4			EQUIPOS	1		
COMB5	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB5			LL	1		
COMB5			SX1	-1.4		
COMB5			SY1	0.42		
COMB5			EQUIPOS	1		
COMB6	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB6			LL	1		
COMB6			SX1	-1.4		
COMB6			SY1	-0.42		
COMB6			EQUIPOS	1		
COMB7	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB7			LL	1		
COMB7			SX2	1.4		
COMB7			SY1	0.42		
COMB7			EQUIPOS	1		
COMB8	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB8			LL	1		
COMB8			SX2	1.4		
COMB8			SY1	-0.42		
COMB8			EQUIPOS	1		
COMB9	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB9			LL	1		
COMB9			SX2	-1.4		
COMB9			SY1	0.42		
COMB9			EQUIPOS	1		
COMB10	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB10			LL	1		
COMB10			SX2	-1.4		
COMB10			SY1	-0.42		
COMB10			EQUIPOS	1		
COMB11	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB11			LL	1		
COMB11			SX1	1.4		
COMB11			SY2	0.42		
COMB11			EQUIPOS	1		
COMB12	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB12			LL	1		
COMB12			SX1	1.4		
COMB12			SY2	-0.42		
COMB12			EQUIPOS	1		
COMB13	Linear Add	No	DL	1.2		

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Load Combination Definitions

Name Unitless	Type Unitless	Is Auto Yes/No	Load Name Unitless	SF Unitless	GUID Unitless	Notes Unitless
COMB13			LL	1		
COMB13			SX1	-1.4		
COMB13			SY2	0.42		
COMB13			EQUIPOS	1		
COMB14	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB14			LL	1		
COMB14			SX1	-1.4		
COMB14			SY2	-0.42		
COMB14			EQUIPOS	1		
COMB15	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB15			LL	1		
COMB15			SX2	1.4		
COMB15			SY2	0.42		
COMB15			EQUIPOS	1		
COMB16	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB16			LL	1		
COMB16			SX2	1.4		
COMB16			SY2	-0.42		
COMB16			EQUIPOS	1		
COMB17	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB17			LL	1		
COMB17			SX2	-1.4		
COMB17			SY2	0.42		
COMB17			EQUIPOS	1		
COMB18	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB18			LL	1		
COMB18			SX2	-1.4		
COMB18			SY2	-0.42		
COMB18			EQUIPOS	1		
COMB19	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB19			LL	1		
COMB19			SY1	1.4		
COMB19			SX1	0.42		
COMB19			EQUIPOS	1		
COMB20	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB20			LL	1		
COMB20			SY1	1.4		
COMB20			SX1	-0.42		
COMB20			EQUIPOS	1		
COMB21	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB21			LL	1		
COMB21			SY1	-1.4		
COMB21			SX1	0.42		
COMB21			EQUIPOS	1		
COMB22	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB22			LL	1		
COMB22			SY1	-1.4		
COMB22			SX1	-0.42		
COMB22			EQUIPOS	1		
COMB23	Linear Add	No	DL	1.2		

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Load Combination Definitions

Name Unitless	Type Unitless	Is Auto Yes/No	Load Name Unitless	SF Unitless	GUID Unitless	Notes Unitless
COMB23			LL	1		
COMB23			SY2	1.4		
COMB23			SX1	0.42		
COMB23			EQUIPOS	1		
COMB24	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB24			LL	1		
COMB24			SY2	1.4		
COMB24			SX1	-0.42		
COMB24			EQUIPOS	1		
COMB25	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB25			LL	1		
COMB25			SY2	-1.4		
COMB25			SX1	0.42		
COMB25			EQUIPOS	1		
COMB26	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB26			LL	1		
COMB26			SY2	-1.4		
COMB26			SX1	-0.42		
COMB26			EQUIPOS	1		
COMB27	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB27			LL	1		
COMB27			SY1	1.4		
COMB27			SX2	0.42		
COMB27			EQUIPOS	1		
COMB28	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB28			LL	1		
COMB28			SX1	1.4		
COMB28			SY2	-0.42		
COMB28			EQUIPOS	1		
COMB29	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB29			LL	1		
COMB29			SY1	-1.4		
COMB29			SX2	0.42		
COMB29			EQUIPOS	1		
COMB30	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB30			LL	1		
COMB30			SY1	-1.4		
COMB30			SX2	-0.42		
COMB30			EQUIPOS	1		
COMB31	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB31			LL	1		
COMB31			SY2	1.4		
COMB31			SX2	0.42		
COMB31			EQUIPOS	1		
COMB32	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB32			LL	1		
COMB32			SY2	1.4		
COMB32			SX2	-0.42		
COMB32			EQUIPOS	1		
COMB33	Linear Add	No	DL	1.2		

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Load Combination Definitions

Name Unitless	Type Unitless	Is Auto Yes/No	Load Name Unitless	SF Unitless	GUID Unitless	Notes Unitless
COMB33			LL	1		
COMB33			SY2	-1.4		
COMB33			SX2	0.42		
COMB33			EQUIPOS	1		
COMB34	Linear Add	No	DL	1.2		
COMB34			LL	1		
COMB34			SY2	-1.4		
COMB34			SX2	-0.42		
COMB34			EQUIPOS	1		
ENVOL	Envelope	No	CA01	1		
ENVOL			CA02	1		
ENVOL			CA03	1		
ENVOL			CA04	1		
ENVOL			CA05	1		
ENVOL			CA06	1		
ENVOL			CA07	1		
ENVOL			CA08	1		
ENVOL			CA09	1		
ENVOL			CA10	1		
ENVOL			CA11	1		
ENVOL			CA13	1		
ENVOL			CA12	1		
ENVOL			CA14	1		
ENVOL			CA15	1		
ENVOL			CA16	1		
ENVOL			CA17	1		
ENVOL			CA18	1		
ENVOL			CA19	1		
ENVOL			CA20	1		
ENVOL			CA21	1		
ENVOL			CA22	1		
ENVOL			CA23	1		
ENVOL			CA24	1		
ENVOL			CA25	1		
ENVOL			CA26	1		
ENVOL			CA27	1		
ENVOL			CA28	1		
ENVOL			CA29	1		
ENVOL			CA30	1		
ENVOL			CA31	1		
ENVOL			CA32	1		
ENVOL			CA33	1		
ENVOL			CA34	1		
ENVOLU	Envelope	No	COMB1	1		
ENVOLU			COMB2	1		
ENVOLU			COMB3	1		
ENVOLU			COMB4	1		
ENVOLU			COMB5	1		
ENVOLU			COMB6	1		
ENVOLU			COMB7	1		



Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Load Combination Definitions

Name	Type	Is Auto	Load Name	SF	GUID	Notes
Unitless	Unitless	Yes/No	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
ENVOLU			COMB8	1		
ENVOLU			COMB9	1		
ENVOLU			COMB10	1		
ENVOLU			COMB11	1		
ENVOLU			COMB12	1		
ENVOLU			COMB13	1		
ENVOLU			COMB14	1		
ENVOLU			COMB15	1		
ENVOLU			COMB16	1		
ENVOLU			COMB17	1		
ENVOLU			COMB18	1		
ENVOLU			COMB19	1		
ENVOLU			COMB20	1		
ENVOLU			COMB21	1		
ENVOLU			COMB22	1		
ENVOLU			COMB23	1		
ENVOLU			COMB24	1		
ENVOLU			COMB25	1		
ENVOLU			COMB26	1		
ENVOLU			COMB27	1		
ENVOLU			COMB28	1		
ENVOLU			COMB29	1		
ENVOLU			COMB30	1		
ENVOLU			COMB31	1		
ENVOLU			COMB32	1		
ENVOLU			COMB33	1		
ENVOLU			COMB34	1		

4 REGLAMENTOS Y REFERENCIAS DE DISEÑO.

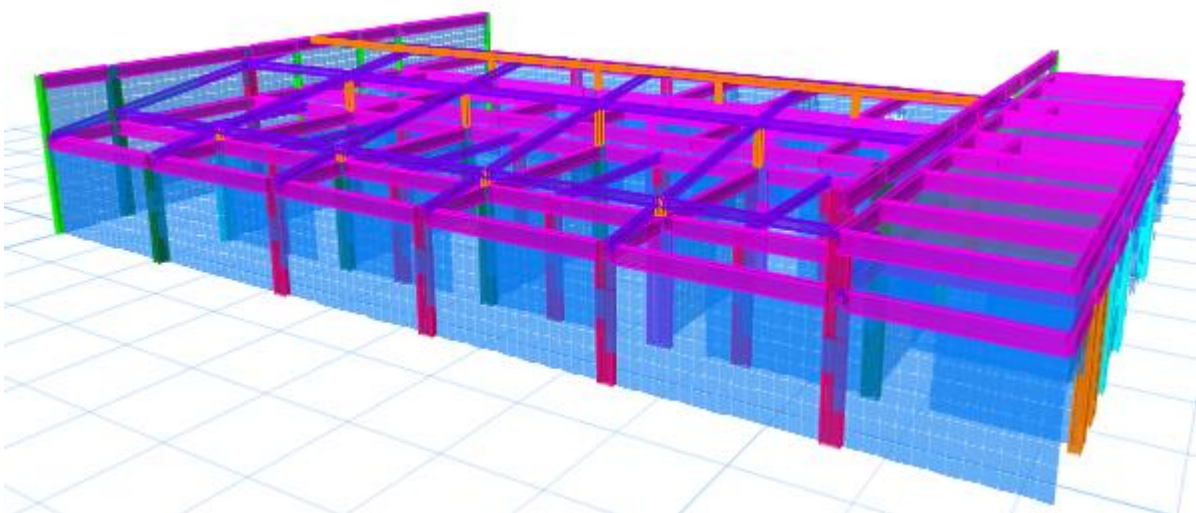
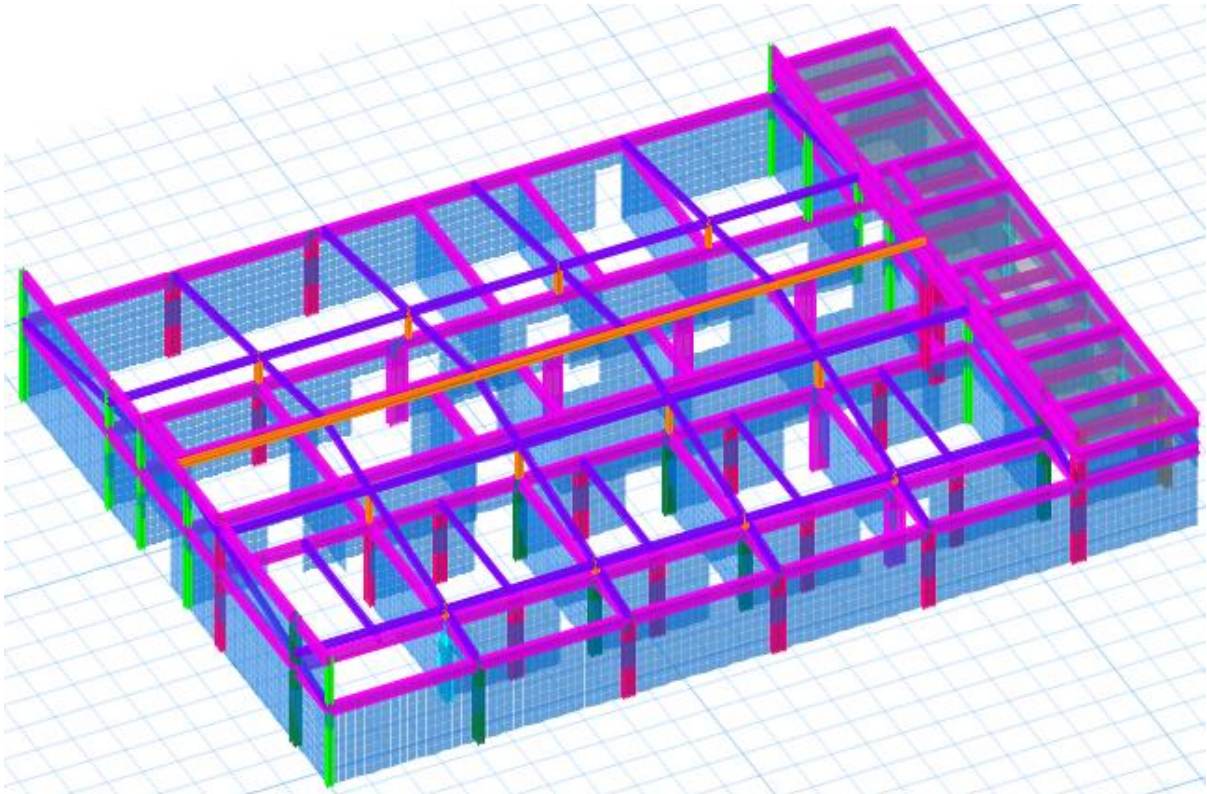
Para la definición de las cargas y para la revisión de esfuerzos admisibles y desplazamientos máximos, se han respetado los lineamientos establecidos en los reglamentos de diseño y documentos técnicos aplicables. En particular los siguientes:

1. Norma Técnica de Diseño por Sismo (NTDS), MOP 1997.
2. Norma Técnica para Diseño y Construcción Estructural de Mampostería, MOP 1997.
3. Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-11).
4. Building Code Requirements for Masonry Structures (ACI 530-11).
5. American Institute of Steel Construction (AISC-LRFD 93).
6. Reinforced Masonry Engineering Handbook, Arheim W., 1994.

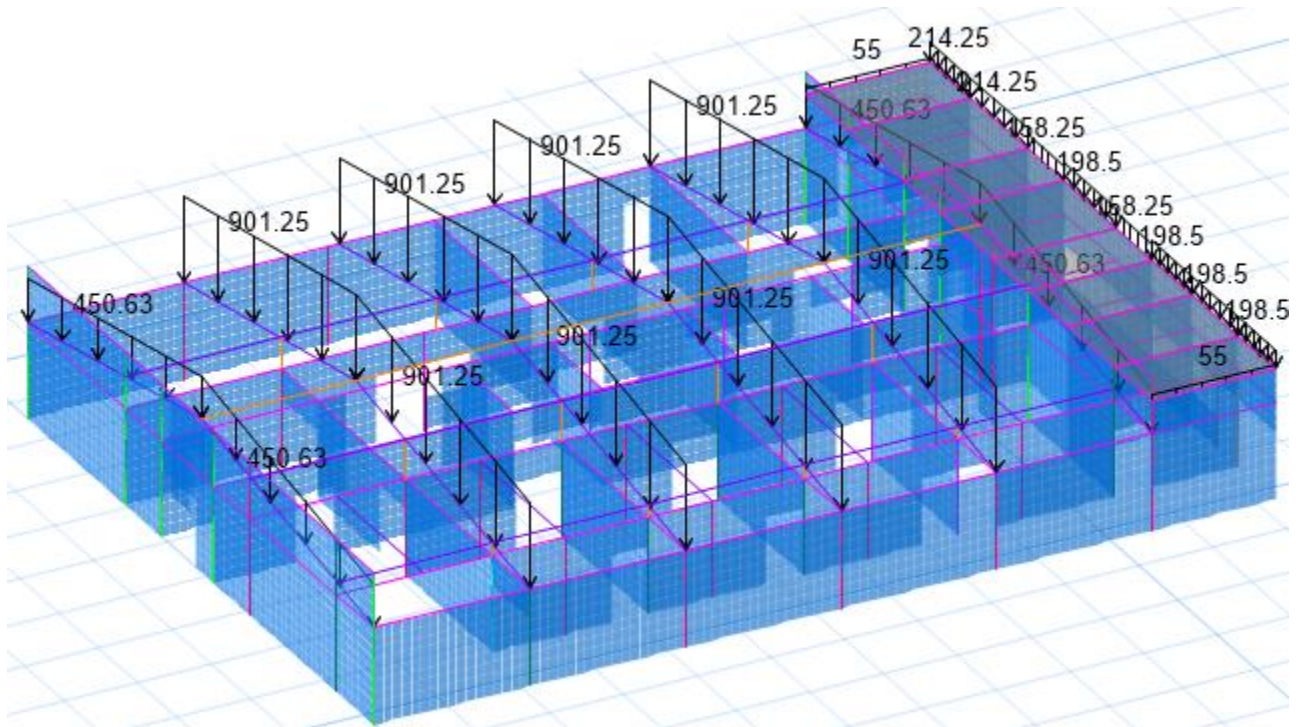
5 RESULTADOS

5.1 Modelos de análisis y diseño

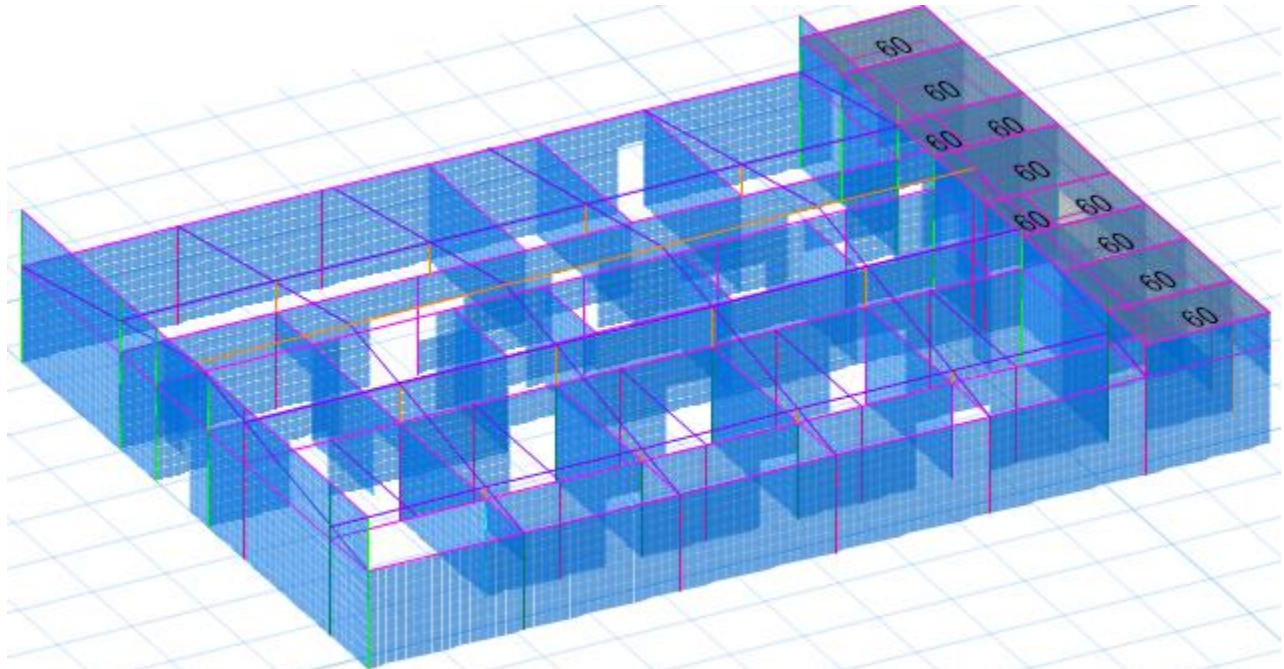
VISTAS DE LA GEOMETRÍA DEL MODELO, DE DONDE SE OBTUVIERON FUERZAS INTERNAS PARA CALCULO ESTRUCTURAL.



Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

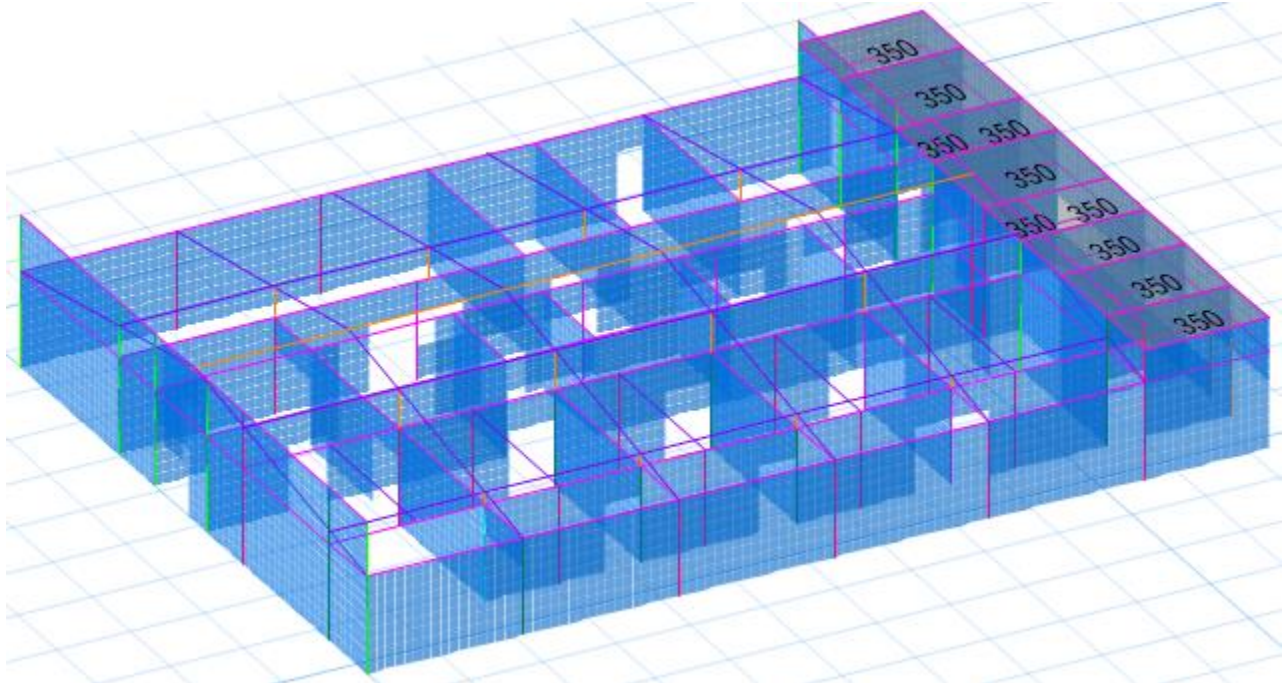


Modelo con carga muerta sobre vigas. (cargas en kg/m)

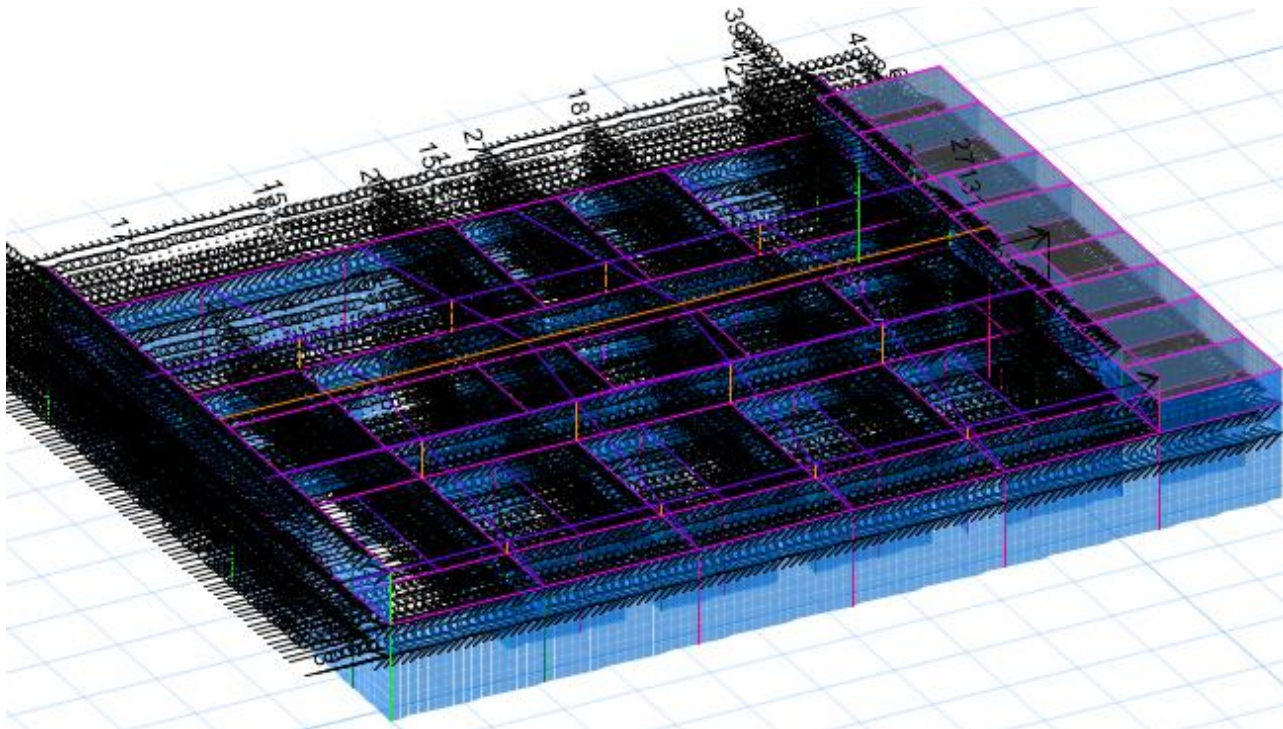


Modelo con carga muerta en losa en losa de equipos kg/m²

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

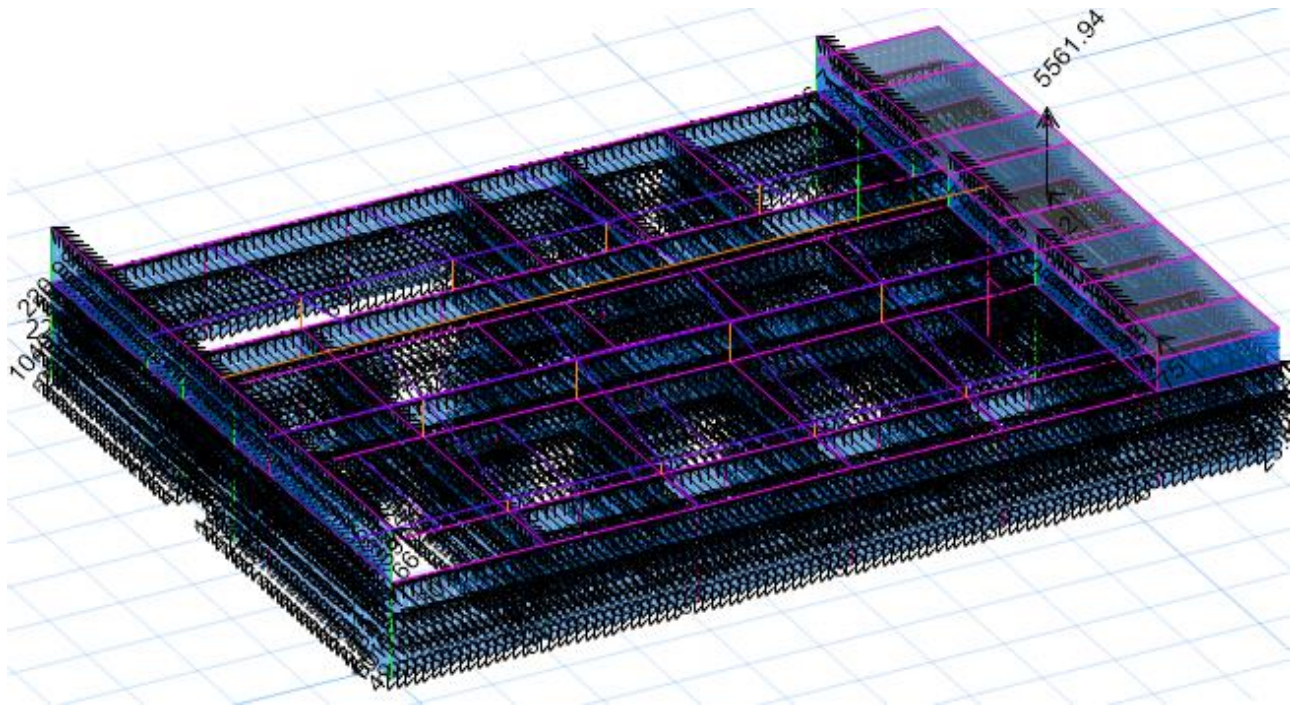


Modelo con carga viva en losa de equipos kg/m²



Carga de sismo en dirección X en Ton

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA



Carga de sismo en dirección Y en kg

5.2 Resultados de Análisis sísmico

Table: Base Reactions, Part 1 of 2

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Unitless	Unitless	Unitless	kgf	kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m
DL	LinStatic		0	0	526130.23	5169467.11	-8777060.55	0
LL	LinStatic		0	0	13090.69	129899.41	-192792.75	0
SX1	LinStatic	-143901.02	0	0	0	0	-530037.74	1455828.08
SX2	LinStatic	-143901.02	0	0	0	0	-530037.74	1397227.68
SY1	LinStatic	0	-143901.02	0	530037.74	0	-2581542.53	
SY2	LinStatic	0	-143901.02	0	530037.74	0	-2570393.5	
EQUIPOS	LinStatic		0	0	30924.25	311561.82	-859694.15	0
CA01	Combination		0	0	557054.48	5481028.93	-9636754.7	0
CA02	Combination		0	0	570145.17	5610928.34	-9829547.45	0
CA03	Combination	-143901.02	-43170.31	570145.17	5769939.66	-10359585.2	681365.32	
CA04	Combination	-143901.02	43170.31	570145.17	5451917.02	-10359585.2	2230290.84	
CA05	Combination	143901.02	-43170.31	570145.17	5769939.66	-9299509.71	-2230290.84	
CA06	Combination	143901.02	43170.31	570145.17	5451917.02	-9299509.71	-681365.32	
CA07	Combination	-143901.02	-43170.31	570145.17	5769939.66	-10359585.2	622764.92	
CA08	Combination	-143901.02	43170.31	570145.17	5451917.02	-10359585.2	2171690.44	
CA09	Combination	143901.02	-43170.31	570145.17	5769939.66	-9299509.71	-2171690.44	
CA10	Combination	143901.02	43170.31	570145.17	5451917.02	-9299509.71	-622764.92	
CA11	Combination	-143901.02	-43170.31	570145.17	5769939.66	-10359585.2	684710.03	
CA12	Combination	-143901.02	43170.31	570145.17	5451917.02	-10359585.2	2226946.13	
CA13	Combination	143901.02	-43170.31	570145.17	5769939.66	-9299509.71	-2226946.13	

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Base Reactions, Part 1 of 2

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Unitless	Unitless	Unitless	kgf	kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m
CA14	Combination		143901.02	43170.31	570145.17	5451917.02	-9299509.71	-684710.03
CA15	Combination		-143901.02	-43170.31	570145.17	5769939.66	-10359585.2	626109.63
CA16	Combination		-143901.02	43170.31	570145.17	5451917.02	-10359585.2	2168345.74
CA17	Combination		143901.02	-43170.31	570145.17	5769939.66	-9299509.71	-2168345.74
CA18	Combination		143901.02	43170.31	570145.17	5451917.02	-9299509.71	-626109.63
CA19	Combination		-43170.31	-143901.02	570145.17	6140966.08	-9988558.77	-2144794.11
CA20	Combination		43170.31	-143901.02	570145.17	6140966.08	-9670536.13	-3018290.96
CA21	Combination		-43170.31	143901.02	570145.17	5080890.59	-9988558.77	3018290.96
CA22	Combination		43170.31	143901.02	570145.17	5080890.59	-9670536.13	2144794.11
CA23	Combination		-43170.31	-143901.02	570145.17	6140966.08	-9988558.77	-2133645.08
CA24	Combination		43170.31	-143901.02	570145.17	6140966.08	-9670536.13	-3007141.93
CA25	Combination		-43170.31	143901.02	570145.17	5080890.59	-9988558.77	3007141.93
CA26	Combination		43170.31	143901.02	570145.17	5080890.59	-9670536.13	2133645.08
CA27	Combination		-43170.31	-143901.02	570145.17	6140966.08	-9988558.77	-2162374.23
CA28	Combination		-143901.02	43170.31	570145.17	5451917.02	-10359585.2	2226946.13
CA29	Combination		-43170.31	143901.02	570145.17	5080890.59	-9988558.77	3000710.84
CA30	Combination		43170.31	143901.02	570145.17	5080890.59	-9670536.13	2162374.23
CA31	Combination		-43170.31	-143901.02	570145.17	6140966.08	-9988558.77	-2151225.2
CA32	Combination		43170.31	-143901.02	570145.17	6140966.08	-9670536.13	-2989561.81
CA33	Combination		-43170.31	143901.02	570145.17	5080890.59	-9988558.77	2989561.81
CA34	Combination		43170.31	143901.02	570145.17	5080890.59	-9670536.13	2151225.2
COMB1	Combination		0	0	789153.55	7766909.05	-13749364.83	0
COMB2	Combination		0	0	701780.18	6909698.5	-12216451.7	0
COMB3	Combination		-201461.43	-60438.43	675371.22	6867437.61	-12327012.4	953911.45
COMB4	Combination		-201461.43	60438.43	675371.22	6422205.91	-12327012.4	3122407.18
COMB5	Combination		201461.43	-60438.43	675371.22	6867437.61	-10842906.72	-3122407.18
COMB6	Combination		201461.43	60438.43	675371.22	6422205.91	-10842906.72	-953911.45
COMB7	Combination		-201461.43	-60438.43	675371.22	6867437.61	-12327012.4	871870.89
COMB8	Combination		-201461.43	60438.43	675371.22	6422205.91	-12327012.4	3040366.62
COMB9	Combination		201461.43	-60438.43	675371.22	6867437.61	-10842906.72	-3040366.62
COMB10	Combination		201461.43	60438.43	675371.22	6422205.91	-10842906.72	-871870.89
COMB11	Combination		-201461.43	-60438.43	675371.22	6867437.61	-12327012.4	958594.04
COMB12	Combination		-201461.43	60438.43	675371.22	6422205.91	-12327012.4	3117724.58
COMB13	Combination		201461.43	-60438.43	675371.22	6867437.61	-10842906.72	-3117724.58
COMB14	Combination		201461.43	60438.43	675371.22	6422205.91	-10842906.72	-958594.04
COMB15	Combination		-201461.43	-60438.43	675371.22	6867437.61	-12327012.4	876553.49
COMB16	Combination		-201461.43	60438.43	675371.22	6422205.91	-12327012.4	3035684.03
COMB17	Combination		201461.43	-60438.43	675371.22	6867437.61	-10842906.72	-3035684.03
COMB18	Combination		201461.43	60438.43	675371.22	6422205.91	-10842906.72	-876553.49
COMB19	Combination		-60438.43	-201461.43	675371.22	7386874.6	-11807575.41	-3002711.76
COMB20	Combination		60438.43	-201461.43	675371.22	7386874.6	-11362343.71	-4225607.34
COMB21	Combination		-60438.43	201461.43	675371.22	5902768.92	-11807575.41	4225607.34
COMB22	Combination		60438.43	201461.43	675371.22	5902768.92	-11362343.71	3002711.76
COMB23	Combination		-60438.43	-201461.43	675371.22	7386874.6	-11807575.41	-2987103.11
COMB24	Combination		60438.43	-201461.43	675371.22	7386874.6	-11362343.71	-4209998.7
COMB25	Combination		-60438.43	201461.43	675371.22	5902768.92	-11807575.41	4209998.7
COMB26	Combination		60438.43	201461.43	675371.22	5902768.92	-11362343.71	2987103.11
COMB27	Combination		-60438.43	-201461.43	675371.22	7386874.6	-11807575.41	-3027323.92
COMB28	Combination		-201461.43	60438.43	675371.22	6422205.91	-12327012.4	3117724.58

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Base Reactions, Part 1 of 2

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Unitless	Unitless	Unitless	kgf	kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m
COMB29	Combination		-60438.43	201461.43	675371.22	5902768.92	-11807575.41	4200995.18
COMB30	Combination		60438.43	201461.43	675371.22	5902768.92	-11362343.71	3027323.92
COMB31	Combination		-60438.43	-201461.43	675371.22	7386874.6	-11807575.41	-3011715.28
COMB32	Combination		60438.43	-201461.43	675371.22	7386874.6	-11362343.71	-4185386.53
COMB33	Combination		-60438.43	201461.43	675371.22	5902768.92	-11807575.41	4185386.53
COMB34	Combination		60438.43	201461.43	675371.22	5902768.92	-11362343.71	3011715.28
ENVOL	Combination	Max	143901.02	143901.02	570145.17	6140966.08	-9299509.71	3018290.96
ENVOL	Combination	Min	-143901.02	-143901.02	557054.48	5080890.59	-10359585.2	-3018290.96
ENVOLU	Combination	Max	201461.43	201461.43	789153.55	7766909.05	-10842906.72	4225607.34
ENVOLU	Combination	Min	-201461.43	-201461.43	675371.22	5902768.92	-13749364.83	-4225607.34

Table: Centers Of Mass And Rigidity, Part 1 of 2

Table: Centers Of Mass And Rigidity, Part 1 of 2

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cum Mass X	Cum Mass Y	XCCM
Unitless	Unitless	kgf-s ² /cm	kgf-s ² /cm	cm	cm	kgf-s ² /cm	kgf-s ² /cm	cm
Story3	D1	63.7695	63.7695	2780.299	1009.874	63.7695	63.7695	2780.299

Table: Centers Of Mass And Rigidity, Part 2 of 2

Table: Centers Of Mass And Rigidity, Part 2 of 2

Story	Diaphragm	YCCM	XCR	YCR
Unitless	Unitless	cm	cm	cm
Story3	D1	1009.874	2769.728	939.622

Table: Load Pattern Definitions

Table: Load Pattern Definitions

Name	Is Auto Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Load	GUID
Unitless	Yes/No	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
DL	No	Dead	1		
EQUIPOS	No	Live	0		
LL	No	Live	0		
SX1	No	Seismic	0	User Coefficient	
SX2	No	Seismic	0	User Coefficient	
SY1	No	Seismic	0	User Coefficient	
SY2	No	Seismic	0	User Coefficient	



Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Load Pattern Definitions - Auto Seismic - User Coefficient, Part 1 of 2

Table: Load Pattern Definitions - Auto Seismic - User Coefficient, Part 1 of 2

Name	Is Auto Load	X Dir?	X Dir Plus Ecc?	X Dir Minus Ecc?	Y Dir?	Y Dir Plus Ecc?	Y Dir Minus Ecc?	Ecc Ratio
Unitless	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Unitless
SX1	No	No	Yes	No	No	No	No	0.05
SX2	No	No	No	Yes	No	No	No	0.05
SY1	No	No	No	No	No	Yes	No	0.05
SY2	No	No	No	No	No	No	Yes	0.05

Table: Load Pattern Definitions - Auto Seismic - User Coefficient, Part 2 of 2

Table: Load Pattern Definitions - Auto Seismic - User Coefficient, Part 2 of 2

Name	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used	Base Shear
Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	kgf	kgf
SX1	Story3	Base	0.3	1	479670.07	143901.02
SX2	Story3	Base	0.3	1	479670.07	143901.02
SY1	Story3	Base	0.3	1	479670.07	143901.02
SY2	Story3	Base	0.3	1	479670.07	143901.02

Table: Mass Source Definition, Part 1 of 2

Table: Mass Source Definition, Part 1 of 2

Name	Is Default	Include Lateral Mass?	Include Vertical Mass?	Lump Mass?	Source Self Mass?	Source Added Mass?	Source Load Patterns?	Move Mass Centroid?
Unitless	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No
MsSrc1	Yes	Yes	No	Yes	No	No	Yes	No
MsSrc1								
MsSrc1								

Table: Mass Source Definition, Part 2 of 2

Table: Mass Source Definition, Part 2 of 2

Name	Load Pattern	Multiplier	GUID
Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MsSrc1	DL	1	
MsSrc1	LL	0.72	
MsSrc1	EQUIPOS	0.9	

Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 1 of 2

Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 1 of 2

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Unitless	Unitless	sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
Modal	1	0.224	0.1321	1.419E-06	0	0.1321	1.419E-06	0
Modal	2	0.165	0.0052	9.061E-06	0	0.1373	1.048E-05	0
Modal	3	0.125	0.0064	0	0	0.1438	1.067E-05	0
Modal	4	0.114	2.248E-05	0.031	0	0.1438	0.031	0
Modal	5	0.103	0.006	0.0007	0	0.1498	0.0317	0
Modal	6	0.101	0.0015	0.0008	0	0.1513	0.0325	0
Modal	7	0.098	0.008	0.0047	0	0.1593	0.0372	0

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 1 of 2

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Unitless	Unitless	sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
Modal	8	0.096	0.006	0.0031	0	0.1654	0.0403	0
Modal	9	0.091	2.821E-05	0.0003	0	0.1654	0.0406	0

Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 2 of 2

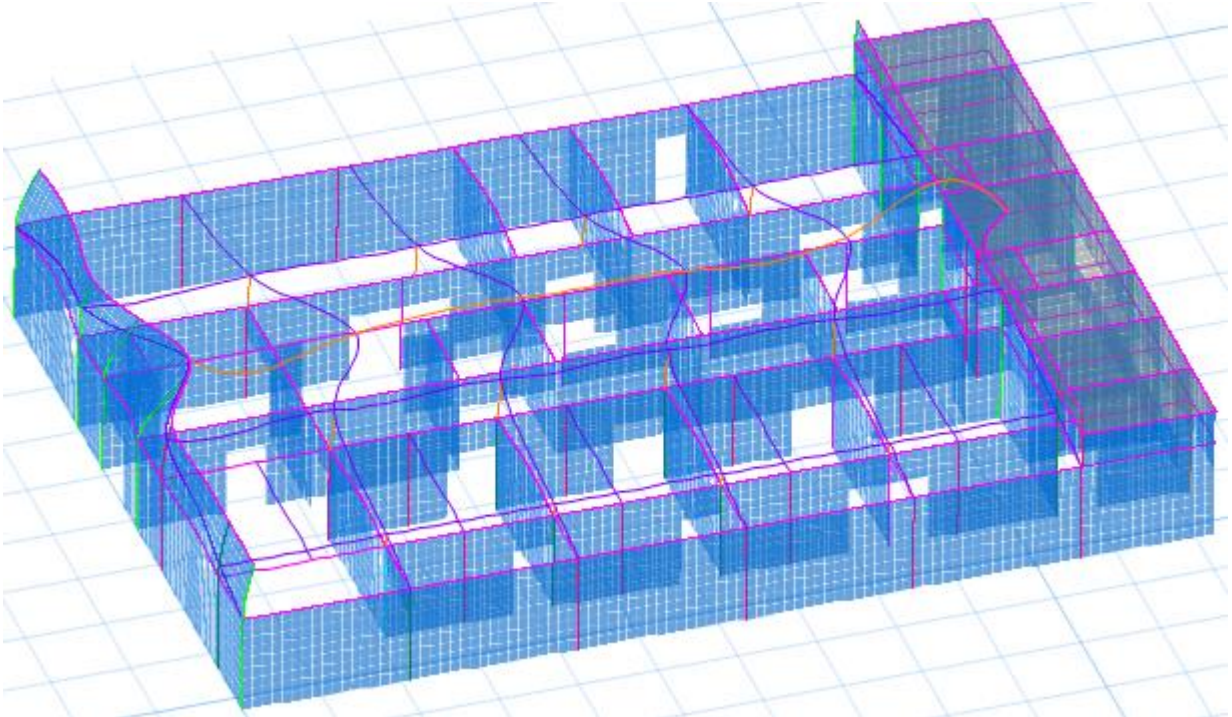
Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 2 of 2

Case	Mode	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
Modal	1	1.917E-06	0.4974	0.0001	1.917E-06	0.4974	0.0001
Modal	2	0	0.0136	0.004	2.268E-06	0.511	0.0041
Modal	3	5.53E-07	0.0234	0.0027	2.821E-06	0.5344	0.0068
Modal	4	0.0357	9.611E-06	0.0004	0.0357	0.5344	0.0072
Modal	5	4.02E-05	2.525E-05	0.0052	0.0358	0.5344	0.0124
Modal	6	0.0013	0.0002	0.0004	0.0371	0.5346	0.0129
Modal	7	0.0054	0.0009	0.0017	0.0425	0.5355	0.0146
Modal	8	0.0035	0.0007	0.003	0.046	0.5361	0.0176
Modal	9	3.982E-05	0.0013	0.0003	0.046	0.5374	0.0178

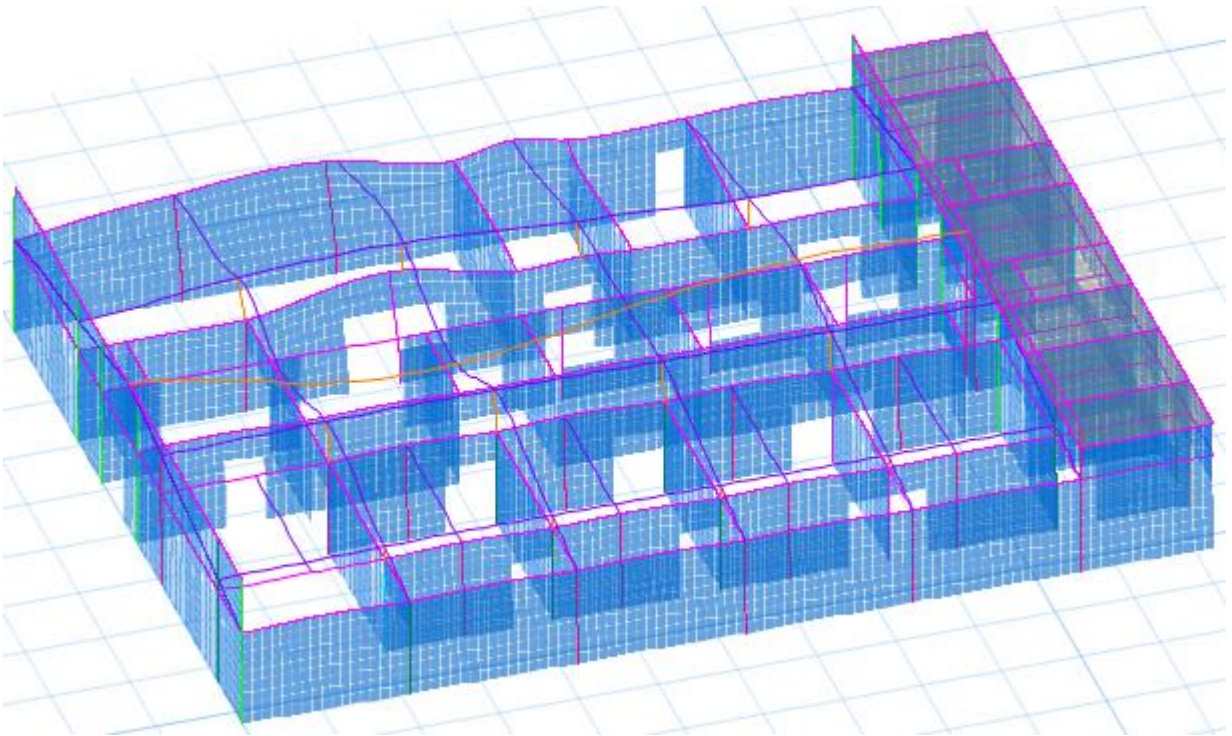
Table: Modal Periods And Frequencies

Table: Modal Periods And Frequencies

Case	Mode	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Unitless	Unitless	sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
Modal	1	0.224	4.47	28.0879	788.9283
Modal	2	0.165	6.044	37.9728	1441.9334
Modal	3	0.125	8.026	50.4285	2543.0374
Modal	4	0.114	8.776	55.1409	3040.5235
Modal	5	0.103	9.738	61.1837	3743.4508
Modal	6	0.101	9.899	62.1958	3868.3213
Modal	7	0.098	10.213	64.17	4117.7946
Modal	8	0.096	10.407	65.3881	4275.6066
Modal	9	0.091	10.94	68.7397	4725.1512

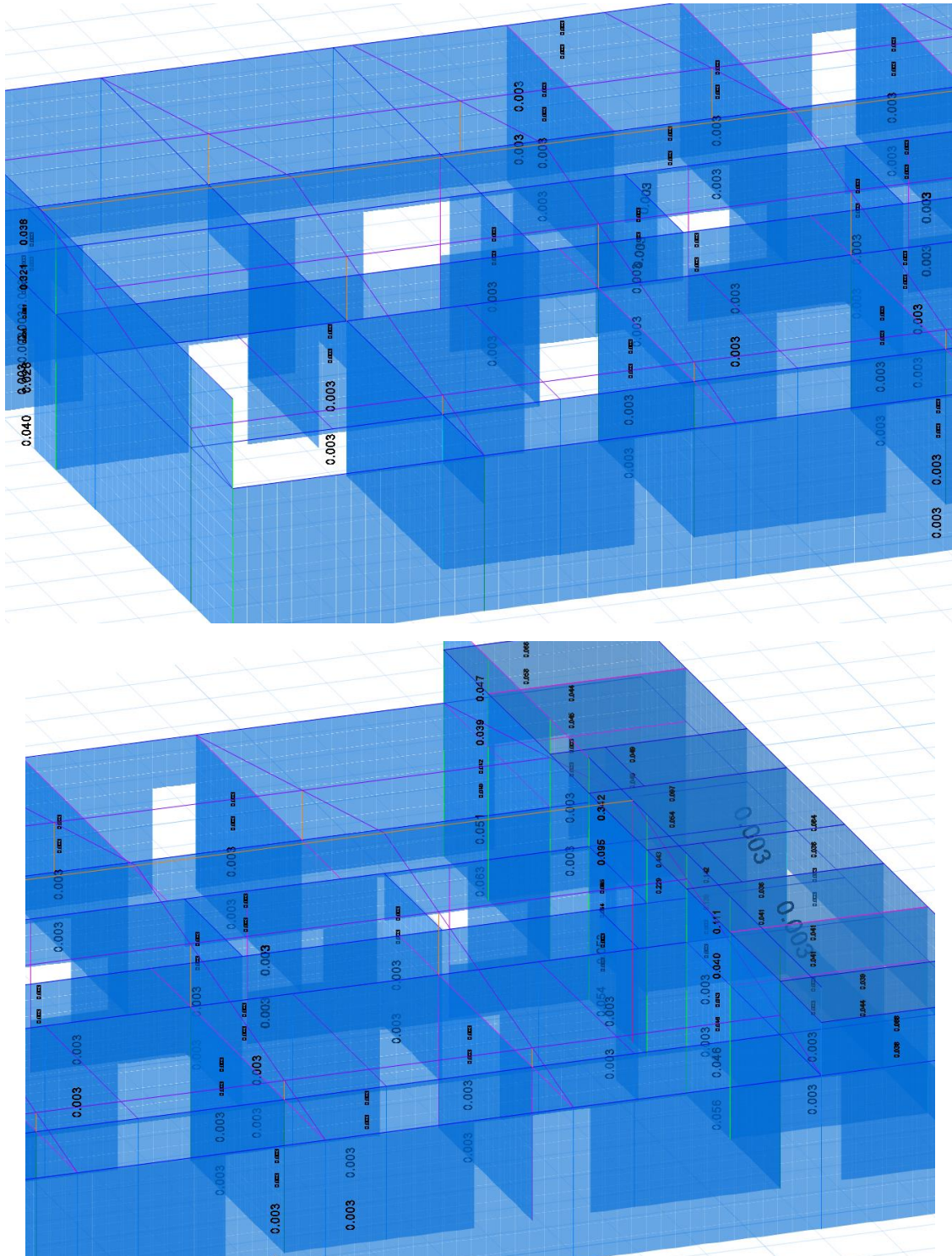


Deformada de la estructura ante carga sísmica actuando paralela a la dirección larga



Deformada de la estructura ante carga sísmica actuando paralela a la dirección larga

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA



Relaciones demanda-capacidad máximas en paredes de la estructura

A continuación, se presenta un ejemplo resumen del cálculo detallado de paredes.

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

ACI 530-11 Masonry CMU Wall Design

Wall Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (cm)	Centroid Y (cm)	Length (cm)	Thickness (cm)	LLRF
Story1	PD	1545	432.5	535	11.25	1

Material Properties

E_m (kgf/cm ²)	f'_m (kgf/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kgf/cm ²)	f_{ys} (kgf/cm ²)
76000	70	1	2812.28	2812.28

Design Code Parameters

Φ_b	Φ_v	IP_{MAX}	IP_{MIN}	P_{MAX}
0.9	0.6	0.02	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X_1 cm	Left Y_1 cm	Right X_2 cm	Right Y_2 cm	Length cm	Thickness cm
Top	Leg 1	1545	165	1545	700	535	11.25
Bottom	Leg 1	1545	165	1545	700	535	11.25

Flexural Design for P , M_3 and M_2

Station	D/C	Flexural	P_u kgf	M_{u2} kgf-m	M_{u3} kgf-m
Top	0.035	COMB16	3593.04	153.02	1828.84
Bottom	0.048	COMB16	6656.24	-196.06	-4457.6

Shear Design

Station Location	ID	Rebar cm ² /cm	Shear Combo	P_u kgf	M_u kgf-m	V_u kgf	ΦV_c kgf	ΦV_n kgf
Top	Leg 1	0.0079	COMB33	2759.75	2631.47	-17184.38	37278.24	40832.79
Bottom	Leg 1	0.0079	COMB33	6449.88	-9115.83	-16211.82	36582.66	40137.2

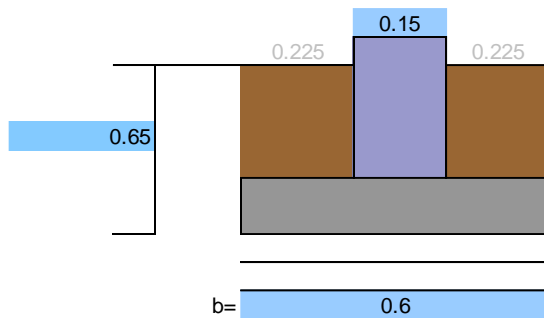
Boundary Element Check

Station Location	ID	Edge Length (cm)	Governing Combo	P_u kgf	M_u kgf-m	Stress Comp kgf/cm ²	Stress Limit kgf/cm ²	C Depth cm	C Limit cm
Top-Left	Leg 1	0	COMB1	0	0	0	0	Not Needed	Not Needed
Top-Right	Leg 1	0	COMB1	5760.88	389.33	1.03	19	Not Required	Not Required
Bottom-Left	Leg 1	0	COMB17	9851.42	-362.83	1.7	19	Not Required	Not Required
Bottom-Right	Leg 1	0	COMB17	10057.78	4295.4	2.47	19	Not Required	Not Required

5.4 Cálculo de soleras de fundación

CALCULO DE SOLERA DE FUNDACION SF-1

(Análisis Unitario: 1m)



Acero	$f_y =$	2800	kg/cm ²
Concreto	$f_c =$	210	kg/cm ²
Capacidad del suelo		1.5	kg/cm ²
peso vol. Pared		1800	Kg/m ³
peso vol. Suelo		1650	Kg/m ³
Longitud		1	m
P adicional		1063.98	kg
M actuante		316.00	Kgm
Grav. o Sis. <G/S>		S	

w=

h=

P=

Solera:	Psuelo =	297	kg
	Ppropio =	360	kg
	Ppared =	108	kg
	Ptotal =	1828.98	kg
Cap. de Suelo considerada =		1.995	kg/cm ²
		19.95	Ton/m ²

$$e = M / P = 0.173 \text{ m} \quad b / 6 = 0.100 \text{ m}$$

$$e > b / 6 \Rightarrow q_{\max} = 2 * P / (3 * m) =$$

$$q_{\min} = 0$$

$$9.584 \text{ Ton/m}^2 \quad \text{OK} \quad 0.95838822 \text{ Kg/cm}^2$$

$$0.000 \text{ Ton/m}^2 \quad \text{OK} \quad 0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$a = b / 2 - e = 0.127 \text{ m}$$

$$\text{base del triángulo} = 3 * a = 0.382 \text{ m}$$

$$63.61305 \% b$$

$$q_{\min} =$$

$$\text{Ton/m}^2/\text{m}$$

$$d = 0.1750 \text{ m}$$

$$d/2 = 0.0875 \text{ m}$$

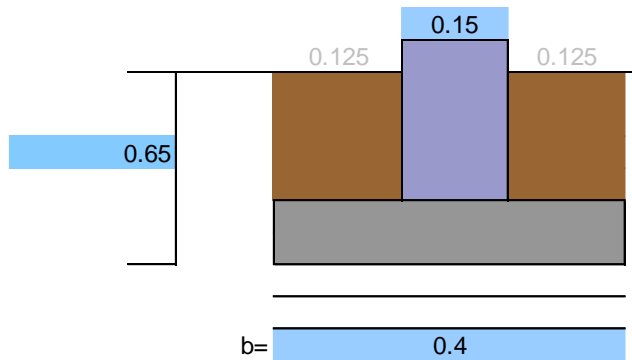
$$\text{Esfuerzo en "d" } = 8.3284 \text{ Ton/m}^2/\text{m}$$

$$\text{Esfuerzo en Rostro } = 3.9342 \text{ Ton/m}^2/\text{m}$$

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

CALCULO DE SOLERA DE FUNDACION SF-2

(Análisis Unitario: 1m)



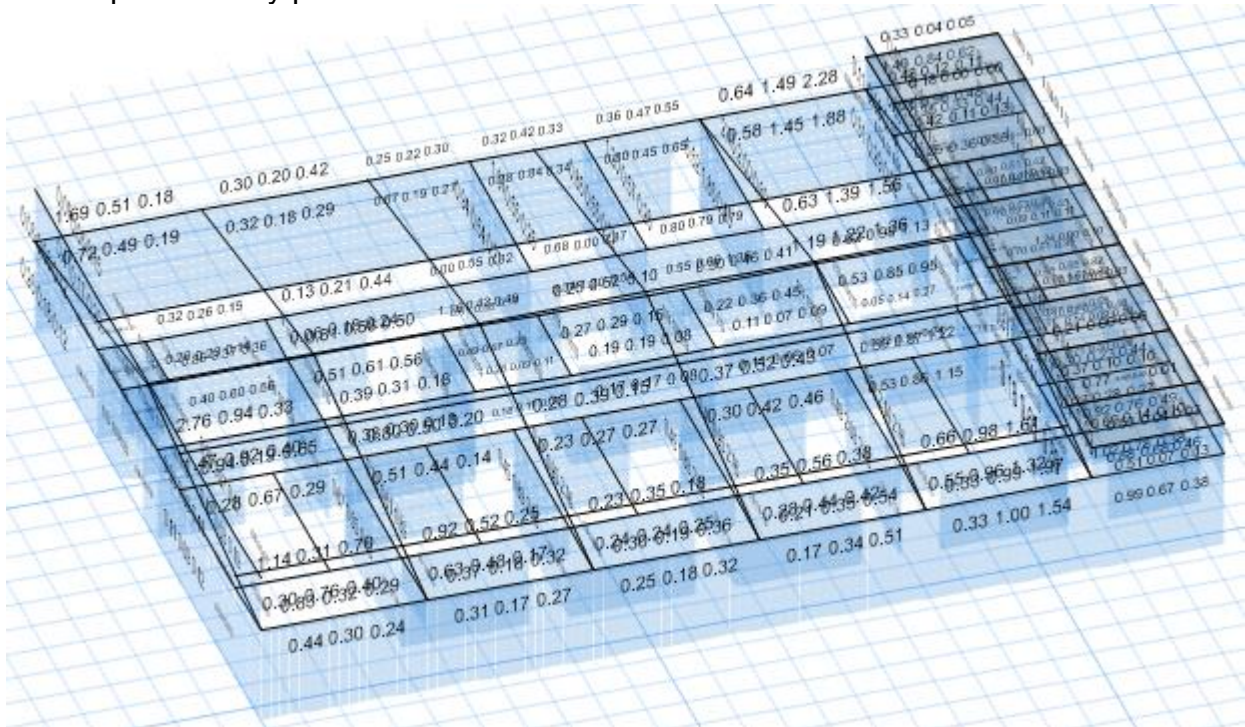
Acero	$f_y =$	2800 kg/cm ²
Concreto	$f_c =$	210 kg/cm ²
Capacidad del suelo		1.5 kg/cm ²
peso vol. Pared		1800 Kg/m ³
peso vol. Suelo		1650 Kg/m ³
Longitud		1 m
P adicional		1125.00 kg
M actuante		194.52 Kgm
Grav. o Sis. <G/S>		S

Solera:	Psuelo =	165 kg
	Ppropio =	240 kg
	Ppared =	108 kg
	Ptotal =	1638 kg
Cap. de Suelo considerada =		1.995 kg/cm ²
		19.95 Ton/m ²

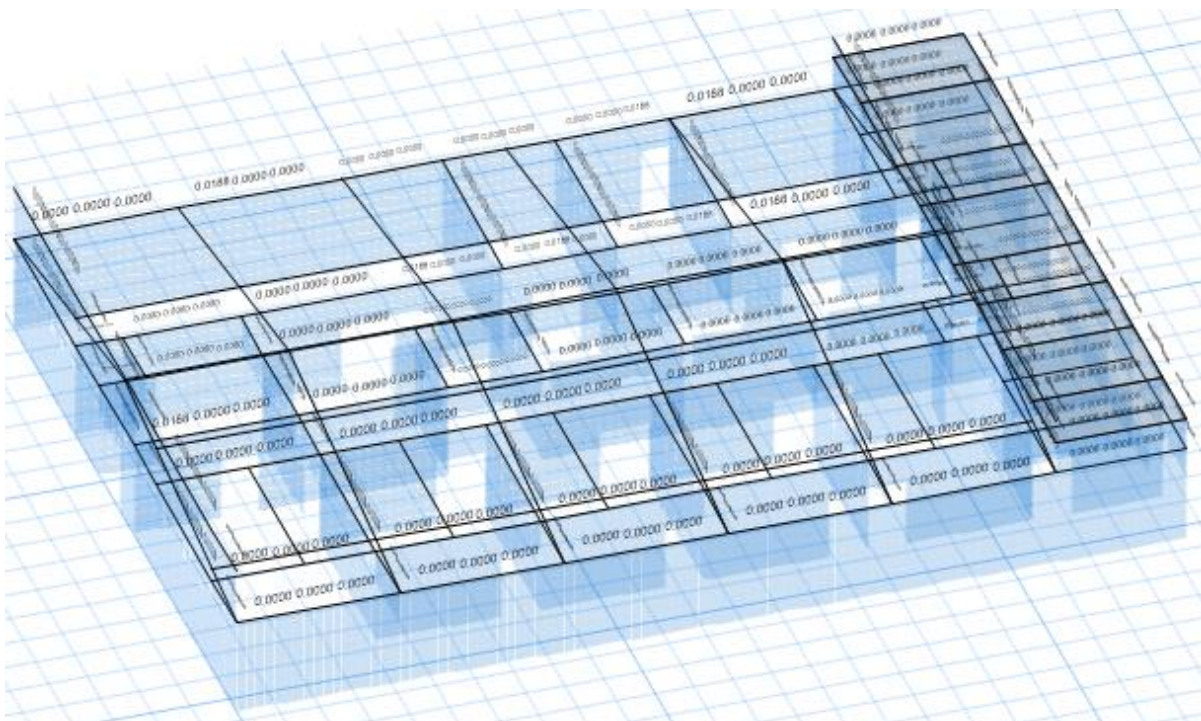
e = M / P =	0.119 m	b / 6 =	0.067 m	
e > b / 6 => qmax = 2 * P / (3 * m))=			13.441 Ton/m2	OK 1.34407574
qmin = 0		=	0.000 Ton/m2	OK 0
a = b / 2 - e =	0.081	m		
base del triángulo = 3 * a =	0.244	m	60.93407 %b	
d =	0.1750 m			
d/2 =	0.0875 m			
Esfuerzo en "d" =	16.1980 Ton/m2/m			
Esfuerzo en Rostro =	6.5477 Ton/m2/m			

5.5 Diseño de vigas de concreto

Las vigas fueron calculadas como se muestra a continuación, se determina el refuerzo por flexión y por corte.



Acero de refuerzo longitudinal requerido en vigas en cm²

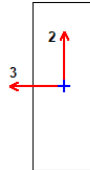


Acero de refuerzo por corte requerido en vigas en cm²/m

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

A continuación, se presenta un resumen ejemplo del cálculo detallado de vigas de concreto.

ACI 318-11 Beam Section Design



Beam Element Details (Summary)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story2	B29	198	V15X40	COMB34	62.941	535	1	Sway Ordinary

Section Properties

b (cm)	h (cm)	b _f (cm)	d _s (cm)	d _{ct} (cm)	d _{cb} (cm)
15	40	15	0	3.15	3.15

Material Properties

E _c (kgf/cm ²)	f' _c (kgf/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f _y (kgf/cm ²)	f _{ys} (kgf/cm ²)
218819	210	1	2812.28	2812.28

Design Code Parameters

Φ _T	Φ _{CTied}	Φ _{CSpiral}	Φ _{Vns}	Φ _{Vs}	Φ _{Vjoint}
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

Design Moment and Flexural Reinforcement for Moment, M_{u3}

	Design -Moment kgf-m	Design +Moment kgf-m	-Moment Rebar cm ²	+Moment Rebar cm ²	Minimum Rebar cm ²	Required Rebar cm ²
Top (+2 Axis)	-164.44		2.12	1.93	2.76	2.76
Bottom (-2 Axis)		0	1.74	1.93	2.57	2.57

Shear Force and Reinforcement for Shear, V_{u2}

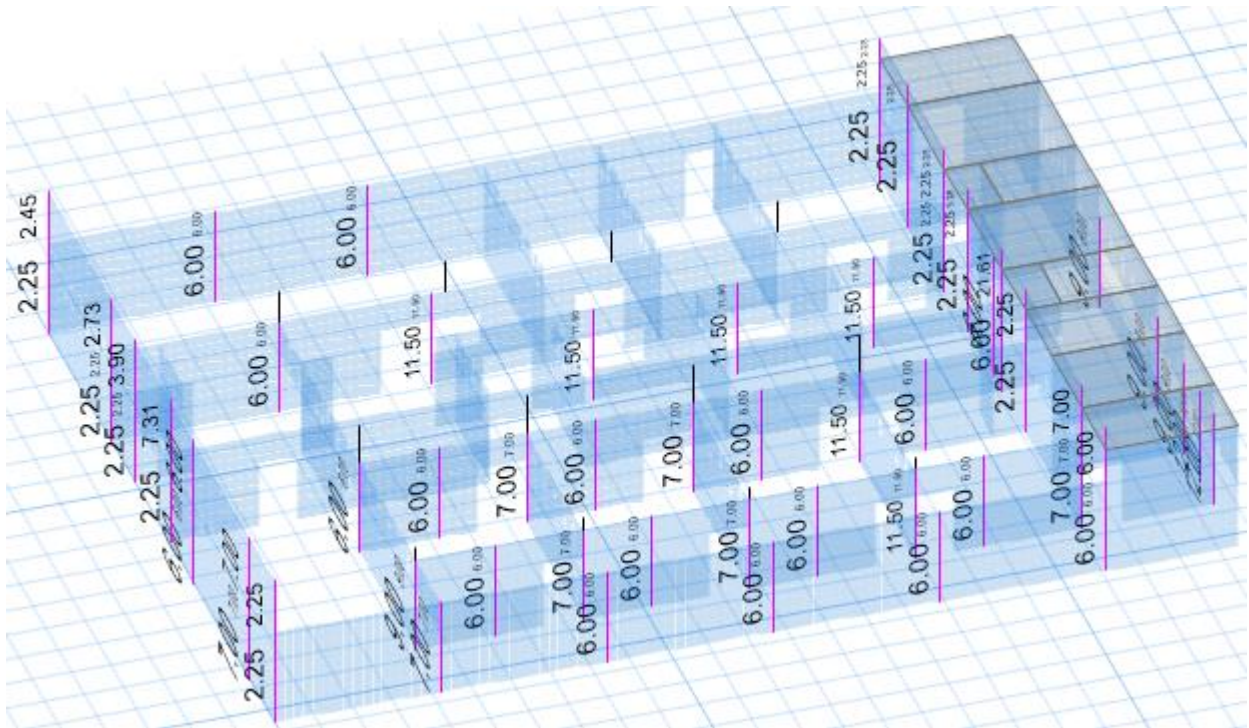
Shear V _{u2} kgf	Shear ΦV _c kgf	Shear ΦV _s kgf	Shear V _p kgf	Rebar A _v /S cm ² /cm
221.51	3185.88	0	718.96	0

Torsion Force and Torsion Reinforcement for Torsion, T_u

Φ*T _u kgf-m	T _{cr} kgf-m	Area A _o cm ²	Perimeter, p _h cm	Rebar A _t /s cm ² /cm	Rebar A _t cm ²
2.52	0	161.6	74.44	0.0004	3.4

5.6 Diseño de columnas y nervios de concreto

Los nervios fueron calculados como se muestra a continuación, se determina el refuerzo por flexión y por corte para cada caso de carga.

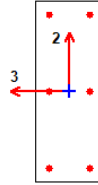


Acero de refuerzo longitudinal requerido en nervios (cm^2)

A continuación, se presenta un resumen ejemplo del cálculo detallado de columnas y nervios de concreto.

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

ACI 318-11 Column Section Design



Column Element Details (Summary)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story2	C70	171	C15X40	COMB34	280	320	1	Sway Ordinary

Section Properties

b (cm)	h (cm)	dc (cm)	Cover (Torsion) (cm)
15	40	3.006	0.454

Material Properties

E_c (kgf/cm ²)	f'_c (kgf/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kgf/cm ²)	f_{ys} (kgf/cm ²)
218819	210	1	4218.42	4218.42

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_{CTied}	$\Phi_{CSpiral}$	Φ_{Vns}	Φ_{Vs}	Φ_{Vjoint}	Ω_0
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85	2

Axial Force and Biaxial Moment Design For P_u , M_{u2} , M_{u3}

Design P_u kgf	Design M_{u2} kgf-m	Design M_{u3} kgf-m	Minimum M2 kgf-m	Minimum M3 kgf-m	Rebar Area cm ²	Rebar % %
3207.68	23.9	88.07	63.32	87.38	6	1

Axial Force and Biaxial Moment Factors

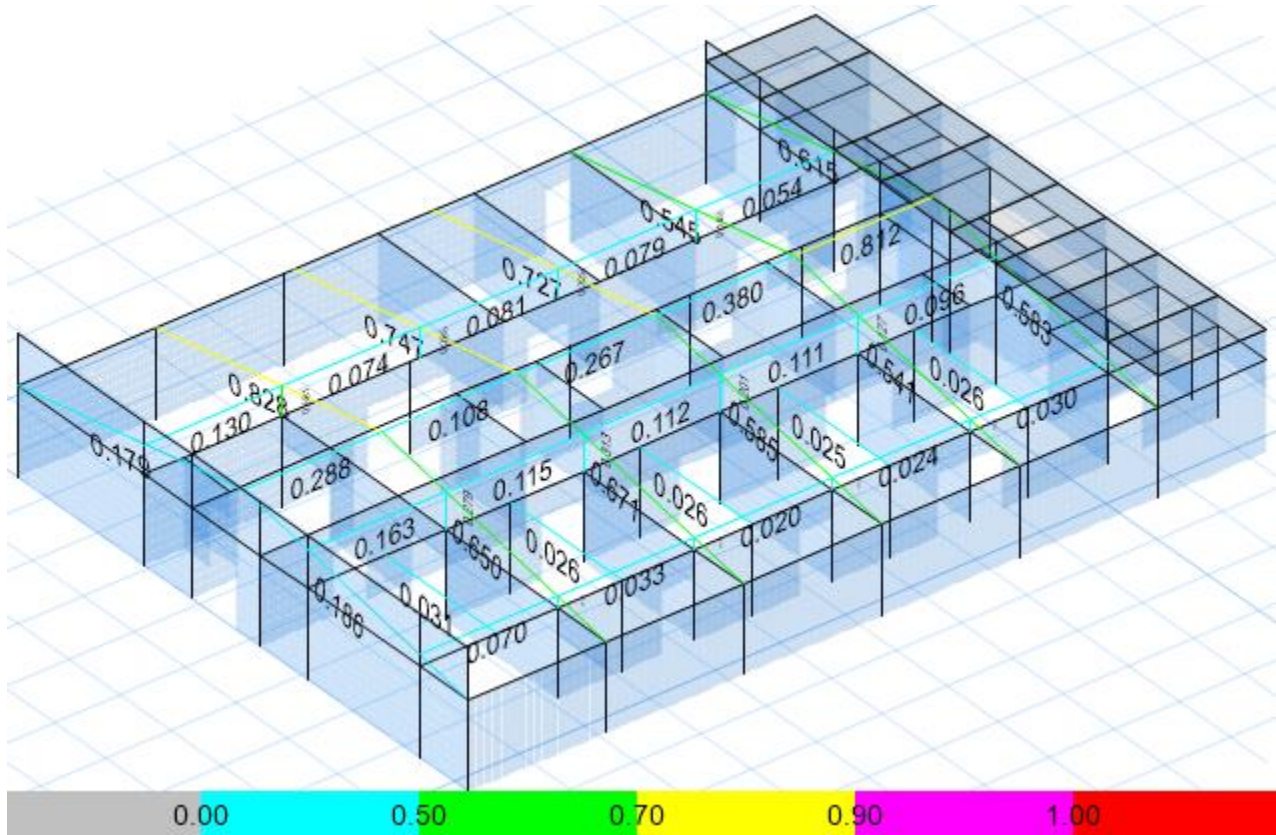
	C_m Factor Unitless	δ_{ns} Factor Unitless	δ_s Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length cm
Major Bend(M3)	1	1.007961	1	1	280
Minor Bend(M2)	1	1.059508	1	1	280

Shear Design for V_{u2} , V_{u3}

	Shear V_u kgf	Shear ΦV_c kgf	Shear ΦV_s kgf	Shear ΦV_p kgf	Rebar A_v /s cm ² /cm
Major, V_{u2}	14.75	3319.94	0	0	0
Minor, V_{u3}	175.34	2870.35	0	0	0



5.7 Diseño de estructura metálica para soporte de techos



Modelo con relaciones máximas de esfuerzos en vigas de techo

Table: Steel Frame Design Summary - AISC LRFD-93

Table: Steel Frame Design Summary - AISC LRFD-93								
Story	Label	Design Type	Design Section	PMM Combo	PMM Ratio	P Ratio	M Major Ratio	M Minor Ratio
Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
Story3	B171	Beam	HSS6X6X.250	COMB4(C)	0.741	0.434	0.253	0.055
Story3	B153	Beam	W8X21	COMB27(C)	0.668	0.056	0.593	0.018
Story3	B150	Beam	W8X21	COMB17(C)	0.615	0.066	0.488	0.06
Story3	B148	Beam	W8X21	COMB7(C)	0.546	0.074	0.414	0.058
Story3	B155	Beam	W8X21	COMB17(C)	0.526	0.079	0.409	0.039
Story3	B152	Beam	W8X21	COMB4(C)	0.525	0.055	0.365	0.104
Story3	B147	Beam	W8X21	COMB4(C)	0.513	0.075	0.318	0.12
Story3	B106	Beam	W8X21	COMB14(C)	0.513	0.067	0.332	0.114
Story3	B154	Beam	W8X21	COMB14(C)	0.498	0.078	0.326	0.094
Story3	B171	Beam	HSS6X6X.250	COMB4(T)	0.444	0.238	0.156	0.05
Story3	B163	Beam	HSS6X6X.250	COMB16(C)	0.381	0.33	0.048	0.004
Story3	B152	Beam	W8X21	COMB4(T)	0.361	0.003	0.353	0.004
Story3	B162	Beam	HSS6X6X.250	COMB4(C)	0.255	0.218	0.018	0.019

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Steel Frame Design Summary - AISC LRFD-93

Story	Label	Design Type	Design Section	PMM Combo	PMM Ratio	P Ratio	M Major Ratio	M Minor Ratio
Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
Story3	C45	Column	HSS6X6X.250	COMB23(C)	0.235	0.051	0.011	0.173
Story3	B103	Beam	HSS6X6X.250	COMB14(C)	0.23	0.005	0.193	0.033
Story3	B156	Beam	W8X21	COMB10(C)	0.206	0.003	0.004	0.199
Story3	B156	Beam	W8X21	COMB10(T)	0.205	0.0004584	0.006	0.199
Story3	C7	Column	HSS6X6X.250	COMB16(C)	0.188	0.03	0.128	0.03
Story3	C43	Column	HSS6X6X.250	COMB33(C)	0.185	0.03	0.147	0.008
Story3	C49	Column	HSS6X6X.250	COMB33(C)	0.184	0.03	0.149	0.005
Story3	C6	Column	HSS6X6X.250	COMB11(C)	0.179	0.054	0.064	0.061
Story3	C46	Column	HSS6X6X.250	COMB33(C)	0.177	0.03	0.14	0.007
Story3	C44	Column	HSS6X6X.250	COMB7(C)	0.175	0.062	0.082	0.031
Story3	B157	Beam	W8X21	COMB11(C)	0.168	0.006	0.002	0.16
Story3	B157	Beam	W8X21	COMB11(T)	0.163	0.001	0.002	0.16
Story3	C8	Column	HSS6X6X.250	COMB16(C)	0.16	0.056	0.041	0.063
Story3	B149	Beam	W8X21	COMB11(C)	0.159	0.064	0.068	0.028
Story3	B163	Beam	HSS6X6X.250	COMB16(T)	0.147	0.088	0.048	0.011
Story3	C18	Column	HSS6X6X.250	COMB10(C)	0.143	0.057	0.054	0.031
Story3	C48	Column	HSS6X6X.250	COMB5(C)	0.139	0.052	0.019	0.068
Story3	C47	Column	HSS6X6X.250	COMB10(C)	0.127	0.056	0.052	0.02
Story3	B149	Beam	W8X21	COMB11(T)	0.126	0.01	0.078	0.038
Story3	B151	Beam	W8X21	COMB16(C)	0.123	0.048	0.069	0.005
Story3	B103	Beam	HSS6X6X.250	COMB14(T)	0.123	0.001	0.088	0.035
Story3	C42	Column	HSS6X6X.250	COMB21(C)	0.119	0.047	0.01	0.062
Story3	B174	Beam	W8X21	COMB14(C)	0.119	0.008	0.001	0.11
Story3	B162	Beam	HSS6X6X.250	COMB4(T)	0.113	0.058	0.045	0.01
Story3	B175	Beam	W8X21	COMB5(C)	0.113	0.009	0.001	0.103
Story3	B164	Beam	W8X21	COMB11(C)	0.111	0.06	0.02	0.031
Story3	B165	Beam	W8X21	COMB11(C)	0.111	0.061	0.02	0.029
Story3	B175	Beam	W8X21	COMB5(T)	0.105	0.0002361	0.002	0.102
Story3	B151	Beam	W8X21	COMB16(T)	0.104	0.009	0.079	0.016
Story3	B166	Beam	W8X21	COMB4(C)	0.103	0.062	0.015	0.025
Story3	B174	Beam	W8X21	COMB14(T)	0.103	0.0004922	0.001	0.102
Story3	B172	Beam	W8X21	COMB4(C)	0.1	0.066	0.02	0.014
Story3	B161	Beam	HSS6X6X.250	COMB11(C)	0.092	0.053	0.028	0.011
Story3	B161	Beam	HSS6X6X.250	COMB11(T)	0.081	0.028	0.041	0.013
Story3	B160	Beam	W8X21	COMB7(C)	0.075	0.033	0.016	0.025
Story3	B158	Beam	W8X21	COMB16(C)	0.072	0.039	0.018	0.014
Story3	B146	Beam	W8X21	COMB4(C)	0.067	0.034	0.032	0.001
Story3	B159	Beam	W8X21	COMB16(C)	0.061	0.036	0.018	0.007
Story3	B165	Beam	W8X21	COMB11(T)	0.058	0.01	0.021	0.027
Story3	B166	Beam	W8X21	COMB4(T)	0.057	0.011	0.016	0.03
Story3	B170	Beam	W8X21	COMB7(C)	0.057	0.032	0.018	0.007
Story3	B159	Beam	W8X21	COMB16(T)	0.054	0.007	0.021	0.026
Story3	B164	Beam	W8X21	COMB11(T)	0.054	0.01	0.012	0.032
Story3	B146	Beam	W8X21	COMB4(T)	0.042	0.004	0.034	0.003
Story3	B158	Beam	W8X21	COMB16(T)	0.042	0.007	0.015	0.02
Story3	B172	Beam	W8X21	COMB4(T)	0.039	0.011	0.016	0.012
Story3	B167	Beam	W8X21	COMB11(C)	0.032	0.015	0.017	0.001
Story3	B173	Beam	W8X21	COMB17(C)	0.029	0.014	0.013	0.002
Story2	B83	Beam	W8X21	(T)	0.028	0.0001417	0.028	0.0002901

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Table: Steel Frame Design Summary - AISC LRFD-93

Story	Label	Design Type	Design Section	PMM Combo	PMM Ratio	P Ratio	M Major Ratio	M Minor Ratio
Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
Story3	B160	Beam	W8X21	COMB7(T)	0.026	0.006	0.015	0.005
Story3	B170	Beam	W8X21	COMB7(T)	0.025	0.006	0.015	0.004
Story2	B6	Beam	W8X21	COMB27(T)	0.023	0	0.023	0
Story2	B7	Beam	W8X21	COMB32(T)	0.023	0.0001048	0.023	0.0001885
Story2	B8	Beam	W8X21	COMB32(T)	0.023	0	0.023	0
Story2	B11	Beam	W8X21	COMB32(T)	0.023	0	0.023	0.0001792
Story3	B169	Beam	W8X21	COMB17(C)	0.022	0.006	0.014	0.003
Story3	B173	Beam	W8X21	COMB17(T)	0.022	0.003	0.016	0.003
Story3	B168	Beam	W8X21	COMB11(C)	0.021	0.004	0.016	0.002
Story2	B11	Beam	W8X21	COMB32(C)	0.019	0.003	0.014	0.002
Story2	B7	Beam	W8X21	COMB32(C)	0.017	0.0003926	0.014	0.002
Story3	B167	Beam	W8X21	COMB11(T)	0.016	0.002	0.012	0.001
Story3	B169	Beam	W8X21	COMB17(T)	0.016	0.001	0.014	0.001
Story2	B8	Beam	W8X21	COMB32(C)	0.016	0.001	0.014	0.002
Story3	B168	Beam	W8X21	COMB11(T)	0.015	0.001	0.015	0.0003259
Story2	B6	Beam	W8X21	COMB27(C)	0.015	0.0004768	0.014	0.0001405

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

POLIN P-1

Carga muerta	
Lamina	15 kg/m2
Instalac.	20 kg/m2
Cielo falso	15 kg/m2
Otros	10 kg/m2
Total=	60 kg/m2

Carga viva	
CV	20 kg/m2

Montaje	75 kg
---------	-------

Separacion	
Sep. =	1.00 m

Momentos y cortantes	
M =	287.04 kg-m
V 1	206 kg
Mom. 2	317.3 kg-m
V 2	246.44 kg

Maximos M x-x	
Momento	316.52 kg-m
Corte	246.44 kg

Deformaciones	
CM	0.9292 cm
CV	0.3097 cm
Montaje	0.3609 cm
CM+CV	1.2389 cm
CM+Mont	1.29 cm

Deform. Admisibles	
CM+CV	2.1458 cm
CV	1.4306 cm

Pendiente
S % = 7
Ang. = 4.004173 grados

Wpolin= 6.58 kg/m
Carga Total
Wy= 86.36866 kg/m
Wx= 6.045806 kg/m

Wy= 66.41748 kg/m
Wx= 4.649223 kg/m

Carga Distribuida
M x-x= 286.3391 kg-m
My-y= 20.04374 kg-m
Considerando Carga de montaje
M x-x= 316.5215 kg-m
My-y= 22.1565 kg-m

Comprobación de valores de momentos
M x-x= 286.3391 kg-m
My-y= 20.04374 kg-m

M x-x= 316.5215 kg-m
My-y= 22.1565 kg-m

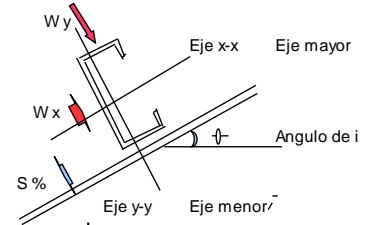
CF + IE
CF + IE

Carga en el sentido del EJE Y (del polin)
Carga en el sentido del EJE X (del polin)

Pmontaje= 74.81692 Kg
Pmontaje= 5.237185 Kg

Momento respecto al Eje de mayor Inercia (EJE X) debido a la carga en la direccion Y
Momento respecto al Eje de menor Inercia (EJE Y) debido a la carga en la direccion X

My-y max= 22.1565 kg-m



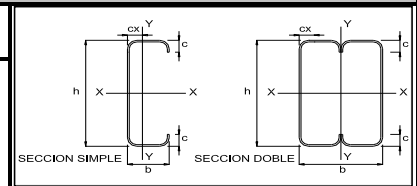
No	Polin	Calibre
1	4"	16
2	4"	14
3	6"	16
4	6"	14
5	8"	16
6	8"	14
7	8"	12

DATOS DE ENTRADA

Sección No : 3	Lt (m) = 5.15	Mx (kg. m.) = 316.52	Fy (kg/cm2) = 2310
1Pc ó 2Pc : 2	La (m) = 5.15	Vx (kg.) = 246.44	

Descripción de polin

Polin No = 3	No. Arriost. 0 (El valor de cero es igual a la longitud)
Polin de 6"	
Calibre = 16	
Tipo sección = Doble	



Sección simple				Sección doble			
Eje x-x		Eje y-y		Eje x-x		Eje y-y	
h (mm) =	152.4	lx (cm4) =	145.32	ly (cm4) =	13.61	h (mm) =	152.4
b (mm) =	50.8	Sx (cm3) =	19.07	Sy (cm3) =	10.08	b (mm) =	101.6
c (mm) =	12.7	rx (cm) =	5.89	ry (cm) =	1.8012	c (mm) =	12.7
esp. (mm) =	1.588	Lt/rx =	87.436	La/ry =	285.92	esp. (mm) =	1.588
cx (cm) =	1.35					cx (cm) =	0
Peso (kg/ml) =	3.29					Peso (kg/ml) =	6.58
Area (cm2) =	4.195					Area (cm2) =	8.39

DATOS DE SALIDA

Revisión del patín (Esfuerzos de pandeo)

L / rx =	13.502271	I p. cal. Def. 290.64 cm4
L / ry =	124.33218	
7630 / Fy^(1/2) =	158.75176	
3420 / Fy^(1/2) =	71.157407	

L / ry > 7630 / Fy^(1/2)	====>	Fc (kg/cm2) = 19686800 / (L / ry) ^ 2 =	NO RIGE
3420 / Fy^(1/2) < L / ry < 7630 / Fy^(1/2)	====>	Fc (kg/cm2) = 0.67 * Fy - (L / ry) ^ 2 * (Fy) ^ 2 / 173000000 =	1,071
L / ry < 3420 / Fy^(1/2)	====>	Fc (kg/cm2) = Fy / 1.667 =	NO RIGE

Esf. Actuante (kg/cm2) =	829.85606	====>	Relación de esfuerzos =	0.775	Total = 0.8479	OK!!!
Esf. Actuante (kg/cm2) =	78.190787			0.073		

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

POLIN P-2

Carga muerta	
Lamina	15 kg/m ²
Instalac.	30 kg/m ²
Cielo falso	15 kg/m ²
Equipos AA	175 kg/m ²
Total=	235 kg/m ²

Carga viva	
CV	20 kg/m ²

Montaje	75 kg
---------	-------

Separacion	
Sep. =	1.00 m

Momentos y cortantes	
M =	887.05 kg-m
V 1	656.63 kg
Mom. 2	917.3 kg-m
V 2	712.47 kg

Maximos M x-x	
Momento	915.06 kg-m
Corte	712.47 kg

Deformaciones	
CM	1.142 cm
CV	0.0972 cm
Montaje	0.1132 cm
CM+CV	1.2392 cm
CM+Mont	1.2553 cm

Deform. Admisibles	
CM+CV	2.1458 cm
CV	1.4306 cm

Pendiente
S % = 7
Ang. = 4.004173 grados

Wpolin= 12.56 kg/m
Carga Total
Wy= 266.9069 kg/m
Wx= 18.68348 kg/m
Wy= 246.9557 kg/m
Wx= 17.2869 kg/m

Carga Distribuida
M x-x= 884.8797 kg-m
My-y= 61.94158 kg-m
Considerando Carga de montaje
M x-x= 915.0621 kg-m
My-y= 64.05435 kg-m

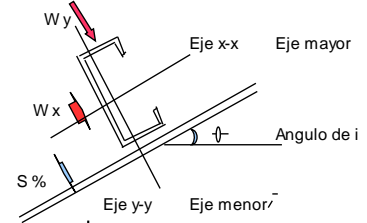
Comprobación de valores de momentos
M x-x= 884.8797 kg-m
My-y= 15.48539 kg-m
M x-x= 915.0621 kg-m
My-y= 21.07074 kg-m

CF + IE
CF + IE

Carga en el sentido del EJE Y (del polin)
Carga en el sentido del EJE X (del polin)
Pmontaje= 74.81692 Kg
Pmontaje= 5.237185 Kg

Momento respecto al Eje de mayor Inercia (EJE X) debido a la carga en la direccion Y
Momento respecto al Eje de menor Inercia (EJE Y) debido a la carga en la direccion X

My-y max= 21.07074 kg-m



No	Polin	Calibre
1	4"	16
2	4"	14
3	6"	16
4	6"	14
5	8"	16
6	8"	14
7	8"	12

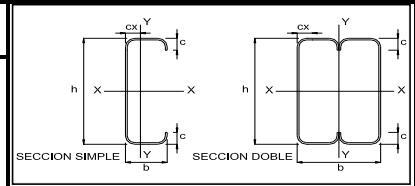
DATOS DE ENTRADA

Sección No : 7	Lt (m) = 5.15	Mx (kg. m.) = 915.06	Fy (kg/cm ²) = 2310
1Pc ó 2Pc : 2	La (m) = 2.575	Vx (kg.) = 712.47	

Descripción de polin

Polin No = 7
Polin de 8"
Calibre = 12
Tipo sección = Doble

No. Arriost. 1 (El valor de cero es igual a la longitud)



Sección simple				Sección doble			
h (mm) =	Eje x-x	Eje y-y		h (mm) =	Eje x-x	Eje y-y	
200	lx (cm ⁴) = 463.1	ly (cm ⁴) = 22.97		200	lx (cm ⁴) = 926.2	ly (cm ⁴) = 276.98	
b (mm) = 50	Sx (cm ³) = 45.58	Sy (cm ³) = 19.16		100	Sx (cm ³) = 92.62	Sy (cm ³) = 55.396	
c (mm) = 15	rx (cm) = 7.6	ry (cm) = 1.69		15	rx (cm) = 7.6084	ry (cm) = 4.1607	
esp. (mm) = 2.5	Lt/rx = 67.763	La/ry = 152.37		2.5	Lt/rx = 67.688	La/ry = 61.889	
cx (cm) = 1.2				0			
Peso (kg/ml) = 6.28				Peso (kg/ml) = 12.56			
Area (cm ²) = 8				Area (cm ²) = 16			

DATOS DE SALIDA

Revisión del patín (Esfuerzos de pandeo)

L / rx =	5.5603541		
L / ry =	61.888936	I p. cal. Def.	926.2 cm ⁴
7630 / Fy ^(1/2) =	158.75176		
3420 / Fy ^(1/2) =	71.157407		

L / ry > 7630 / Fy^(1/2) ==> Fc (kg/cm²) = 19686800 / (L / ry)² = **NO RIGE**
 3420 / Fy^(1/2) < L / ry < 7630 / Fy^(1/2) ==> Fc (kg/cm²) = 0.67 * Fy - (L / ry)² * (Fy)² / 173000000 = **NO RIGE**
 L / ry < 3420 / Fy^(1/2) ==> Fc (kg/cm²) = Fy / 1.667 = **1385.7229**

Esf. Actuante (kg/cm²) = **987.97463** ==> Relación de esfuerzos = **0.713** Total = **0.7404** OK!!!
 Esf. Actuante (kg/cm²) = **38.036579** ==> **0.027**

5.8 Muros de retención

5.8.1 Muro MQ-1

DISEÑO DE MUROS DE RETENCIÓN

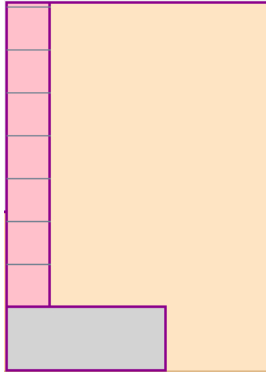
Muro en Voladizo con pantalla de bloque de concreto sobre Suelo

ESTATUS GENERAL: **Todo bien**

RESUMEN DE ESTABILIDAD

Factor de seguridad Volteo = 2.21
Factor de seguridad Deslizamiento = 1.91
Factor de seguridad Cap. de SUELO = 2.45
(Trabaja el 59% del ancho de la zapata)

DATOS DE ENTRADA



Datos Generales

Altura vista del muro (m) = 1
Desplante de muro (m) = 0.75
Altura total del muro (m) = 1.75
Ancho de zapata (m) = 0.75
Espesor de zapata (m) = 0.3
Altura de pantalla (m) = 1.45
Acero de refuerzo $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$
Resistencia del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Considerar empuje pasivo : Desplante h_p (m) = 0.75
Considerar diente : No

Datos del Relleno

Peso volumétrico del suelo (kg/m^3) = 1650
Angulo de fricción interna del suelo ϕ (°) = 30
Angulo de inclinación de la cara interna del muro respecto a la vertical θ (°) = 0
Angulo de fricción entre pantalla de muro y relleno δ (°) = 20 (Usar $2/3 \phi$)
Angulo de inclinación del relleno respecto a la horizontal β (°) = 0
Cohesión (kg/cm^2) = 0
Empuje actuante sobre el muro = Activo
No se considera la componente de fricción del empuje activo para el análisis de la estabilidad global.

Datos del Empuje Pasivo

Peso volumétrico del suelo del lado del empuje pasivo (kg/m^3) = 1650 (Igual al relleno)
Angulo de fricción interna del suelo del lado del empuje ϕ_p (°) = 30 (Igual al relleno)
Angulo de fricción entre muro y suelo del lado del empuje pasivo δ_p (°) = 0
Angulo de inclinación del suelo respecto a la horizontal β_p (°) = -30



Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Datos del suelos de Fundación

Cohesión (kg/cm²) = 0

Peso volumétrico del suelo de fundación (kg/m³) = 1650 (Igual al relleno)

Angulo de fricción interna del suelo de fundación ϕ (°) = 30 (Igual al relleno)

Coefficiente de fricción suelo-zapata (μ) $\mu = 0.45$

Tomado de Crespo Villalaz 4a. Ed. 1990

para Suelos granulares con limo

Capacidad de carga del suelo : Calculada

Datos de Zapata de Concreto

Ubicación del vecino: Sin colindancia

Longitud del pie (lado del empuje pasivo) (m) = 0

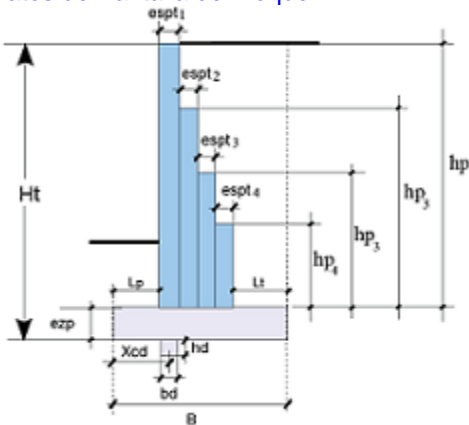
Longitud del talón (lado del relleno) (m) = 0.55

Ancho total de zapata (m) = 0.75

Espesor de zapata (m) = 0.30

Apoyo sobre: Suelo

Datos de Pantalla de Bloque



Resistencia mampostería $f'm = 70$ kg/cm²

Arranque de concreto : No

Huecos llenos: todos

Pantallas enterradas (embebidas en el relleno)

Número de pantallas = 1

Pantalla 1:

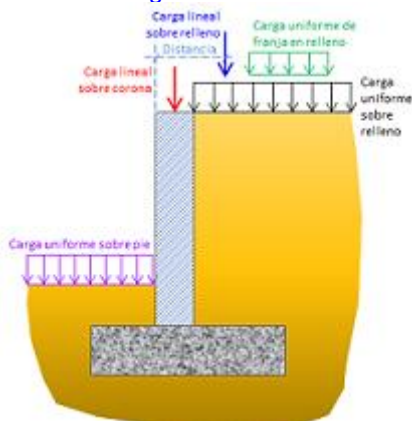
Espesor (cm) = 20

Profundidad (m) = 0.00

Refuerzo Verical = # 4@40 cm

Recubrimiento libre (cm) = 6

Datos de Cargas



Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Carga lineal sobre corona (kg/m) = 0

Carga lineal sobre relleno (kg/m) = 0

Distancia (m) = 0

Carga uniforme sobre relleno (kg/m²) = 0

Carga uniforme de franja en relleno (kg/m²) = 0

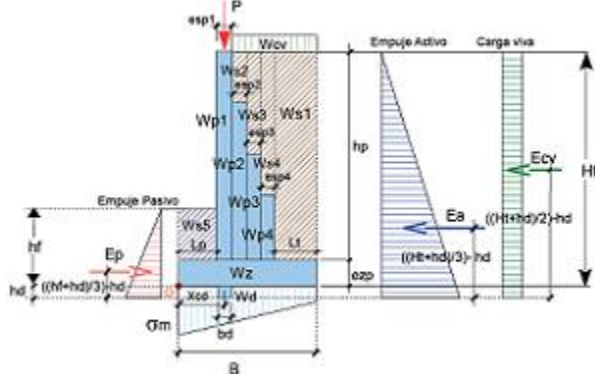
Distancia al inicio (m) = 0

Ancho de la franja (m) = 0

Carga uniforme sobre el pie (kg/m²) = 0

La distribución de presiones laterales debidas a cargas externas se basa en el método de Boussinesq.

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GLOBAL DEL MURO



Pesos y centroides

Pantallas de bloque

Peso Pantalla 1 (kg) = 559.7

Cent Pantalla 1 (m) = 0.1

Base de la zapata (m) = 0.75

Peso zapata (kg) = 540

Cent zapata (m) = 0.375

Peso diente (kg) = 0

Cent diente (m) = 1.15

Suelo del lado del empuje activo

Peso suelo (kg) = 1315.875

Cent suelo (m) = 0.475

Suelo sobre cada pantalla

Peso suelo pantalla 1 (kg) = 0

Cent suelo Pantalla 1 (m) = 0.1

Peso cuña talud (kg) = 0

Cent cuña talud (m) = 0.5666667

Suelo del lado del empuje pasivo

Peso suelo (kg) = 0

Cent suelo (m) = 0

FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO

Empuje actuante: Activo

Coefficiente empuje activo = 0.2973138

Empuje Activo (kg/m) = 751.182

Posición empuje actuante = 0.5833333

Coefficiente empuje pasivo = 0.75

Empuje Pasivo (kg) = 348.0469

Posición empuje pasivo = 0.25

Momento de volteo actuante (kg-m) = 438.1895

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Momento de volteo resisten (kg-m) = 970.5223
Factor de seguridad al volteo = 2.214846

FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

Zapata sobre suelo

Resultante de fuerzas verticales (kg) = 2415.575

Coefficiente de fricción suelo-zapata = 0.45

Tomado de Crespo Villalaz 4a. Ed. 1990
para Suelos granulares con limo

Fuerza de fricción suelo-zapata = 1087.009

Empuje pasivo (kg) = 348.0469

Empuje activo = 751.182

Factor de seguridad al deslizamiento = 1.910397

FACTOR DE SEGURIDAD DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO

Capacidad de suelo Calculada

Utilizando la teoría del Dr. Karl Von Terzaghi (1943)

Cohesión = 0

Peso volumétrico del suelo de fundación = 1650

Desplante = 0.75

Ancho total de zapata = 0.75

Falla global

Factor N_c = 37.16244

Factor N_q = 22.45574

Factor N_γ = 20.11598

Capacidad última falla global = 40235.75

Falla local

Cohesión local = 0

$\phi' (^{\circ})$ = 21.0517256069627

Factor N_c' = 18.99137

Factor N_q' = 8.30978

Factor N_γ' = 5.126533

Capacidad última falla local = 13455.39

Factor de seguridad = 3

Capacidad admisible del suelo (kg/cm²) = 1.341192

Posición de la resultante (m) = 0.2203752

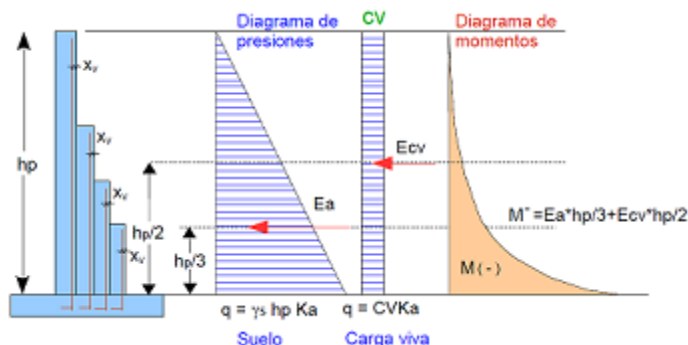
Excentricidad de la resultante (m) = 0.1546248

Presión actuante máxima (kg/cm²) = 0.5480596

Ancho del rect. de pres. máx. actuantes (m) = 0.4408 (59% Ancho zapata)

Factor de seguridad a cap. de carga = 2.447163

DISEÑO DE PANTALLA DE BLOQUE



No tiene arranque de concreto

Todos los huecos llenos

Las pantallas están enterradas (embebidas en el relleno)

Revisión de pantalla a la profundidad de 1.45m



Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Espesor total de pantalla en prof. $1.45\text{m} = 20$
Espesor equivalente (cm) = 19.3
Recubrimiento al centroide de la barra (cm) = 6.635
Peso pantalla (kg) = 559.7

Cortante
Cortante actuante (kg/m) = 515.71
Cortante actuante amplificado (kg/m) = 773.5642
Esf. corte act. (kg/cm²) = 0.6431094
Esf. corte adm. (kg/cm²) = 2.339231
Relación Esf. Corte = 0.27 - OK

Flexión
Esfuerzo actuante en la mampostería fm (kg/cm²) = 10.02
Esfuerzo admisible en la mampostería fb (kg/cm²) = 30.95
fm < fb ==> O.K.
Momento actuante (cm²) = 249.26
Acero calculado (cm²) = 1.49
Acero mínimo (cm²) = 2.6
Acero Requerido (cm²) = 2.6
Acero Proporcionado (cm²) = 3.17 - OK

Deformación lateral en el extremo superior de la pantalla (cm) = 0.0766

DISEÑO DE ZAPATA SOBRE SUELO

Diseño del Talón

Ancho de zapata (m) = 0.75
Ancho del talón (m) = 0.55
Peso cuña+suelo+talón (kg) = 1711.875

Flexión
Momento nominal en talón (kg-m) = 470.7657
Momento último en talón (kg-m) = 753.225048828125
Acero transv. req. lecho sup. (cm²) = 1.50959
Acero mínimo en cada lecho (cm²) = 3
Acero trans. a prop. lecho sup. (cm²) = 3
Acero trans. a prop. lecho inf. (cm²) = 3
Acero longi. a prop. cada lecho (cm²) = 3

Cortante
Cortante nominal actuante en talón (kg) = 1711.875
Cortante último actuante en talón (kg) = 2739
Capacidad a corte en talón (kg) = 12672.71
Relación de fuerzas cortantes = 0.22 - OK

REFERENCIAS

- Mecánica de Suelos. Juárez Badillo y Rico Rodríguez. 2a. Edición. 1979.
- Mecánica de suelos y Cimentaciones. Crespo Villalaz. 4a. Edición. 1990.
- Principios de Ingeniería de Cimentaciones. Braja M. Das. 4a. Edición. 2001.
- Foundation Design. Principles and Practices. Second Edition. Donald P. Coduto. 2001.
- Building Code Requirements for Structural Concrete. ACI 318 2011.
- Norma Técnica para Diseño de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes de la República de El Salvador. 1996.
- Norma Técnica para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería de la República de El Salvador. 1996.
- Reinforced Masonry Engineering Handbook. Sixth Edition. James E. Amrhein. 2009.

Desarrollado por:

- MIE Ing. Carlos Bienvenido Ramírez Morales
- Ing. Issa Guadalupe Menjivar de Torres



5.8.2 Muro MQ-2

DISEÑO DE MUROS DE RETENCIÓN

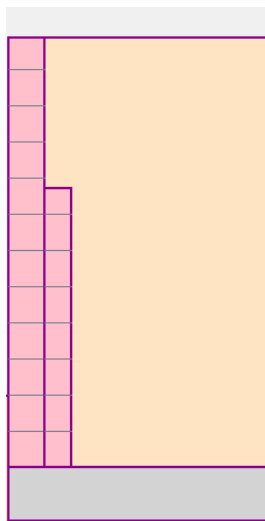
Muro en Voladizo con pantalla de bloque de concreto sobre Suelo

ESTATUS GENERAL: **Todo bien**

RESUMEN DE ESTABILIDAD

Factor de seguridad Volteo = 3.11
Factor de seguridad Deslizamiento = 1.89
Factor de seguridad Cap. de SUELO = 2
(Trabaja el 62% del ancho de la zapata)

DATOS DE ENTRADA



Datos Generales

Altura vista del muro (m) = 2
Desplante de muro (m) = 0.70
Altura total del muro (m) = 2.7
Ancho de zapata (m) = 1.45
Espesor de zapata (m) = 0.3
Altura de pantalla (m) = 2.4
Acero de refuerzo $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$
Resistencia del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Considerar empuje pasivo : No
Considerar diente : No

Datos del Relleno

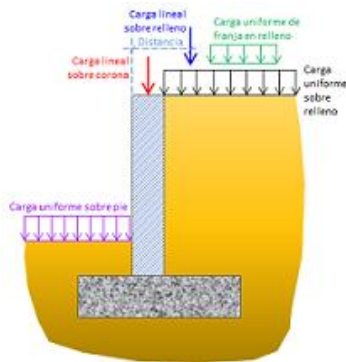
Peso volumétrico del suelo (kg/m^3) = 1650
Angulo de fricción interna del suelo $\phi (^{\circ}) = 30$
Angulo de inclinación de la cara interna del muro respecto a la vertical $\theta (^{\circ}) = 0$
Angulo de fricción entre pantalla de muro y relleno $\delta (^{\circ}) = 20$ (Usar $2/3 \phi$)
Angulo de inclinación del relleno respecto a la horizontal $\beta (^{\circ}) = 0$
Cohesión (kg/cm^2) = 0
Empuje actuante sobre el muro = Activo
No se considera la componente de fricción del empuje activo para el análisis de la estabilidad global.

Datos del Empuje Pasivo

Peso volumétrico del suelo del lado del empuje pasivo (kg/m^3) = 1650 (Igual al relleno)
Angulo de fricción interna del suelo del lado del empuje $\phi_p (^{\circ}) = 30$ (Igual al relleno)
Angulo de fricción entre muro y suelo del lado del empuje pasivo $\delta_p (^{\circ}) = 0$
Angulo de inclinación del suelo respecto a la horizontal $\beta_p (^{\circ}) = 0$



Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA



Carga lineal sobre corona (kg/m) = 552

Carga lineal sobre relleno (kg/m) = 0

Distancia (m) = 0

Carga uniforme sobre relleno (kg/m²) = 0

Carga uniforme de franja en relleno (kg/m²) = 0

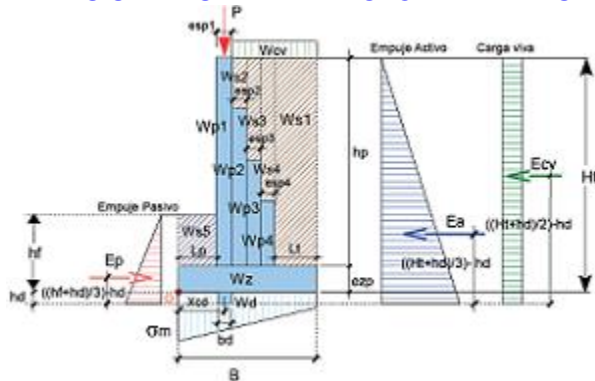
Distancia al inicio (m) = 0

Ancho de la franja (m) = 0

Carga uniforme sobre el pie (kg/m²) = 0

La distribución de presiones laterales debidas a cargas externas se basa en el método de Boussinesq.

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD GLOBAL DEL MURO



Pesos y centroides

Pantallas de bloque

Peso Pantalla 1 (kg) = 926.4

Cent Pantalla 1 (m) = 0.1

Peso Pantalla 2 (kg) = 398.16

Cent Pantalla 2 (m) = 0.275

Base de la zapata (m) = 1.45

Peso zapata (kg) = 1044

Cent zapata (m) = 0.725

Peso diente (kg) = 0

Cent diente (m) = 1.15

Suelo del lado del empuje activo

Peso suelo (kg) = 4356

Cent suelo (m) = 0.9

Suelo sobre cada pantalla

Peso suelo pantalla 1 (kg) = 0

Cent suelo Pantalla 1 (m) = 0.1

Peso suelo pantalla 2 (kg) = 247.5

Cent suelo Pantalla 2 (m) = 0.275

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Peso cuña talud (kg) = 0
Cent cuña talud (m) = 1.083333

Suelo del lado del empuje pasivo
Peso suelo (kg) = 0
Cent suelo (m) = 0

FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLTEO

Empuje actuante: Activo
Coeficiente empuje activo = 0.2973138
Empuje Activo (kg/m) = 1788.12
Posición empuje actuante = 0.9

Carga en la corona
Carga en la corona (kg/m) = 552
Posición carga en la corona (m) = 0.1

Coeficiente empuje pasivo = 3
Empuje Pasivo (kg) = 0
Posición empuje pasivo = 0

Momento de volteo actuante (kg-m) = 1609.308
Momento de volteo resisten (kg-m) = 5002.697
Factor de seguridad al volteo = 3.108602

FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

Zapata sobre suelo
Resultante de fuerzas verticales (kg) = 7524.06
Coeficiente de fricción suelo-zapata = 0.45
Tomado de Crespo Villalaz 4a. Ed. 1990
para Suelos granulares con limo
Fuerza de fricción suelo-zapata = 3385.827
Empuje pasivo (kg) = 0
Empuje activo = 1788.12
Factor de seguridad al deslizamiento = 1.893512

FACTOR DE SEGURIDAD DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO

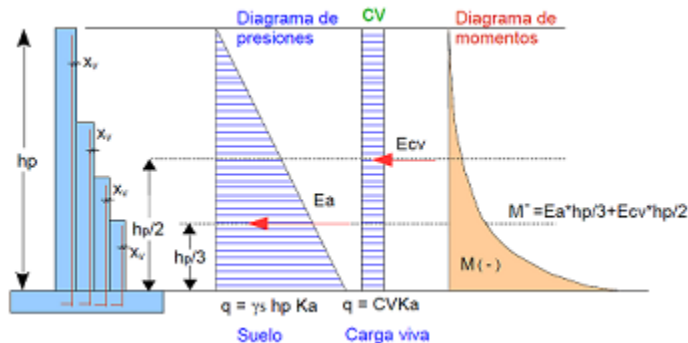
Capacidad de suelo Calculada
Utilizando la teoría del Dr. Karl Von Terzaghi (1943)
Cohesión = 0
Peso volumétrico del suelo de fundación = 1650
Desplante = 0.7
Ancho total de zapata = 1.45
Falla global
Factor N_c = 37.16244
Factor N_q = 22.45574
Factor N_γ = 20.11598
Capacidad última falla global = 50000.13
Falla local
Cohesión local = 0
 $\phi' (^{\circ})$ = 21.0517256069627
Factor N_c' = 18.99137
Factor N_q' = 8.30978
Factor N_γ' = 5.126533
Capacidad última falla local = 15730.41
Factor de seguridad = 3
Capacidad admisible del suelo (kg/cm²) = 1.666671

Posición de la resultante (m) = 0.4510051
Excentricidad de la resultante (m) = 0.273995
Presión actuante máxima (kg/cm²) = 0.8341436
Ancho del rect. de pres. máx. actuantes (m) = 0.902 (62% Ancho zapata)
Factor de seguridad a cap. de carga = 1.998062



Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

DISEÑO DE PANTALLA DE BLOQUE



No tiene arranque de concreto

Todos los huecos llenos

Las pantallas están enterradas (embebidas en el relleno)

Revisión de pantalla a la profundidad de 1m

Espesor total de pantalla en prof. 1m = 20

Espesor equivalente (cm) = 19.3

Recubrimiento al centroide de la barra (cm) = 6.635

Peso pantalla (kg) = 386

Cortante

Cortante actuante (kg/m) = 245.28

Cortante actuante amplificado (kg/m) = 367.9259

Esf. corte act. (kg/cm²) = 0.3058784

Esf. corte adm. (kg/cm²) = 2.339231

Relación Esf. Corte = 0.13 - OK

Flexión

Esfuerzo actuante en la mampostería f_m (kg/cm²) = 5.08

Esfuerzo admisible en la mampostería f_b (kg/cm²) = 31.08

$f_m < f_b \Rightarrow$ O.K.

Momento actuante (cm²) = 81.76

Acero calculado (cm²) = 0.47

Acero mínimo (cm²) = 2.6

Acero Requerido (cm²) = 2.6

Acero Proporcionado (cm²) = 3.17 - OK

Revisión de pantalla a la profundidad de 2.4m

Espesor total de pantalla en prof. 2.4m = 35

Espesor equivalente (cm) = 33.52

Recubrimiento al centroide de la barra (cm) = 6.635

Peso pantalla (kg) = 1572.06

Cortante

Cortante actuante (kg/m) = 1412.84

Cortante actuante amplificado (kg/m) = 2119.253

Esf. corte act. (kg/cm²) = 0.8301519

Esf. corte adm. (kg/cm²) = 2.339231

Relación Esf. Corte = 0.35 - OK

Flexión

Esfuerzo actuante en la mampostería f_m (kg/cm²) = 10.07

Esfuerzo admisible en la mampostería f_b (kg/cm²) = 30.71

$f_m < f_b \Rightarrow$ O.K.

Momento actuante (cm²) = 1130.27

Acero calculado (cm²) = 3.18

Acero mínimo (cm²) = 4.55

Proyecto ADECUACION DE AREA PARA QUIROFANOS EN EL HOSPITAL SALDAÑA

Acero Requerido (cm²) = 4.55
Acero Proporcionado (cm²) = 6.33 - OK

Deformación lateral en el extremo superior de la pantalla (cm) = 0.1579

DISEÑO DE ZAPATA SOBRE SUELO

Diseño del Talón

Ancho de zapata (m) = 1.45
Ancho del talón (m) = 1.1
Peso cuña+suelo+talón (kg) = 5148

Flexión

Momento nominal en talón (kg-m) = 2831.4
Momento último en talón (kg-m) = 4530.240234375
Acero transv. req. lecho sup. (cm²) = 9.079365
Acero mínimo en cada lecho (cm²) = 3
Acero trans. a prop. lecho sup. (cm²) = 9.079365
Acero trans. a prop. lecho inf. (cm²) = 3
Acero longi. a prop. cada lecho (cm²) = 3

Cortante

Cortante nominal actuante en talón (kg) = 5148
Cortante último actuante en talón (kg) = 8236.8
Capacidad a corte en talón (kg) = 12672.71
Relación de fuerzas cortantes = 0.65 - OK

REFERENCIAS

- Mecánica de Suelos. Juárez Badillo y Rico Rodríguez. 2a. Edición. 1979.
- Mecánica de suelos y Cimentaciones. Crespo Villalaz. 4a. Edición. 1990.
- Principios de Ingeniería de Cimentaciones. Braja M. Das. 4a. Edición. 2001.
- Foundation Design. Principles and Practices. Second Edition. Donald P. Coduto. 2001.
- Building Code Requirements for Structural Concrete. ACI 318 2011.
- Norma Técnica para Diseño de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes de la República de El Salvador. 1996.
- Norma Técnica para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería de la República de El Salvador. 1996.
- Reinforced Masonry Engineering Handbook. Sixth Edition. James E. Amrhein. 2009.

Desarrollado por:

- MIE Ing. Carlos Bienvenido Ramírez Morales
- Ing. Issa Guadalupe Menjívar de Torres



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Los métodos de análisis y diseño estructural utilizados corresponden con los últimos avances en el desarrollo de las investigaciones en el campo de la ingeniería estructural.
- La estructura satisface los requerimientos mínimos de resistencia y serviciabilidad establecidos en el Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de nuestro país.
- El detallamiento de la estructura, tanto en dimensiones como en cantidades de acero de refuerzo están conforme a los requerimientos establecidos en los códigos, reglamentos y normativas aplicables para este tipo de estructuras, por lo tanto, el diseño se considera adecuado.

RECOMENDACIONES

- El constructor debe realizar un estudio detallado del juego de planos del proyecto para lograr una comprensión y conocimiento completos de la edificación, lo que le permitirá definir y ejecutar las estrategias más efectivas y eficientes de acuerdo al tipo de estructura durante el proceso constructivo.
- Tener durante el proceso constructivo un control detallado y suficiente de la calidad de todos los materiales constituyentes de la edificación realizando ensayos de laboratorio, puesto que de ello depende la calidad de la estructura construida, siguiendo las normativas aplicables para su fabricación.
- Se debe contar con una supervisión de campo durante la construcción con el fin de reducir los vicios durante el proceso constructivo y al mismo tiempo mejorar la calidad de la obra construida.