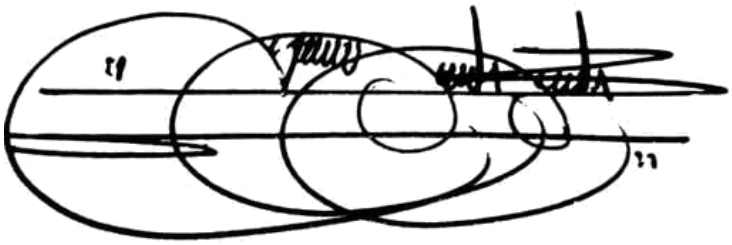
MEMORIAS DE CÁLCULO
DISEÑO ESTRUCTURAL

MODULO AULAS TIPO 1
INSTITUCIÓN ETNOEDUCATIVA TÉCNICA AGROPECUARIA JUYASIRAIN. MUNICIPIO DE URIBIA GUAJIRA

UBICACIÓN:
URIBIA - GUAJIRA



JUAN CARLOS CORTES CORTES
Ingeniero Civil
Especialista en estructuras
M.P. 25202121612 CND

NOVIEMBRE DE 2024

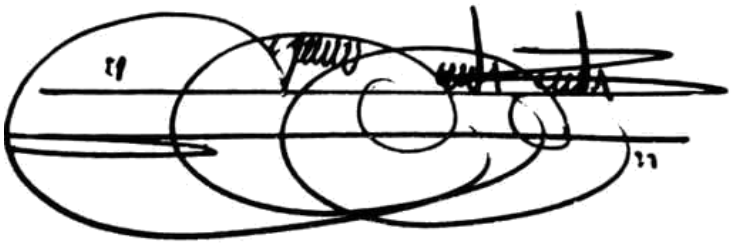
BOGOTÁ D.C, Noviembre 2024

Señores
SECRETARIA DE PLANEACIÓN
URIBIA - GUAJIRA
Ciudad

REF: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Por medio del presente memorial yo, JUAN CARLOS CORTES CORTES, con MP 25202-121612 CND, como diseñador estructural del presente proyecto, manifiesto que la memoria de cálculos estructurales y los planos estructurales se han elaborado conforme a los requisitos del reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR – 10.

Exonero al ente que tenga a cargo la revisión de este proyecto de cualquier responsabilidad derivada del proyecto diseño estructural del Proyecto: ***"AULA TIPO 1 Institución Etnoeducativa Técnica Agropecuaria Juyasirain. Municipio de Uribia Guajira"***, que se desarrolla en el presente Documento y planos anexos.



JUAN CARLOS CORTÉS CORTÉS
MP 25202-121612 CND


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 80.229.176
CORTES CORTES
APELLIDOS
JUAN CARLOS
NOMBRES
FIRMA


FECHA DE NACIMIENTO 29-MAY-1980
BOGOTA D.C
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.85
ESTATURA
O+
G.S. RH
M
SEXO
04-JUN-1998 BOGOTA D.C
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES
INDICE DERECHO
A-1500150-00356679-M-0080229176-20120120
0028975470A 1
36568301


REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA
MATRICULA PROFESIONAL No.
25202121612CND
INGENIERO CIVIL
DE FECHA 18/08/2005
JUAN CARLOS
CORTES CORTES
C.C. 80229176
UNIVERSIDAD NACIONAL DE
COLOMBIA
PRESIDENTE DEL CONSEJO



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

TENIENDO EN CUENTA QUE

Juan Carlos Cortés Cortés

C.C. No. 80229176 Expedida en Bogotá

CUMPLIÓ SATISFACTORIAMENTE TODOS LOS REQUISITOS REGLAMENTARIOS
DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO LE CONFIERE EL TÍTULO DE

Especialista en Estructuras

EN LA CIUDAD DE Bogotá, D.C., a los 25 días del mes de Marzo de 2009

DECANATURA DE FACULTAD

RECTORÍA

SECRETARÍA GENERAL

INTER-AULAS · ACADEMIA · QUAERE · VERUM

REGISTRO No. 1105 del Libro de Diplomas No. 03
DE LA SEDE DE Bogotá
FACULTAD DE Ingeniería

21286



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE

INGENIERÍA

ACTA DE GRADO NÚMERO 1727

El Consejo de Facultad en su sesión del día **26 de Febrero de 2009 - Acta No. 003**

CONSIDERANDO QUE

Juan Carlos Cortés Cortés

CC. No. 80229176 de Bogotá

Cumplió satisfactoriamente con los requisitos exigidos por los Acuerdos y Reglamentos de la Universidad, resuelve otorgarle el título de

Especialista en Estructuras

Trabajo de Grado:

Evaluación de la influencia del tipo de pegante en el comportamiento mecánico de guadua laminada prensada pegada

nombre y representación de la República de Colombia y de la Universidad Nacional de Colombia se expide el Diploma Número 21286 *consignado en el Registro No.* 1105 *del Libro No.* 03

En testimonio de lo anterior se firma la presente Acta de Grado en la ciudad de **Bogotá, a los 25 días del mes de Marzo de 2009**

PRESIDENCIA
Consejo de Facultad

SECRETARÍA
Consejo de Facultad

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-3154379

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL ENCARGADO

CERTIFICA:

1. Que JUAN CARLOS CORTES CORTES, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 80229176, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-121612 desde el 18 de Agosto de 2005, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 256.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los diecisiete (17) días del mes de Noviembre del año dos mil veinticuatro (2024).



Angela Patricia Alvarez Ledesma

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 Nº 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

MIDASoft Inc.
45 Broadway, Suite 1130
New York, NY 10006
P: 646-852-9286
E: latinoamerica@midasoft.com

MIDAS FAMILY PROGRAM
End User License Agreement

End User License Agreement for Using MIDAS Family Program

- *Product Title:* midas Gen standar edition + Automesh
- *Product ID:* MSENGEN0000825
- *Lock code:* WWeb-04747-2022
- *No. of Users:* 1
- *Name of company or user:* Juan Carlos Cortés
- *License Type (Lease/Rent/Perpetual):* Perpetual
- *Purchase Date:* 2022/06/30
- *Expiration Date:* 2023/06/30

*MIDASoft hereby confers this **End User License Certificate** for using the above product(s) and related documents to the above-designated individual or group User(s).*

The product contains a MIDAS Family Program and related documents, which are copyrighted and protected by the governing international copyright laws. The End User License Agreement governs the use of a MIDAS Family Program. The User shall be required to safeguard this End User License Certificate as this Certificate serves as evidence to the license and qualifies for maintenance including program updates and user support pursuant to the End User License Agreement.

Date presented 01 / 17 / 2023

Presented by _____
Authorized MIDAS Representative (Name & Signature)
Alejandro Franco Patiño

Acknowledged by _____
End user (Name & Signature)
Juan Carlos Cortes

Doc ID: b2501589ee6c6f44bbcb0e0ae532de850653ac47

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 13
1.1. SISTEMA ESTRUCTURAL 15
1.2. CRITERIOS DE DISEÑO SÍSMICO 16
1.3. PARAMETROS GEOTECNICOS 17
1.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS 18
2. OBJETIVOS 19
2.1. OBJETIVO GENERAL 19
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 19
1. EVALUACIÓN DE CARGAS 20
1.1. CARGAS DE CUBIERTA 20
1.2. ANALISIS DE VIENTO 22
1.3. CARGAS SOBRE CORREAS 26
2. MODELACIÓN ESTRUCTURAL 27
2.1. MODELO ESTRUCTURAL 27
2.2. CARGAS DE SERVICIO 31
2.3. FUERZAS SISMICAS POR EL METODO DE FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE 32
2.4. REVISION DE IRREGULARIDADES 36
2.5. COEFICIENTE DE DISIPACION DE ENERGIA 36
2.5.1. COMBINACIONES DE CARGA 37
2.6. DERIVAS 39
2.6.1. DERIVAS 39
3. DISEÑO ESTRUCTURAL 41
3.1. DISEÑO DE MUROS DE MAMPOSTERIA PARCIALMENTE REFORZADA 41
3.1.1. CALCULO DE RESISTENCIA DE MAMPOSTERIA 42
3.1.2. REVISION MUROS 43
3.2. DISEÑO DE VIGAS AEREAS 55
3.3. DISEÑO DE CORREA METALICA 57
3.3.1. Seccion de correa 57
3.3.2. Cargas sobre correa 57
3.3.3. Diseño de correa 59

3.4. DISEÑO DE CIMENTACION 60

3.4.1. DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO 60

3.4.2. DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN 63

3.5. DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES 65

TABLAS

Tabla 1. Parámetros sísmicos 16
Tabla 2. Evaluación de cargas de cubierta (kN/m^2) 20
Tabla 3. Evaluación de cargas de muros de culata (kN/m). 21
Tabla 4. Evaluación de cargas de cubierta (kN/m2). 21
Tabla 5. Distribución de carga sobre correas (kN/m) 26
Tabla 6. Combinaciones de carga. 38

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Modelo Estructural 3D 27
Ilustración 2. Secciones y numeración de vigas 28
Ilustración 3. Secciones y numeración de muros 29
Ilustración 4. Secciones y numeración de Vigas de cimentación 30
Ilustración 5 . Carga muerta Distribuida sobre vigas (KN/m). 31
Ilustración 6. Cargas Distribuidas sobre vigas (KN/m2). 31
Ilustración 7. Espectro de diseño 33
Ilustración 8. Asignación parámetros para Fuerza Horizontal Equivalente. 34
Ilustración 9. Carga por Sismo en Dirección X - FHEX (KN). 35
Ilustración 10. Carga por Sismo en Dirección Y - FHEY (KN). 35
Ilustración 11. Numeración de Muros. 41
Ilustración 12. Sección de correa metálica. 57
Ilustración 13. Carga muerta sobre correa (kN/m) 57
Ilustración 14. Carga viva de cubierta sobre correa (kN/m) 57
Ilustración 15. Carga de presión de cubierta sobre correa (kN/m) 58
Ilustración 16. Carga de succión de cubierta sobre correa (kN/m) 58

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto contempla el diseño estructural de las edificaciones que componen el siguiente proyecto:

Institución Etnoeducativa Técnica Agropecuaria Juyasirain

El proyecto se ubica en el municipio de URIBIA – GUAJIRA y se compone de la siguiente distribución de acuerdo a la implantación del proyecto:



El proyecto se compone de las siguientes unidades estructurales y funcionales:

- Aula Tipo: 23 Unidades
- Baños. 2 Unidades

El alcance de estas memorias es el de mostrar el análisis, modelación y diseño de los diferentes elementos estructurales de la edificación del proyecto:

- Cimentación: Cimento Corrido – Viga T invertida.
- Estructura Portante: Muros de Mampostería Estructural.
- Elementos de Cubierta: Vigas y Correas metálicas.
- Elementos no estructurales: Placa de contrapiso, muros de mampostería no estructural realizados en ladrillo de perforación vertical.

El proyecto se ubica en zona de amenaza sísmica INTERMEDIA de acuerdo al reglamento NSR-10. El código base empleado para el análisis y diseño de la estructura es el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS.

Los programas utilizados para el análisis y diseño de la estructura son:

- MIDAS 2023: Se obtiene todo el análisis estructural de la edificación en concreto, que incluye acciones internas y desplazamientos de todos los elementos del sistema.
- DCCAD DC3 para el diseño de los elementos de concreto como vigas.
- Hojas de cálculo de Ms-Excel para el diseño de la cimentación y muros de mampostería estructural y elementos no estructurales.
- CORPASOFT para la evaluación de cargas de viento de los elementos de cubierta.
- AUTOCAD para la presentación de los planos.

En este documento, se presenta la memoria de diseño estructural de la ***AULAS TIPO 1***, en la que se muestra el avalúo de cargas, modelación, análisis y diseño estructural de cada uno de los elementos estructurales de acuerdo con los diferentes requerimientos de la NSR-10 y sus decretos modificatorios.

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

1.1. SISTEMA ESTRUCTURAL

La descripción del sistema estructural de la edificación diseñada en las presentes memorias estructurales se enuncia a continuación:

- Cimentación: Cimentación superficial mediante un cimento corrido. Los parámetros de suelos de acuerdo al informe de Geotécnico (realizado por la firma CONSTRUTECHGROUP a través de la ingeniera Lucelly Sandoval Peñaranda) se enuncian a continuación:

  - Profundidad de cimentación: 1.00 m.
  - Capacidad Portante: 161.6 kN/m2
  - Tipo de Suelo D.

- Cubierta en estructura metálica: Estructura metálica con perfiles metálicos en acero ASTM A500 Grado 50, que soportan una teja UPVC de cresta ancha.

- Sistema Estructural: De acuerdo a los sistemas estructurales en la NSR-10 la estructura se clasifica como un sistema de Muros de mampostería parcialmente reforzado como se muestra a continuación:

Tabla A.3-1
Sistema estructural de muros de carga (Nota 1)

A. SISTEMA DE MUROS DE CARGA		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
				alta		intermedia		Baja	
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	Altura máx.
perforación vertical (DMO)									
f. Muros de mampostería parcialmente reforzada de bloque de perforación vertical	el mismo	2.0	2.5	Grupo I	2 pisos	si	12 m	si	18 m

D.2.1.3 — **MAMPOSTERÍA PARCIALMENTE REFORZADA** — Es la construcción con base en piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero y que cumple los requisitos del capítulo D.8. Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico *(DMO)*.

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

1.2. CRITERIOS DE DISEÑO SÍSMICO

El proyecto está ubicado en una zona de amenaza sísmica INTERMEDIA, la estructura tiene un grado de disipación Moderada de energía DMO. El valor que define el espectro de respuesta sísmica de aceleración pico–efectiva y los parámetros sísmicos son:

UBICACIÓN			***USO***		***TIPO DE SUELO***	
Departamento:	GUAJIRA		Grupo de uso:	III	Perfil Tipo:	D
Ciudad:	URIBIA		I:	1.25	Fa:	1.50
Aa:		0.15	Amensaza Sismica:	INTERMEDIA	Fv:	2.20
Av:		0.15				

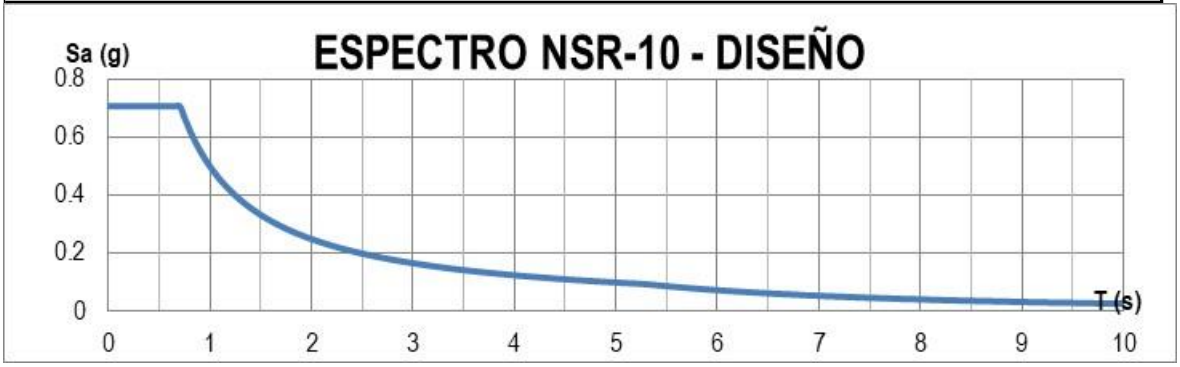


Tabla 1. Parámetros sísmicos

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

1.3. PARAMETROS GEOTECNICOS

En el caso del terreno estudiado, considerando las características del suelo encontrado, los efectos locales de respuesta sísmica deben evaluarse empleando un perfil del suelo **D**, (calculo Excel ver registro de anexos de laboratorio)

CAPACIDAD ADMISIBLE

La Capacidad Admisible recomendada para los diseños estructurales sobre zapatas superficiales es de **16.16 Ton/m^2** para una profundidad de desplante de **1,2 metros,** a partir del nivel actual del terreno. Sin embargo se aclara que este desplante y las dimensiones de los elementos estructurales son las recomendadas por esta firma, pero las dimensiones de los distintos elementos debe darlas el ingeniero estructural del proyecto.

No se hallaron suelos expansivos y/o colapsables

Para el caso de cimentación con viga corrida o viga-zapata corrida o viga corrida sobre ciclópeo deberá llegarse en el conjunto de los elementos como mínimo a una profundidad de desplante de -1m del nivel final de terreno, teniendo en cuenta que el sistema constructivo será mampostería estructural y que deben seguirse y ajustarse al titulo D, de la NSR2010 en cuanto a disposición de los entramados y dovelas a utilizar.

1.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Las siguientes son las especificaciones mínimas establecidas para los materiales utilizables en la construcción:

Para la estructura en concreto de cimentación se tiene las siguientes características de materiales:

- **Concreto**– El concreto debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días, f´c, igual o superior como se muestra a continuación:
  a. Cimentación Zapatas Corridas: 24 MPa
  b. Cimentación Vigas Aéreas - Dinteles: 24 MPa

- **Concreto Pobre**: Los solados de limpieza deben tener una resistencia a la compresión de 14 MPa.
- **Mampostería**: Resistencia de la mampostería f´m= 8.72 MPa
  a. **Bloque de Mampostería Estructural**: fcu= 11 MPa,
  b. **Mortero de Pega**: Mortero tipo S – f´çp = 12.5 MPa
  c. **Mortero de Relleno**: Mortero de capacidad f´cr=14 MPa.
  d. **Módulo de Elasticidad**: 7444.8 MPa.
- **Acero de refuerzo** – El acero de refuerzo longitudinal debe ser corrugado. En ningún caso, el acero de refuerzo puede tener un límite de fluencia, fy, inferior a 420 MPa.

Para la estructura metálica se tienen los siguientes materiales:

- **Perfiles y Correas:** Acero ASTM A500 Grado C
- **Platinas:** Acero A36 fy=250 MPa.
- **Pernos de Anclaje:** Acero ASTM A490 Grado 8

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño estructural de la ***Modulo Aula Tipo 1 para la Institución Etnoeducativa Técnica Agropecuaria Juyasirain*** ubicado en el municipio de Uribia – Guajira, de acuerdo con los requerimientos del reglamento NSR-10.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar las cargas que soportará la estructura.
- Elaborar el modelo matemático tridimensional.
- Realizar el análisis estructural de la edificación.
- Diseñar la cimentación.
- Diseñar la estructura metálica, perfiles y correas.
- Elaborar los planos estructurales.
- Elaborar las memorias estructurales.

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

1. EVALUACIÓN DE CARGAS

La carga muerta de la estructura está evaluada parcialmente en el peso propio de la estructura que evalúa el programa MIDAS GEN 2023, adicionalmente se distribuyen las cargas de acuerdo con las aferencias de los elementos que soportan la cubierta, cargando los diferentes tipos de casos de carga como cargas muertas y cargas vivas de cubierta y carga de viento, como cargas lineales sobre las correas de la estructura metálica. A continuación, se muestra la evaluación de cargas realizada:

1.1. CARGAS DE CUBIERTA

EVALUACION DE CARGAS CUBIERTA

1- CARGA MUERTA			Total
Descripción			(kN/m^2)
- Teja UPVC Trapezoidal Cresta Alta 42mm			0.049
- Tensores	1 Kg/m/100	/ 2 m =	0.005
- Correas Metálicas	18.6 Kg/m/100	/ 1.4 m =	0.133
		Subtotal C.M	**0.19**
Correción por pendiente de cubierta 26.9%		***C.M***	**0.19**

2- CARGA VIVA DE CUBIERTA	Carga viva (KN/m^2)
Cubierta Pendientes > 15%	0.35

3- CARGA DE VIENTO	Carga Viento (KN/m^2)
Carga de Viento Succión	-0.77
Carga de Viento Presión	0.77

Tabla 2. Evaluación de cargas de cubierta (kN/m^2).

CARGAS VIGAS CON MURO CULATA			
CARGA MUERTA			
Descripción	Peso especifico KN/m²	Operación	KN/m
Mamposteria de bloque de arcilla pañetado en ambas caras e = 0.15 m (Tabla B.3.4.2-4 NSR-10)	1.80	1.8x1.2	2.2
Viga Cinta 0.12x0.40			1.2
		TOTAL	**3.31**

CARGAS VIGAS CON MURO CULATA			
CARGA MUERTA			
Descripción	Peso especifico KN/m²	Operación	KN/m
Mamposteria de bloque de arcilla pañetado en	1.80	1.8x1.7	3.1
Viga Cinta 0.12x0.40			1.2
		TOTAL	**4.21**

Tabla 3. Evaluación de cargas de muros de culata (kN/m).

EVALUACION DE CARGAS CUBIERTA MADERA

1- CARGA MUERTA			Total (kN/m^2)
Descripción			
- Teja Peso madera			0.251
- Tensores	1 Kg/m/100 / 2 m =		0.049
		Subtotal C.M	**0.30**
Correción por pendiente de cubierta 0%		***C.M***	**0.32**

2- CARGA VIVA DE CUBIERTA	Carga viva (KN/m²)
Cubierta Pendientes < 15%	0.50

3- CARGA DE VIENTO	Carga Viento (KN/m²)
Carga de Viento Succión	-0.77
Carga de Viento Presión	0.77

Tabla 4. Evaluación de cargas de cubierta (kN/m2).

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

1.2. ANALISIS DE VIENTO

La evaluación de cargas de viento se realiza a partir del programa CORPASOFT, de acuerdo a los parámetros de la edificación y su localización. A continuación, se muestra la evaluación de cargas realizada:

CORPACERO
Pioneros, Líderes y Expertos

Memorias de cálculo
ANALISIS DE CARGAS DE VIENTO NSR - 10 (Procedimiento Analítico)

Fecha
noviembre 14 / 2024

Proyecto
AV V01 2024 11 14 AGROPECUARIA SEDE JUYASIRAIN

Aprobó

Fuerzas de Viento NSR-10

Análisis para Etapa:	Funcionamiento
Tipo Edificación:	Componentes y Revestimientos
Sistema Estructural:	Clasificación de la Estructura:
Altura media de Cubierta (m):	Abierto
Flujo de Viento:	4.70
Tipo de Elemento de Revestimiento:	Libre
Tipo de Cubierta del Elemento:	Cubiertas
Longitud del Elemento (m):	Dos Aguas
Ancho Aferente del Elemento (m):	7.72
	7.86
Dimensión Horizontal de la Estructura (Paralela al Viento) (L) (m):	Dimensión Horizontal de la Estructura (Normal al V
Ángulo de la Cubierta (°)	15.45
Velocidad de Viento Básica (Km/h) (Ver Mapa):	15.05
Grupo de Uso de la Estructura:	125
Región de la Estructura (m):	III
Rugosidad del Terreno:	Región con huracanes de V ≤ 45 m/s
Categoria de Exposición:	Rugosidad D
La Estructura cumple TODOS los Efectos Topográficos (Ver Ayuda):	D
	No

CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2024
Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com

1

CORPACERO
Pioneros, Líderes y Expertos

Memorias de cálculo

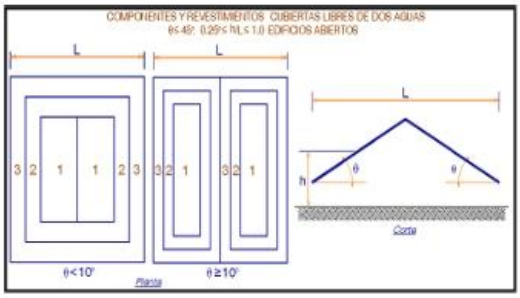
ANALISIS DE CARGAS DE VIENTO NSR - 10 (Procedimiento Analítico)

Fecha: noviembre 14 / 2024

Proyecto: **AV V01 2024 11 14 AGROPECUARIA SEDE JUYASIRAIN**

Aprobó

TIPO DE ESTRUCTURA: **Componentes y Revestimientos**



Tipo de Cubierta a la que pertenece el Elemento (TIPO DE CUBIERTA):	Dos Aguas
Longitud del Elemento (m):	7.72
Aferencia del Elemento (Separación entre Correas) (m):	1.40
Área Efectiva contra Viento (m²):	10.81
Altura Media de la Estructura (h) (m):	4.7
Dimensión Horizontal de la Estructura (Paralela al Viento) (L) (m):	7.35
Dimensión Horizontal de la Estructura (Normal al Viento) (B) (m):	15.45
Ángulo de Inclinación de la Cubierta (Barlovento) :	15
Ángulo de Inclinación de la Cubierta (Sotavento) :	0
Periódo del Edificio (T) (seg):	0
Clasificación de la Estructura:	
ESTRUCTURA:	RIGIDA
EDIFICIO:	Abierto
EDIFICIO:	Bajo
FLUJO DE VIENTO:	Libre
TIPO DE CUBIERTA:	Una Pendiente
Velocidad de Viento Básica (Según Mapa) (V) (m/s):	35
Factor de Dirección de Viento (Kd):	0.85
Uso de la Estructura (grupo):	III
Tipo de Región de la Estructura (Clase):	Región con huracanes de V ≤ 45 m/s
Factor de Importancia (I):	1.15

CORPACERO
Pioneros, Líderes y Expertos

Memorias de cálculo

ANALISIS DE CARGAS DE VIENTO NSR - 10 (Procedimiento Analítico)

Fecha: noviembre 14 / 2024

Proyecto

AV V01 2024 11 14 AGROPECUARIA SEDE JUYASIRAIN

Aprobó

Rugosidad de Terreno :	Rugosidad D
Altura de la Estructura por encima del Terreno (Z) (m):	4.7
Exponente para la ley potencial de la velocidad de ráfaga de 3 seg. (α) (-):	11.5
Altura nominal de la Capa Atmosférica Limite (Zg) (m):	213.4
Categoría de Exposición :	D
Coeficiente de Exposición de Presión por Velocidad (Kh):	1.04
Su Estructura cumple TODOS los Efectos Topográficos:	No
Factor Topográfico (Kzt):	1
Altura Equivalente de la Estructura (Zb) (m):	2.82
Factor de Escala de Longitud Integral (l) (m):	198.1
Exponente para la Ley Potencial (εb) (-):	1/8
Longitud Integral a Escala de la Turbulencia (Lzb) (m):	169.11
Factor de Respuesta del Entorno (Q) (-):	0.928
Intensidad de Turbulencia a la Altura zb (Izb) (-):	0.185
Factor Pico para Respuesta del Entorno y Viento respectivamente (gQ = gv) (-):	3.4
Velocidad de Viento Promedia por una hora a una altura z (Vbzb) (m/s):	24.326
Coeficiente de Amortiguamiento Critico (β) (-):	0
Frecuencia Natural del Edificio (η1) (Hz):	0
Frecuencia para RL (ηRL) (Hz):	0
Frecuencia para RB (ηRB) (Hz):	0
Frecuencia para Rh (ηRh) (Hz):	0
Factor de Respuesta para L (RL) (-):	1
Factor de Respuesta para B (RB) (-):	1
Factor de Respuesta para h (Rh) (-):	1
Frecuencia Reducida (N1) (-):	0
Valor (Rn) (-):	0
Factor de Respuesta de Resonancia (R) (-):	0
Factor Pico para Respuesta de Resonancia (gR) (-):	0
Presión de Velocidad (qh) (Kg/m²):	75.983
Factor de Efecto Ráfaga (G) (-):	0.89

CORPACERO
Pioneros, Líderes y Expertos

Memorias de cálculo

ANALISIS DE CARGAS DE VIENTO NSR - 10 (Procedimiento Analítico)

Fecha: noviembre 14 / 2024

Proyecto

AV V01 2024 11 14 AGROPECUARIA SEDE JUYASIRAIN

Aprobó

Coeficiente de Presión Interna (GCpi+) (-):	0
Coeficiente de Presión Interna (GCpi-) (-):	0
a (m):	1

Coeficientes de Presión Neta Edificios Abiertos (C & R):

Zona 1	CN + (-)	1.1
	CN - (-)	-1.1
Zona 2	CN + (-)	1.1
	CN - (-)	-1.1
Zona 3	CN + (-)	1.1
	CN - (-)	-1.1

Presiones de Diseño Edificios Abiertos (C & R):

Zona 1	P. Dis. con CN + (kg/m²)	74.417
	P. Dis. con CN - (kg/m²)	-74.417
Zona 2	P. Dis. con CN + (kg/m²)	74.417
	P. Dis. con CN - (kg/m²)	-74.417
Zona 3	P. Dis. con CN + (kg/m²)	74.417
	P. Dis. con CN - (kg/m²)	-74.417

*El NSR-10 (B.6.1.3) estipula que la presión de diseño no será menor de 0.40kN/m² (40 kg/m²)

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

1.3. CARGAS SOBRE CORREAS

A continuación, se presenta el modelo cargado, considerando los casos de carga muerta (D), carga viva de cubierta (Lr) y carga de viento (WSUC, WPRE sobre las correas de acuerdo a las cargas en la evaluación de cargas desarrollada y a las aferencias correspondientes.

CARGAS ESTRUCTURA METÁLICA DE CUBIERTA

CARGAS			
Muerta	**0.19**	kN/m²	D
Viva	**0.35**	kN/m²	L
Viento Succ	**-0.77**	kN/m²	Ws
Viento Pres	**0.77**	kN/m²	Wp
Granizo	**0.00**	kN/m²	G

Separación entre correas (m)	1.20

CARGAS SOBRE CORREAS [KN/m]	
D	0.23
L	0.42
Ws	-0.92
Wp	0.92
G	0.00

Tabla 5. Distribución de carga sobre correas (kN/m)

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

2. MODELACIÓN ESTRUCTURAL

Una vez dimensionada la estructura y con las cargas obtenidas de la evaluación de cargas se continúa con la modelación de la estructura en el programa MIDAS GEN 2023. Se realiza un análisis por fuerza horizontal equivalente para de esta forma calcular las solicitaciones de sismo, y en general acciones internas de los diferentes elementos estructurales.

2.1. MODELO ESTRUCTURAL

El modelo de la estructura se realizó con elementos tipo *beam* para las vigas, tipo wall para los muros, la carga se distribuye como carga lineal en los muros que soportan las correas. La estructura se apoya con restricciones de apoyos simplemente apoyados. En la siguiente imagen se muestra el modelo realizado.

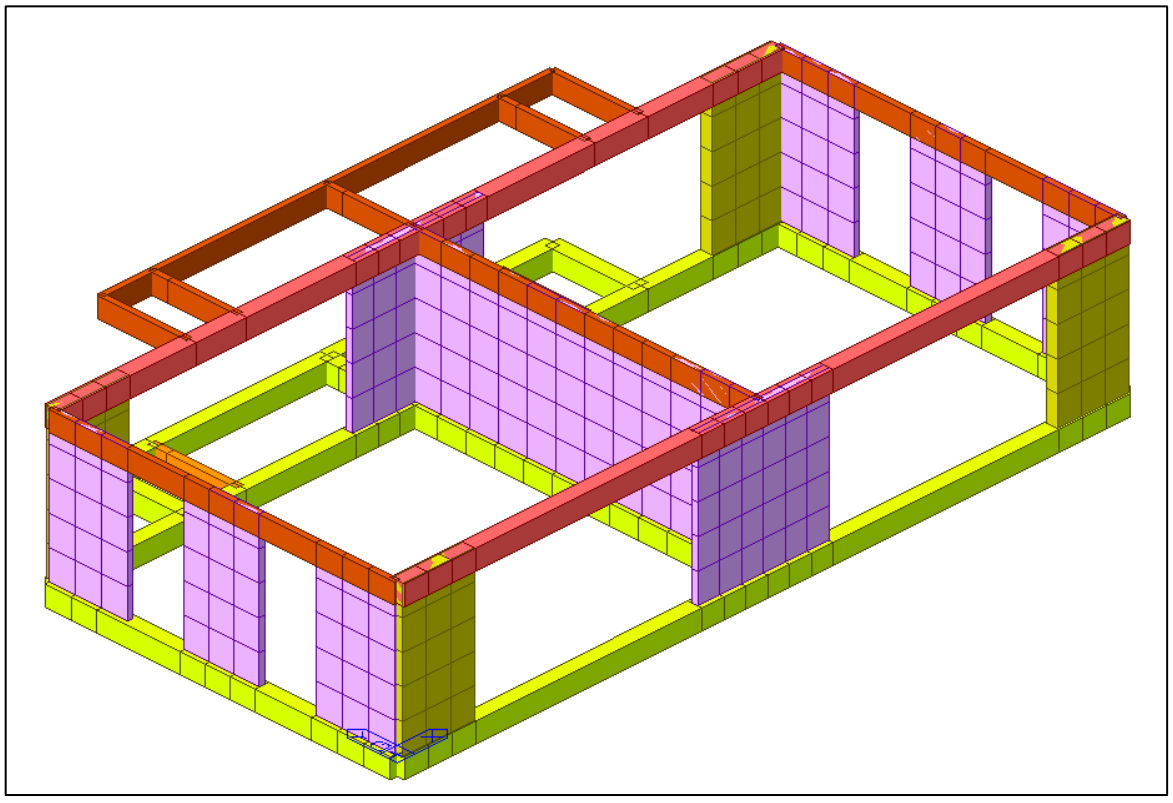


Ilustración 1. Modelo Estructural 3D

De acuerdo a la modelación estructural y a la revisión de diseño de los muros se encuentra el espesor efectivo de los diferentes tipos de muros, para lo cual las secciones asignadas para los muros son los siguientes, al igual que la numeración de los mismos:

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

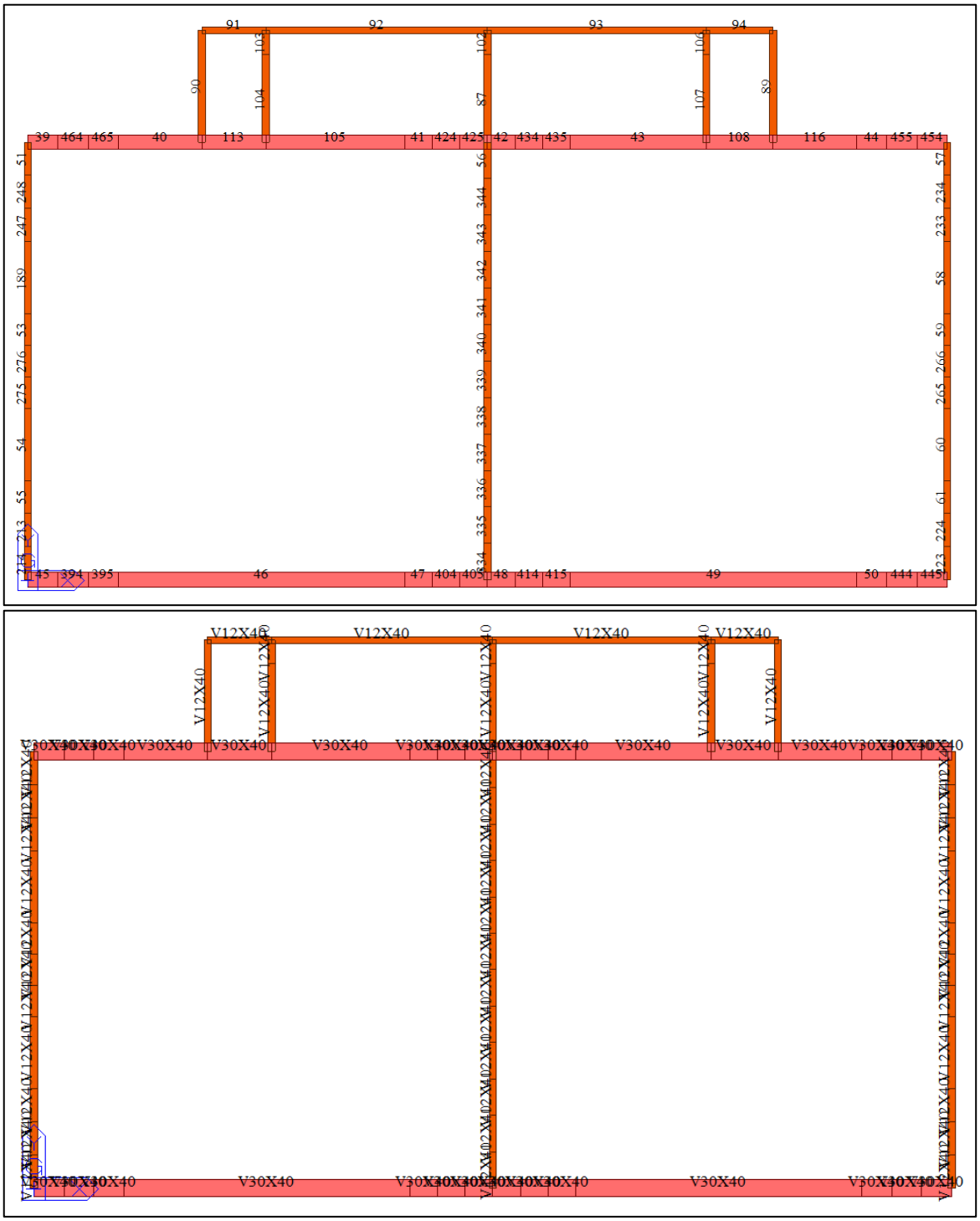


Ilustración 2. Secciones y numeración de vigas

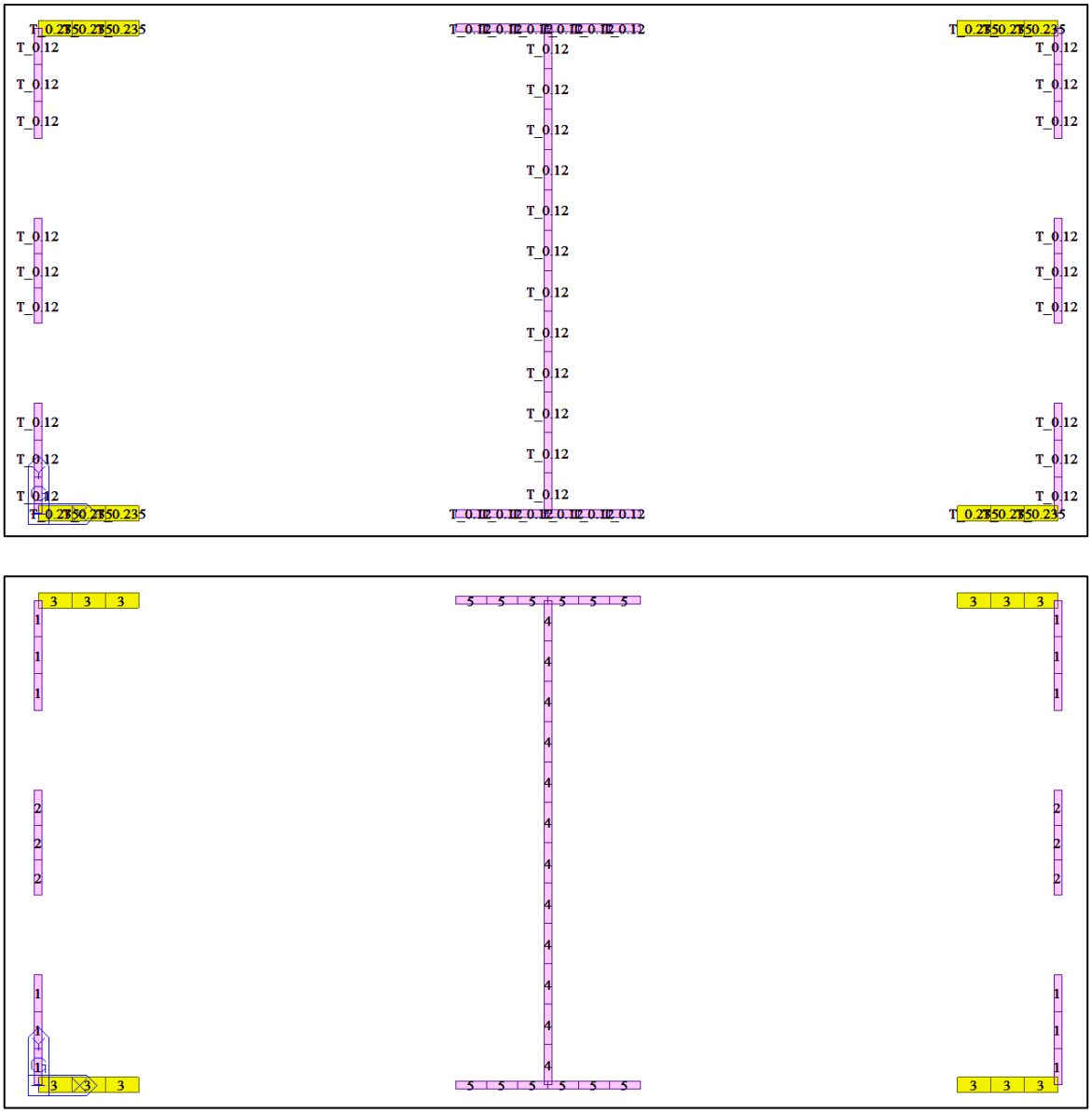


Ilustración 3. Secciones y numeración de muros

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

Igualmente se muestran las secciones y numeración de las vigas de cimentación:

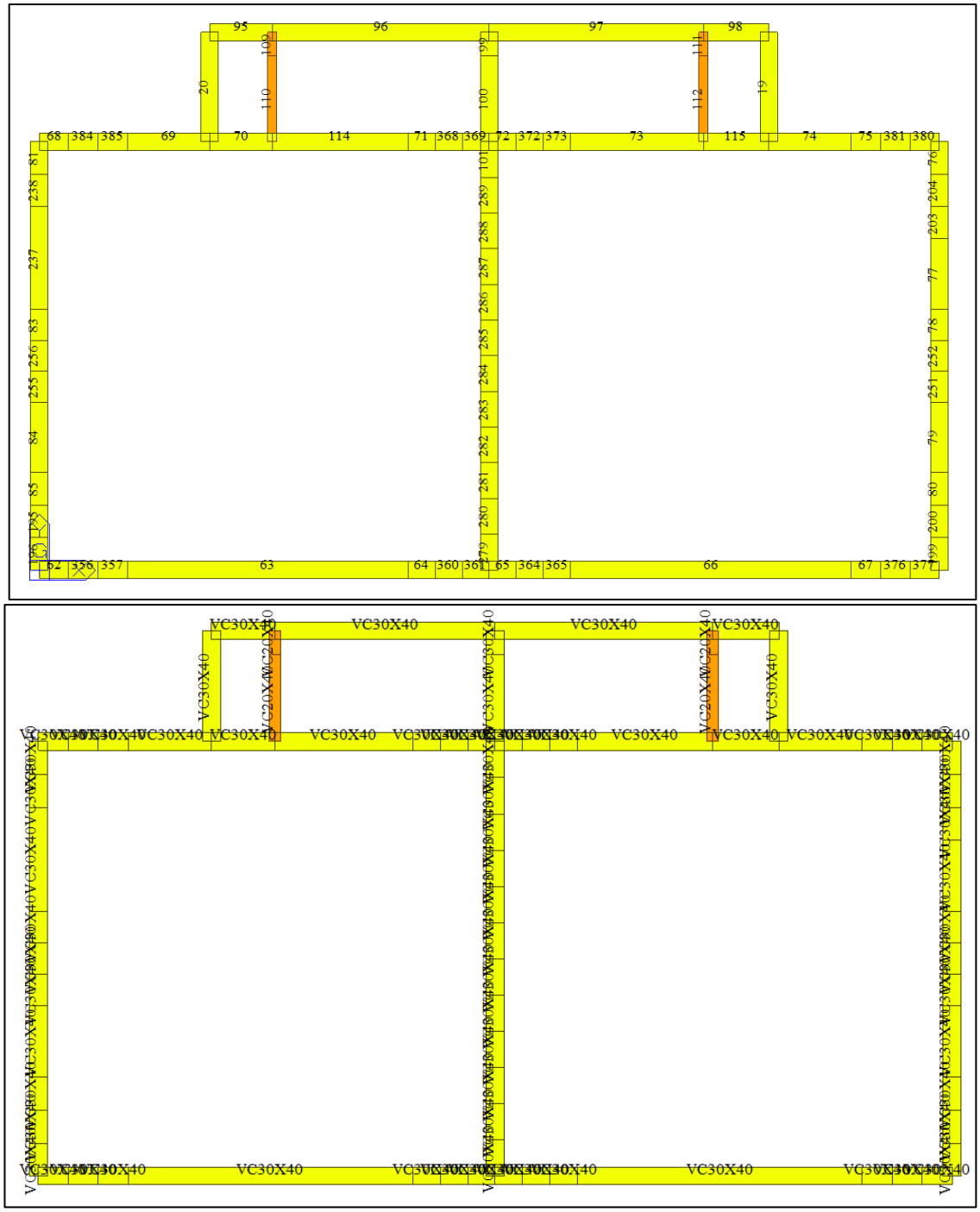


Ilustración 4. Secciones y numeración de Vigas de cimentación

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

2.2. CARGAS DE SERVICIO

A continuación, se presenta el modelo cargado considerando los casos de carga muerta, carga viva de cubierta y cargas de viento.

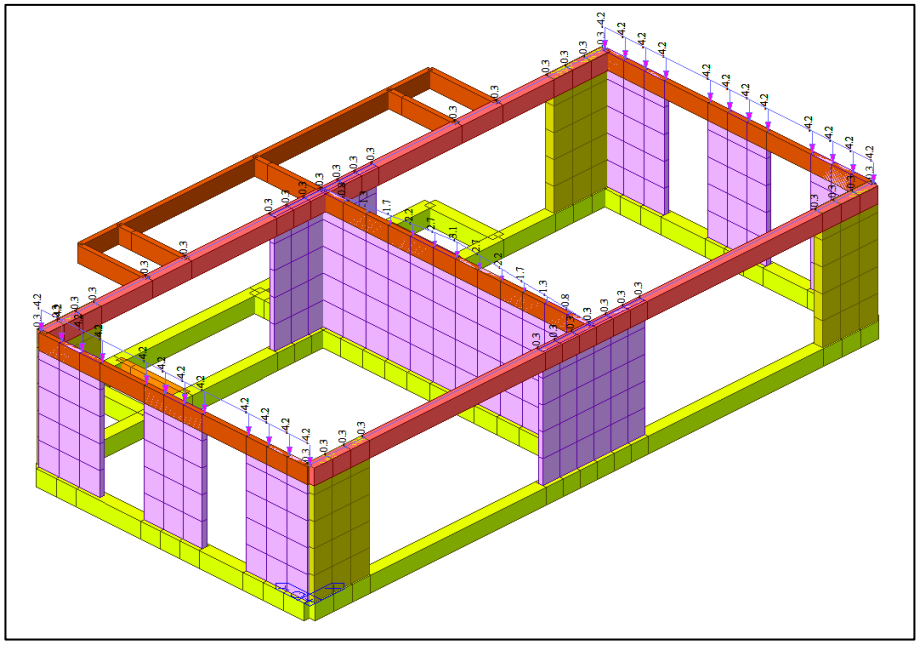


Ilustración 5 . Carga muerta Distribuida sobre vigas (KN/m).

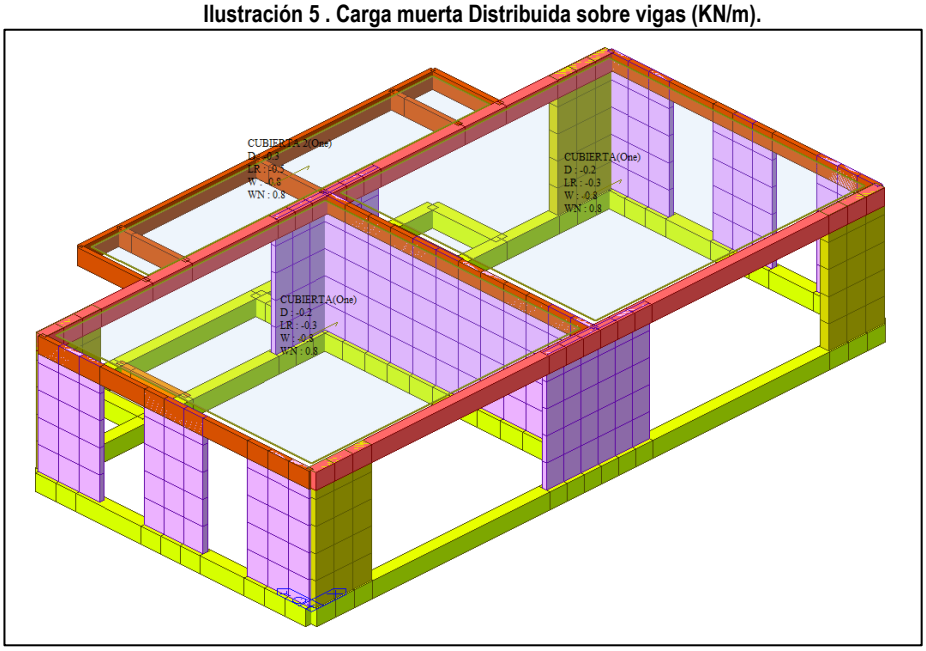


Ilustración 6. Cargas Distribuidas sobre vigas (KN/m2).

2.3. FUERZAS SISMICAS POR EL METODO DE FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

Para calcular las fuerzas sísmicas se utiliza el método de la fuerza horizontal equivalente para lo cual de debe obtener el valor del Periodo aproximado de la estructura y con este calcular el valor de la aceleración sísmica y de esta forma con el peso aferente calcular las cargas sísmicas sobre la estructura. De acuerdo a la NSR-10 en el Capítulo A-4.

A.4.2.2 — Alternativamente el valor de T puede ser igual al período fundamental aproximado, T_a, que se obtenga por medio de la ecuación A.4.2-3.

$$T_a = C_t h^{\alpha} \qquad \text{(A.4.2-3)}$$

donde C_t y α tienen los valores dados en la Tabla A.4.2-1.

En donde se remite a la tabla A.4.2-1 para tener el valor de Ct y de α, teniendo en cuenta que tenemos un sistema de pórticos de acero hechos en celosía metálica que resistente las fuerzas sísmicas:

Tabla A.4.2-1
Valor de los parámetros C_t y α para el cálculo del período aproximado T_a

Sistema estructural de resistencia sísmica	C_t	α
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.047	0.9
Pórticos resistentes a momentos de acero estructural que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.072	0.8
Pórticos arriostrados de acero estructural con diagonales excéntricas restringidas a pandeo.	0.073	0.75
Todos los otros sistemas estructurales basados en muros de rigidez similar o mayor a la de muros de concreto o mampostería	0.049	0.75
Alternativamente, para sistemas de muros estructurales de concreto reforzado o mampostería estructural, pueden emplearse los siguientes parámetros C_t y α, donde C_w se calcula utilizando la ecuación A.4.2-4.	$\frac{0.0062}{\sqrt{C_w}}$	1.00

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

De esta forma nuestro periodo aproximado, teniendo una altura de la estructura de 11.30 m tendríamos.

PERIODO APROXIMADO

Ct	0.072
Altura (m)	3.00
a	0.75
Ta =	*0.16*

Tabla A.4.2-1
Valor de los parámetros C_t y α para el cálculo del período aproximado T_a

Sistema estructural de resistencia sísmica	C_t	α
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.047	0.9
Pórticos resistentes a momentos de acero estructural que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.072	0.8
Pórticos arriostrados de acero estructural con diagonales excéntricas restringidas a pandeo.	0.073	0.75
Todos los otros sistemas estructurales basados en muros de rigidez similar o mayor a la de muros de concreto o mampostería	0.049	0.75
Alternativamente, para estructuras que tengan muros estructurales de concreto reforzado o mampostería estructural, pueden emplearse los siguientes parámetros C_t y α, donde C_w se calcula utilizando la ecuación A.4.2-4.	$\frac{0.0062}{\sqrt{C_w}}$	1.00

Para lo cual se toma el Sa del espectro de diseño, que para este caso se tiene un ***Sa=0.70***

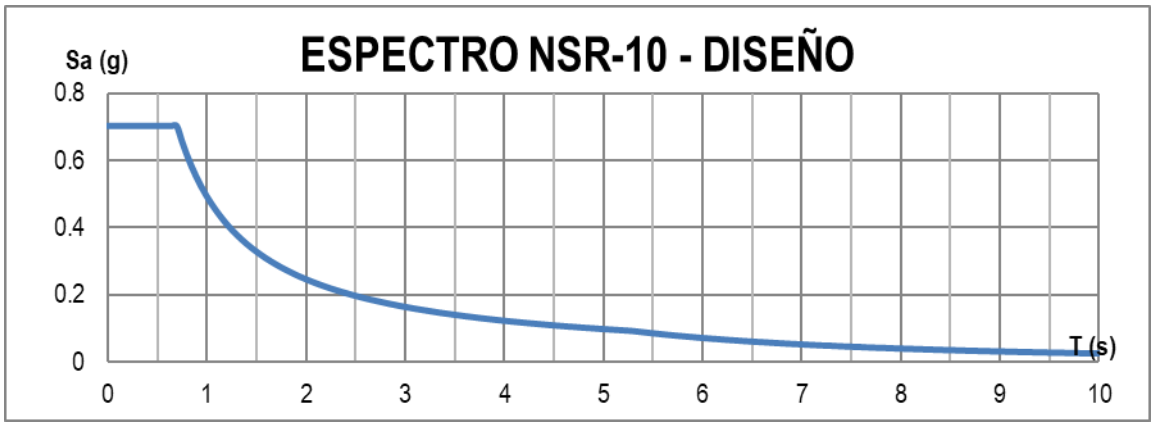


Ilustración 7. Espectro de diseño

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

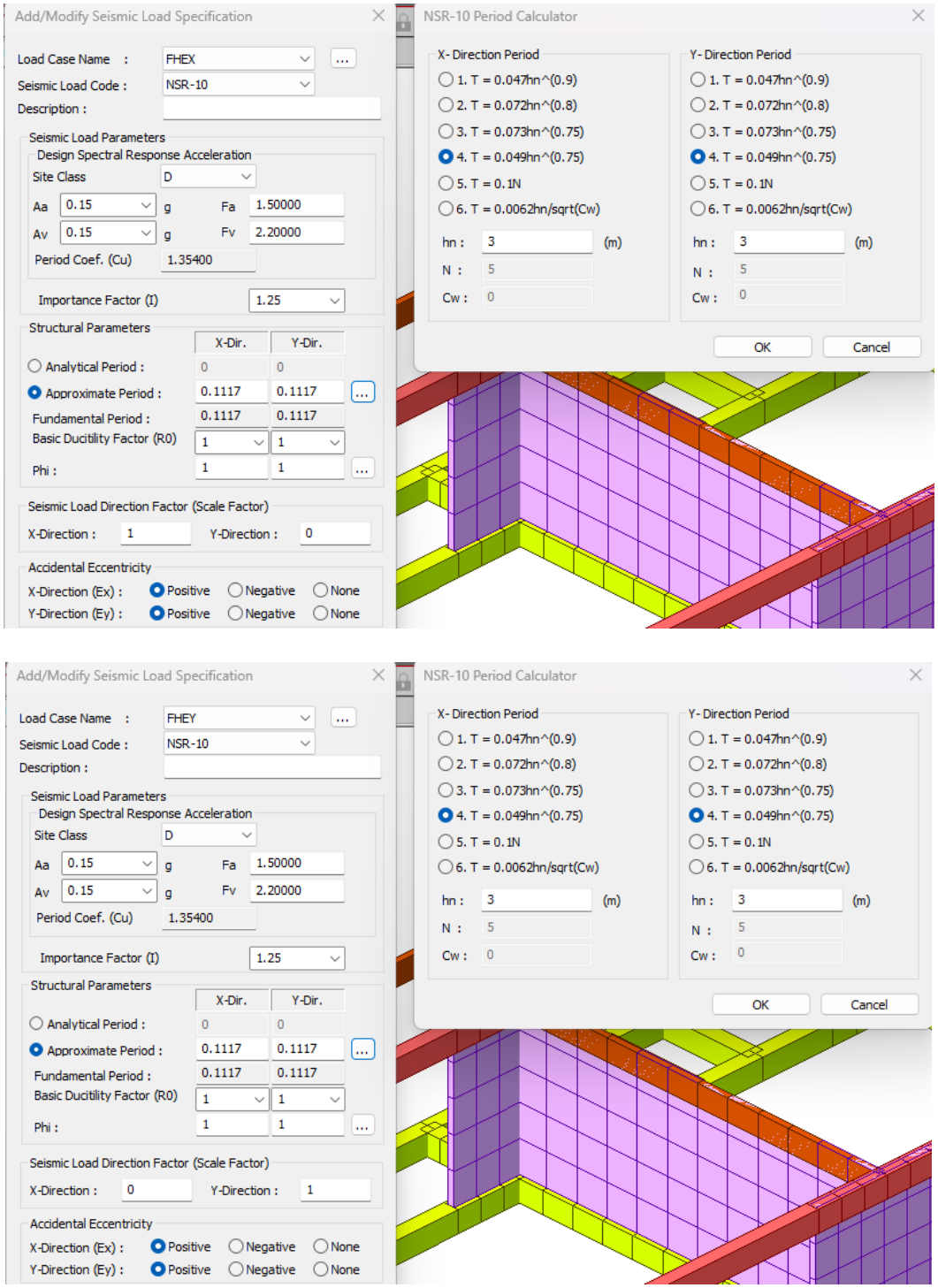


Ilustración 8. Asignación parámetros para Fuerza Horizontal Equivalente.

A continuación, se muestran las cargas puntuales que se asignan a los diferentes nudos de los muros en los diferentes niveles de la edificación, este calculo lo realiza de acuerdo a los anteriores parámetros y a las masas aferentes de cada uno de los puntos de la modelación estructural.

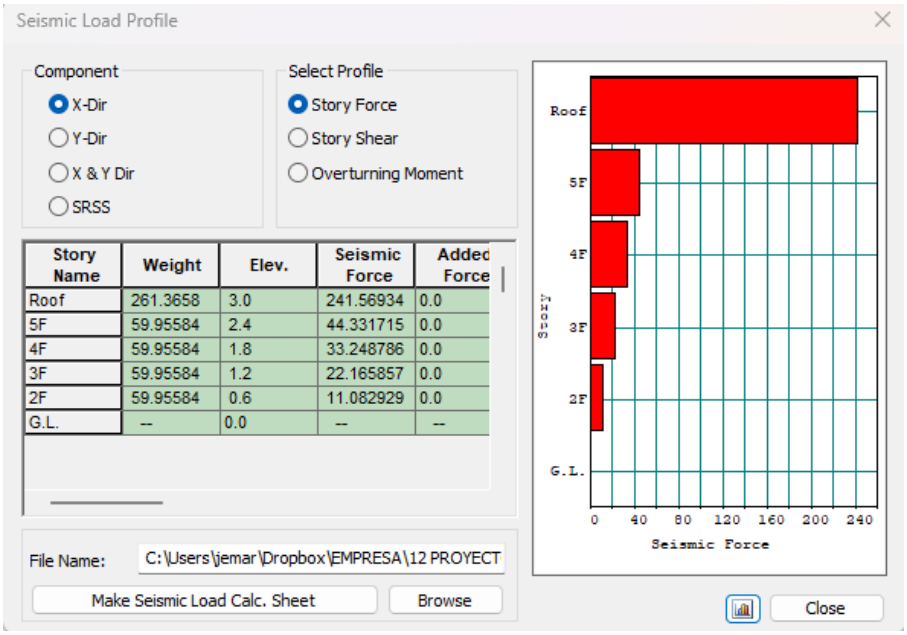


Ilustración 9. Carga por Sismo en Dirección X - FHEX (KN).

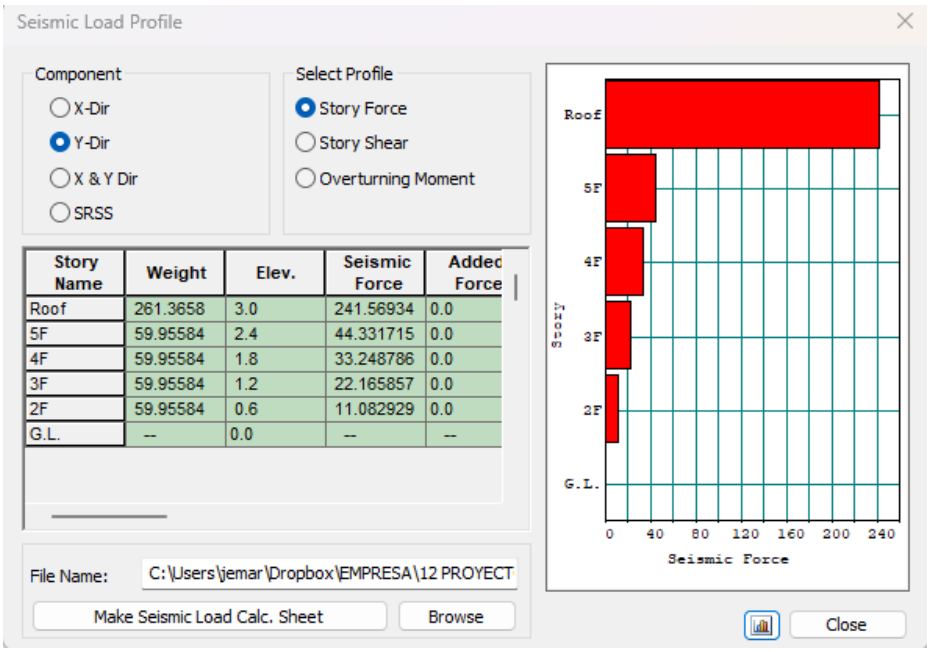


Ilustración 10. Carga por Sismo en Dirección Y - FHEY (KN).

2.4. REVISION DE IRREGULARIDADES

No aplica irregularidades para este tipo de sistema estructural. Este sistema no presenta diafragma rígido por lo cual no aplica la irregularidad torsional, al igual que las relaciones geométricas y de altura.

2.5. COEFICIENTE DE DISIPACION DE ENERGIA

El coeficiente de capacidad de energía se afecta por factores de irregularidad y en resumen se tienen el siguiente coeficiente de disipación de energía:

AJUSTE DEL COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA DEBIDO A LAS IRREGULARIDADES		
Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico R_0	2.0	2.0
	Rx	Ry
FACTOR DE IRREGULARIDAD EN PLANTA ϕ_p	**1.0**	**1.0**
IRREGULARIDAD TIPO 1P	1.0	1.0
IRREGULARIDAD TIPO 2P	1.0	1.0
IRREGULARIDAD TIPO 3P	1.0	1.0
IRREGULARIDAD TIPO 4P	1.0	1.0
IRREGULARIDAD TIPO 5P	1.0	1.0
FACTOR DE IRREGULARIDAD EN ALTURA ϕ_a	**1.0**	**1.0**
IRREGULARIDAD TIPO 1A	1.0	**1.0**
IRREGULARIDAD TIPO 2A	1.0	**1.0**
IRREGULARIDAD TIPO 3A	1.0	**1.0**
IRREGULARIDAD TIPO 4A	1.0	**1.0**
IRREGULARIDAD TIPO 5A	1.0	**1.0**
FACTOR DE IRREGULARIDAD POR FALTA DE REDUNDANCIA ϕ_r	**1.00**	**1.00**
AUSENCIA DE REDUNDANCIA	1.00	1.00
Coeficiente de capacidad de disipación de energía **R**	**2.00**	**2.00**

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

2.5.1. COMBINACIONES DE CARGA

El coeficiente de energía modificado se tiene en cuenta en las cargas sísmicas de diseño como se enuncia en el capítulo B de la norma. Las combinaciones aplicadas al diseño de la estructura se muestran a continuación.

No	Name	Active	Type	D(ST)	LR(ST)	W(ST)	WN(ST)	FHEX(ST)	FHEY(ST)	PP(ST)
1	cLCB1	Stren	Add	1.400						1.4000
2	cLCB2	Stren	Add	1.200	1.6000	0.5000				1.2000
3	cLCB3	Stren	Add	1.200	1.6000		0.5000			1.2000
4	cLCB4	Stren	Add	1.200	1.6000	-0.500				1.2000
5	cLCB5	Stren	Add	1.200	1.6000		-0.5000			1.2000
6	cLCB6	Stren	Add	1.200	0.5000	1.0000				1.2000
7	cLCB7	Stren	Add	1.200	0.5000		1.0000			1.2000
8	cLCB8	Stren	Add	1.200	0.5000	-1.000				1.2000
9	cLCB9	Stren	Add	1.200	0.5000		-1.0000			1.2000
10	cLCB10	Stren	Add	1.200				0.5000	0.1500	1.2000
11	cLCB11	Stren	Add	1.200				0.5000	-0.1500	1.2000
12	cLCB12	Stren	Add	1.200				0.1500	0.5000	1.2000
13	cLCB13	Stren	Add	1.200				-0.1500	0.5000	1.2000
14	cLCB14	Stren	Add	1.200				-0.5000	-0.1500	1.2000
15	cLCB15	Stren	Add	1.200				-0.5000	0.1500	1.2000
16	cLCB16	Stren	Add	1.200				-0.1500	-0.5000	1.2000
17	cLCB17	Stren	Add	1.200				0.1500	-0.5000	1.2000
18	cLCB18	Stren	Add	0.900		1.0000				0.9000
19	cLCB19	Stren	Add	0.900			1.0000			0.9000
20	cLCB20	Stren	Add	0.900		-1.000				0.9000
21	cLCB21	Stren	Add	0.900			-1.0000			0.9000
22	cLCB22	Stren	Add	0.900				0.5000	0.1500	0.9000
23	cLCB23	Stren	Add	0.900				0.5000	-0.1500	0.9000
24	cLCB24	Stren	Add	0.900				0.1500	0.5000	0.9000
25	cLCB25	Stren	Add	0.900				-0.1500	0.5000	0.9000
26	cLCB26	Stren	Add	0.900				-0.5000	-0.1500	0.9000
27	cLCB27	Stren	Add	0.900				-0.5000	0.1500	0.9000
28	cLCB28	Stren	Add	0.900				-0.1500	-0.5000	0.9000
29	cLCB29	Stren	Add	0.900				0.1500	-0.5000	0.9000
30	cLCB30	Servic	Add	1.000						1.0000
31	cLCB31	Servic	Add	1.000	1.0000					1.0000
32	cLCB32	Servic	Add	1.000		1.0000				1.0000
33	cLCB33	Servic	Add	1.000			1.0000			1.0000
34	cLCB34	Servic	Add	1.000		-1.000				1.0000
35	cLCB35	Servic	Add	1.000			-1.0000			1.0000
36	cLCB36	Servic	Add	1.000				0.3500	0.1050	1.0000
37	cLCB37	Servic	Add	1.000				0.3500	-0.1050	1.0000
38	cLCB38	Servic	Add	1.000				0.1050	0.3500	1.0000
39	cLCB39	Servic	Add	1.000				-0.1050	0.3500	1.0000
40	cLCB40	Servic	Add	1.000				-0.3500	-0.1050	1.0000
41	cLCB41	Servic	Add	1.000				-0.3500	0.1050	1.0000
42	cLCB42	Servic	Add	1.000				-0.1050	-0.3500	1.0000

43	cLCB43	Servic	Add	1.000				0.1050	-0.3500	1.0000
44	cLCB44	Servic	Add	1.000	0.7500	0.7500				1.0000
45	cLCB45	Servic	Add	1.000	0.7500		0.7500			1.0000
46	cLCB46	Servic	Add	1.000	0.7500	-0.750				1.0000
47	cLCB47	Servic	Add	1.000	0.7500		-0.7500			1.0000
48	cLCB48	Servic	Add	1.000				0.2625	0.0788	1.0000
49	cLCB49	Servic	Add	1.000				0.2625	-0.0788	1.0000
50	cLCB50	Servic	Add	1.000				0.0788	0.2625	1.0000
51	cLCB51	Servic	Add	1.000				-0.0788	0.2625	1.0000
52	cLCB52	Servic	Add	1.000				-0.2625	-0.0788	1.0000
53	cLCB53	Servic	Add	1.000				-0.2625	0.0788	1.0000
54	cLCB54	Servic	Add	1.000				-0.0788	-0.2625	1.0000
55	cLCB55	Servic	Add	1.000				0.0788	-0.2625	1.0000
56	cLCB56	Servic	Add	0.600		1.0000				0.6000
57	cLCB57	Servic	Add	0.600			1.0000			0.6000
58	cLCB58	Servic	Add	0.600		-1.000				0.6000
59	cLCB59	Servic	Add	0.600			-1.0000			0.6000
60	cLCB60	Servic	Add	0.600				0.3500	0.1050	0.6000
61	cLCB61	Servic	Add	0.600				0.3500	-0.1050	0.6000
62	cLCB62	Servic	Add	0.600				0.1050	0.3500	0.6000
63	cLCB63	Servic	Add	0.600				-0.1050	0.3500	0.6000
64	cLCB64	Servic	Add	0.600				-0.3500	-0.1050	0.6000
65	cLCB65	Servic	Add	0.600				-0.3500	0.1050	0.6000
66	cLCB66	Servic	Add	0.600				-0.1050	-0.3500	0.6000
67	cLCB67	Servic	Add	0.600				0.1050	-0.3500	0.6000
68	ENVCIM	Stren	Envelop							

Tabla 6. Combinaciones de carga.

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

2.6. DERIVAS

De acuerdo a la NSR-10 en A.6.3, la deriva máxima en cualquier punto del piso i, se obtiene como la diferencia entre los desplazamientos horizontales totales máximos del punto en el piso i y los desplazamientos horizontales totales máximos de un punto localizado en el mismo eje vertical en el piso i-1, por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta^{i}_{max} = \sqrt{\sum_{j=1}^{2}\left(\delta^{i}_{tot,j} - \delta^{i-1}_{tot,j}\right)^{2}}$$

La deriva máxima evaluada en cualquier punto de la estructura no puede exceder los límites establecidos en la tabla A.6.4-1 de NSR-10, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso hpi:

Tabla A.6.4-1
Derivas máximas como porcentaje de h_{pi}

Estructuras de:	Deriva máxima
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.1.3	$1.0\% \left(\Delta^{i}_{max} \le 0.010\ h_{pi}\right)$
de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.1.4	$0.5\% \left(\Delta^{i}_{max} \le 0.005\ h_{pi}\right)$

Como se realiza un análisis por fuerza horizontal equivalente, se verifican las derivas aplicando el sismo en su totalidad en cada una de las direcciones, es decir sismo en la dirección X y sismo en dirección Y.

La verificación de derivas se realiza para la totalidad del sismo aplicado en la dirección X y en la dirección Y. A continuación, se muestran las tablas en donde se verificaron las derivas, de acuerdo a los resultados obtenidos en la modelación en el programa MIDAS GEN 23.

2.6.1. DERIVAS

Se calcula a partir de los desplazamentos en los putnos extremos en cada una de las direcciones principales de la estructura: A continaución se muestran los desplazamientos causados por Fuerza Horizontal en dirección X (FHEY) y por Fuerza Horizontal en dirección Y (FHEY)

Con estos desplazamientos, tomando los puntos altos de cada una de las columnas, se calculan las derivas en cada una de las direcciones principales de la cubierta que se muestran en la siguiente tabla:

Node	Load	DX (m)	DY (m)	Deriva (m)	Altura (m)	Deriva permitida (m)	Deriva X	Deriva Y
80	FHEX	0.001642	0.00003	0.00164	3.00	0.03000	OK	
85	FHEX	0.001671	-0.00002	0.00167	3.00	0.03000	OK	
103	FHEX	0.001546	0.00000	0.00155	3.00	0.03000	OK	
108	FHEX	0.001532	0.00000	0.00153	3.00	0.03000	OK	
125	FHEX	0.001671	0.00002	0.00167	3.00	0.03000	OK	
130	FHEX	0.001642	-0.00003	0.00164	3.00	0.03000	OK	
164	FHEX	0.002791	-0.00001	0.00279	3.00	0.03000	OK	
170	FHEX	0.002791	0.00001	0.00279	3.00	0.03000	OK	
80	FHEY	0.000093	0.00039	0.00040	3.00	0.03000		OK
85	FHEY	-0.000089	0.00040	0.00041	3.00	0.03000		OK
103	FHEY	-0.000076	0.00021	0.00023	3.00	0.03000		OK
108	FHEY	0.000083	0.00021	0.00022	3.00	0.03000		OK
125	FHEY	-0.000053	0.00048	0.00049	3.00	0.03000		OK
130	FHEY	0.00007	0.00048	0.00048	3.00	0.03000		OK
164	FHEY	-0.000581	0.00040	0.00071	3.00	0.03000		OK
170	FHEY	-0.000571	0.00049	0.00075	3.00	0.03000		OK



LOCALIZACION DE PUNTOS

Como se observa se cumple con los requisitos de desplazamientos para la cubierta.

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

3. DISEÑO ESTRUCTURAL

El Diseño Estructural se realizó siguiendo el método de la resistencia última, se diseñaron los elementos de cimentación, los muros de mampostería reforzada, las vigas y los elementos de cubierta, al igual que los elementos no estructurales.

3.1. DISEÑO DE MUROS DE MAMPOSTERIA PARCIALMENTE REFORZADA

El diseño de los diferentes tipos de muros se realiza de acuerdo con los requerimientos del Titulo D de la NSR-10, verificando resistencia a la flexo compresión, resistencia al corte, y verificación de elementos de borde.

Para identificar el diseño de cada uno de los tipos de muros, a continuación, se muestra la numeración de cada uno de ellos y posteriormente el diseño que se realiza en hojas de cálculo de Excel a partir de las solicitaciones encontradas en la modelación estructural.

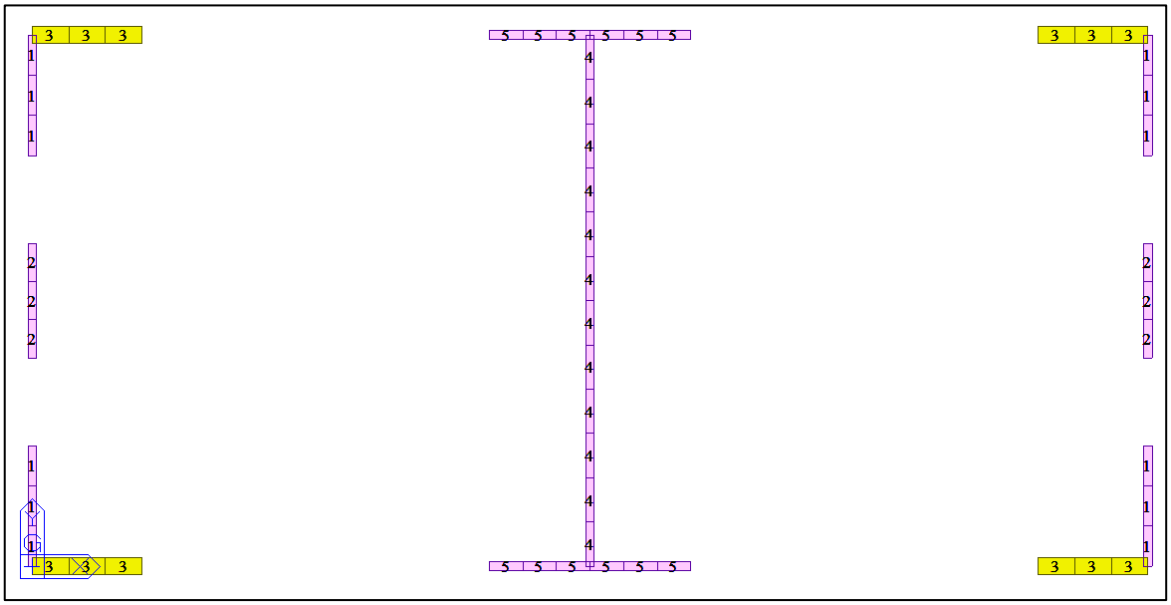


Ilustración 11. Numeración de Muros.

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

3.1.1. CALCULO DE RESISTENCIA DE MAMPOSTERIA

A continuación, se muestra el calculo de la resistencia de la mampostería a partir de la calidad de los materiales que se planten en el presente diseño estructural:

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA MAMPOSTERÍA BASADA EN LA CALIDAD DE LOS MATERIALES

D.3.7.6 -- VALOR DE f'_m CUANDO LAS CELDAS SE INYECTAN CON MORTERO DE RELLENO, BASADO EN LA CALIDAD DE LOS MATERIALES -- En la mampostería de cavidad reforzada o de perforación vertical, inyectada con mortero de relleno, se puede obtener el valor de f'_m de la siguiente forma:

$$f'_m = 0.75\left[rR_m + 0.9k_r(1-r)f'_{cr}\right] \le 0.94R_m \qquad \text{(D.3.7-3)}$$

$$R_m = \left(\frac{2h}{75+3h}\right)f'_{cu} + \left(\frac{50k_p}{75+3h}\right)f'_{cp} \le 0.8f'_{cu} \qquad \text{(D.3.7-1)}$$

Datos:

Altura de la unidad de mampostería:	h=	0.19 mm
Tipo de unidad: Unidad de concreto		
Área bruta de la unidad de mampostería:	Ag=	0.048 mm²
Área neta de la unidad de mampostería:	An=	0.004 mm²
Factores de corrección por absorción de la unidad:		
Mampostería no inyectada:	kp=	1.4
Mampostería inyectada:	kr=	0.9
Resistencia a la compresión de la unidad de mampostería:	f´cu=	11 MPa
Resistencia a la compresión del mortero de pega:	f´cp=	12.5 MPa
Resistencia a la compresión del mortero de relleno:	f´cr=	14 MPa

Cálculos:

Rm=	8.800 MPa	Verificación del valor de f'cr:	
r=	0.083	1.25 f´m=	10.34 MPa
f´m=	8.272 MPa	1.5 f´m=	12.41 MPa

MODULO DE ELASTICIDAD

900*f´m <	20000 Mpa	
7444.8 Mpa	Mamposteria en Concreto	

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

3.1.2. REVISION MUROS

A continuación, se muestra el diseño de los diferentes tipos de muros que presenta esta unidad estructural de acuerdo a los requerimientos del titulo D de la NSR-10.

3.1.2.1. MURO 1

DISEÑO DE MURO 1 CARGA PARALELA AL MURO

NIVEL CONSIDERADO PISO 1

GEOMETRIA UNIDAD

NOMBRE MURO	1	
h=	0.19	m
L=	0.39	m
b=	0.14	m
tf=	0.0205	m
tw=	0.0214	m
tt=	0.0105	m
N° perf=	2	
L perf=	0.16	m
b perf=	0.11	m
$L_{vacio\ entre\ tabiques}$=	0.000	m

celda	di	celda	di	celda	di
1	1.49	14		27	
2	1.309	15		28	
3	1.079	16		29	
4	0.898	17		30	
5	0.668	18		31	
6	0.487	19		32	
7	0.257	20		33	
8	0.076	21		34	
9		22		35	
10		23		36	
11		24		37	
12		25		38	
13		26		39	

ESPESOR EFECTIVO

Suponiendo:
- Mortero de pega en las paredes laterales y en los tabiques donde se rellene la celda con mortero de relleno
- Número total de celdas del muro: 8
- Número minimo de celdas inyectadas= 2
- Número adoptado de celdas inyectadas= 6 OK
- Espesor de la junta: 0.01 m

Area Total und:	0.14m * 0.4m =	0.056 m²
Area Celda:	0.16m *0.11m =	0.0176 m²
Area pega muro:	0	0.086654 m²

be= 0.022264m²/0.4m + 0.0176m²/0.2m = 0.120 m

RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERIA

f'm= 9.31 Mpa

Fm= 0,33*f'm = 3.07 MPa

DATOS DEL MURO

L= 1.60 m
h=h'= 3.00 m
espesor de la junta= 0.01 m

Fy= 420 MPa Es= 200000 MPa
εmu= 0.003 εy= 0.0021

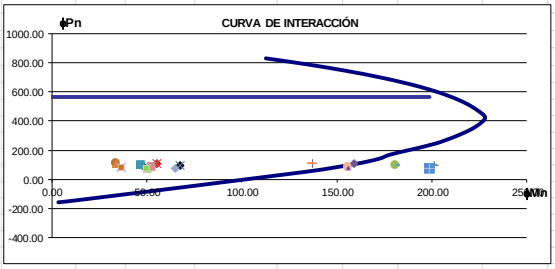
Celda	Varilla	N° Barra	Area	di
			mm²	m
1	1	4	129	1.4900
4	1	4	129	0.8980
8	1	4	129	0.0760
	Σ		387	

CHEQUEOS

h' / be = 24.97 OK

COMBINACIONES DE CARGA

Combinación		Pu	Mu	Vu
		KN	KN*m	KN
cLCB10	top	99.73	67.44	20.55
cLCB10	bot	113.58	55.11	20.55
cLCB11	top	99.74	47.2	22.62
cLCB11	bot	113.59	33.63	22.62
cLCB12	top	99.73	201.21	70.95
cLCB12	bot	113.58	158.64	70.95
cLCB13	top	99.74	201.23	70.98
cLCB13	bot	113.59	158.64	70.98
cLCB14	top	99.75	47.13	22.52
cLCB14	bot	113.61	33.61	22.52
cLCB15	top	99.75	67.51	20.65
cLCB15	bot	113.60	55.12	20.65
cLCB16	top	99.76	180.9	72.92
cLCB16	bot	113.61	137.14	72.92
cLCB17	top	99.75	180.92	72.95
cLCB17	bot	113.60	137.15	72.95
cLCB22	top	74.79	64.9	20.80
cLCB22	bot	85.18	52.42	20.80
cLCB23	top	74.80	49.74	22.37
cLCB23	bot	85.19	36.31	22.37
cLCB24	top	74.79	198.67	71.20
cLCB24	bot	85.18	155.95	71.20
cLCB25	top	74.80	198.69	71.23
cLCB25	bot	85.19	155.96	71.23
cLCB26	top	74.82	49.67	22.28
cLCB26	bot	85.21	36.3	22.28
cLCB27	top	74.81	64.97	20.90
cLCB27	bot	85.20	52.44	20.90
cLCB28	top	74.82	183.44	72.68
cLCB28	bot	85.21	139.83	72.68
cLCB29	top	74.81	183.46	72.71
cLCB29	bot	85.20	139.83	72.71



Tipo de mampostería = Parcialmente inyectada
OK

RESISTENCIA MINIMA A LA FLEXIÓN

Mortero de pega tipo: S
Cemento usado: Cemento Portland y Cal

Tipo de mampostería = Parcialmente inyectada

fr =	1.12	Mpa
Lw =	1.60	m
be =	0.120	m
Mcr =	57.42	KN-m
α =	1.80	
αMcr =	103.36	KN-m
ØMnsup =	133.0585634	KN-m
ØMninf =	13.41309471	KN-m
ØPnsup =	49.16861255	KN
ØPninf =	-146.163508	KN
ØMn =	102.9416442	KN-m
Øsup =	0.80	
Øinf =	0.98	
Ø =	0.84	
Mn =	122.14	KN-m

RESISTENCIA A CORTANTE

d = 0.8Lw =	1.28	m
Amv =	0.19	m2
Ø =	0.60	
ØVs necesario =	**0**	**KN**
Varilla junta	4	mm
Fy varilla junta=	420	MPa
sep vertical As junta:	0.4	m
OK		
OK		
ρ junta =	0.000183017	
ØVs junta =	8.87	KN
Acero embebido en elementos		
Varilla No =	3	
Fy embebido =	420	Mpa
sep vertical As embeb=	0.50	m
OK		
be =	0.120	m
Av =	71	mm2
ρ embebido=	0.000827	
ØVs embebido =	40.07808	
ØVs suministrado =	48.94	KN
ØVs sumin - ØVs nece=	48.94	KN
DEMASIADO REFUERZO		

VERIFICACIÓN DE CUANTÍAS

ρ vertical neta=	0.00216	ok
ρ horizontal neta=	0.00101	ok
Σ	**0.00317**	ok
ρ vertical bruta=	0.00186	ok
ρ horizontal bruta=	0.00087	ok
Σ	**0.00272**	ok

Dirección de esfuerzos de tracción por flexión: Perpendicular a las juntas horizontales

VERIFICACIÓN DE ARTICULACIÓN PLASTICA

Mn =	122.14	KN-m
h'=	3.00	m
Vasoc =	40.71	KN
ØVn =	130.57	KN
Vn =	217.62	KN

POSIBLE ARTICULACIÓN PLÁSTICA

TOMAR PRECAUCIONES DE D.5.4.8.1

OK

PRECAUCIONES ARTICULACION PLASTICA D.5.8.4.4.

Lw/2 =	0.80	m
h'/2=	1.50	m
h =	0.80	m
Vnece =	10.86	KN
sep vertical As embeb max	0.60	m
sep vertical As embeb ado	0.50	m
Long reforzada	1.60	m
Varilla No =	3	
Av =	71	mm2
ρ embebido=	0.000827	
ØVs embebido =	40.08	
ØVs suministrado =	48.94	KN

ØVs sumin - ØVs nece= 38.09 KN

OK

OK

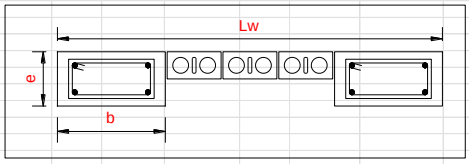
Resumen

Colocar barras # 3 c/0.5m en una altura igual a 1.6m, en el resto de la altura colocar barras #3 c/0.5m + el refuerzo de junta en toda la altura

VERIFICACION ELEMENTO DE BORDE

Combinación		Pu	Mu	Vu	M/Vd	Vm	ØVm	Vu > ØVm	Vs necesario	Vnmax	ØVnmax	Vu > ØVnmax	Pu/A+M/S	VERIFIC
		KN	KN*m	KN		KN	KN		KN	KN	KN		KN/m²	
cLCB10	top	99.73	67.44	20.55	2.56	142.28	85.37	0	0	193.62	116.17	0	1647.8	NO NECESITA
cLCB10	bot	113.58	55.11	20.55	2.10	145.74	87.44	0	0	193.62	116.17	0	1513.4	NO NECESITA
cLCB11	top	99.74	47.2	22.62	1.63	142.28	85.37	0	0	193.62	116.17	0	1309.0	NO NECESITA
cLCB11	bot	113.59	33.63	22.62	1.16	145.74	87.44	0	0	193.62	116.17	0	1153.8	NO NECESITA
cLCB12	top	99.73	201.21	70.95	2.22	142.28	85.37	0	0	193.62	116.17	0	3887.2	E.B.
cLCB12	bot	113.58	158.64	70.95	1.75	145.74	87.44	0	0	193.62	116.17	0	3246.6	E.B.
cLCB13	top	99.74	201.23	70.98	2.21	142.28	85.37	0	0	193.62	116.17	0	3887.6	E.B.
cLCB13	bot	113.59	158.64	70.98	1.75	145.74	87.44	0	0	193.62	116.17	0	3246.6	E.B.
cLCB14	top	99.75	47.13	22.52	1.64	142.28	85.37	0	0	193.62	116.17	0	1307.9	NO NECESITA
cLCB14	bot	113.61	33.61	22.52	1.17	145.75	87.45	0	0	193.62	116.17	0	1153.6	NO NECESITA
cLCB15	top	99.75	67.51	20.65	2.55	142.28	85.37	0	0	193.62	116.17	0	1649.0	NO NECESITA
cLCB15	bot	113.6	55.12	20.65	2.09	145.74	87.45	0	0	193.62	116.17	0	1513.7	NO NECESITA
cLCB16	top	99.76	180.9	72.92	1.94	142.28	85.37	0	0	193.62	116.17	0	3547.4	E.B.
cLCB16	bot	113.61	137.14	72.92	1.47	145.75	87.45	0	0	193.62	116.17	0	2886.8	E.B.
cLCB17	top	99.75	180.92	72.95	1.94	142.28	85.37	0	0	193.62	116.17	0	3547.6	E.B.
cLCB17	bot	113.6	137.15	72.95	1.47	145.74	87.45	0	0	193.62	116.17	0	2886.9	E.B.
cLCB22	top	74.79	64.9	20.8	2.44	136.04	81.62	0	0	193.62	116.17	0	1475.5	NO NECESITA
cLCB22	bot	85.18	52.42	20.8	1.97	138.64	83.18	0	0	193.62	116.17	0	1320.6	NO NECESITA
cLCB23	top	74.8	49.74	22.37	1.74	136.04	81.63	0	0	193.62	116.17	0	1221.8	NO NECESITA
cLCB23	bot	85.19	36.31	22.37	1.27	138.64	83.18	0	0	193.62	116.17	0	1051.0	NO NECESITA
cLCB24	top	74.79	198.67	71.2	2.18	136.04	81.62	0	0	193.62	116.17	0	3715.0	E.B.
cLCB24	bot	85.18	155.95	71.2	1.71	138.64	83.18	0	0	193.62	116.17	0	3053.8	E.B.
cLCB25	top	74.8	198.69	71.23	2.18	136.04	81.63	0	0	193.62	116.17	0	3715.4	E.B.
cLCB25	bot	85.19	155.96	71.23	1.71	138.64	83.18	0	0	193.62	116.17	0	3054.0	E.B.
cLCB26	top	74.82	49.67	22.28	1.74	136.05	81.63	0	0	193.62	116.17	0	1220.7	NO NECESITA
cLCB26	bot	85.21	36.3	22.28	1.27	138.65	83.19	0	0	193.62	116.17	0	1050.9	NO NECESITA
								0						

Requiere Elemento de Borde



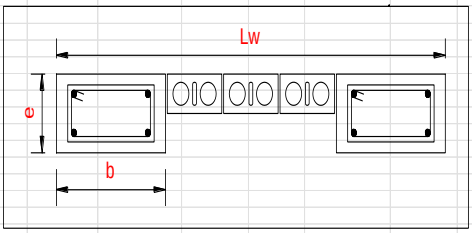
JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

ELEMENTO DE BORDE

GEOMETRIA

b =	0.4	m
e =	0.28	m
k =	0.5	
I =	0.00073	
Ecr (KPa) =	1.05.E+07	kPa
Pcrt (KN) =	33,568	KN



Acero requerido por cargas:		
EN COMPRESION		
Pmax =	218	KN
f`m =	9313	kPa
fy =	420000	kPa
b =	0.4	m
h =	0.28	m
Asc =	-0.0016	m^2
EN TENSION		
Pmax =	-	KN
f`m =	9313	kPa
fy =	420000	kPa
b =	0.4	m
h =	0.28	m
Asc =	-	m^2
Ag =	0.112	m^2
As min=	0.0006	m^2
As max=	0.0045	m^2
As diseño=	**0.0006**	m^2
con No =	5	
Asv =	0.00020	m^2
# barras a colocar	3	

Combinación		P/2 KN	M/L KN	∑ KN	Revision
B244	top	49.865	56.2	0	OK
B244	bot	56.79	45.925	0	OK
B246	top	49.87	39.3333	0	OK
B246	bot	56.795	28.025	0	OK
B245Y MAX	top	49.865	167.675	217.54	OK
B245Y MAX	bot	56.79	132.2	188.99	OK
B245Y MIN	top	49.87	167.692	217.56	OK
B245Y MIN	bot	56.795	132.2	189	OK
B245X MAX	top	49.875	39.275	0	OK
B245X MAX	bot	56.805	28.0083	0	OK
B245X MIN	top	49.875	56.2583	0	OK
B245X MIN	bot	56.8	45.9333	0	OK
B241	top	49.88	150.75	200.63	OK
B241	bot	56.805	114.283	171.09	OK
B242	top	49.875	150.767	200.64	OK
B242	bot	56.8	114.292	171.09	OK
B243	top	37.395	54.0833	0	OK
B243	bot	42.59	43.6833	0	OK
B247X MAX	top	37.4	41.45	0	OK
B247X MAX	bot	42.595	30.2583	0	OK
B247X MIN	top	37.395	165.558	202.95	OK
B247X MIN	bot	42.59	129.958	172.55	OK
B247Y MAX	top	37.4	165.575	202.98	OK
B247Y MAX	bot	42.595	129.967	172.56	OK
B247Y MIN	top	37.41	41.3917	0	OK
B247Y MIN	bot	42.605	30.25	0	OK

3.1.2.2. MURO 2

DISEÑO DE MURO 2 CARGA PARALELA AL MURO

NIVEL CONSIDERADO PISO 1

GEOMETRIA UNIDAD

NOMBRE MURO	2	
h=	0.19	m
L=	0.39	m
b=	0.14	m
tf=	0.0205	m
tw=	0.0214	m
tt=	0.0105	m
N° perf=	2	
L perf=	0.16	m
b perf=	0.11	m
$L_{vacio\ entre\ tabiques}$=	0.000	m

celda	di	celda	di	celda	di
1	1.49	14		27	
2	1.309	15		28	
3	1.079	16		29	
4	0.898	17		30	
5	0.668	18		31	
6	0.487	19		32	
7	0.257	20		33	
8	0.076	21		34	
9		22		35	
10		23		36	
11		24		37	
12		25		38	
13		26		39	

ESPESOR EFECTIVO

Suponiendo:
- Mortero de pega en las paredes laterales y en los tabiques donde se rellene la celda con mortero de relleno
- Número total de celdas del muro: 8
- Número mínimo de celdas inyectadas= 2
- Número adoptado de celdas inyectadas= 6 OK
- Espesor de la junta: 0.01 m

Area Total und:	0.14m * 0.4m =	0.056	m²
Area Celda:	0.16m *0.11m =	0.0176	m²
Area pega muro:	0	0.086654	m²
be=	0.022264m²/0.4m + 0.0176m²/0.2m =	0.120	m

RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERIA

f'm= 9.31 Mpa

Fm= 0,33*f'm = 3.07 MPa

DATOS DEL MURO

L=	1.60	m	espesor de la junta=	0.01	m
h=h'=	3.00	m			
Fy=	420	MPa	Es=	200000	MPa
εmu=	0.003		εy=	0.0021	

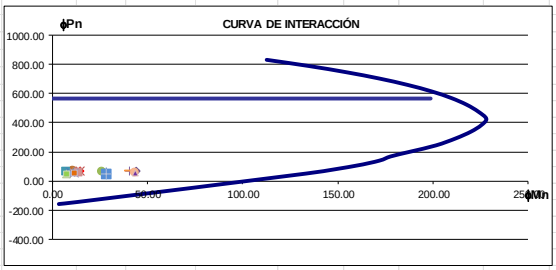
Celda	Varilla	N° Barra	Area	di
			mm²	m
1	1	4	129	1.4900
4	1	4	129	0.8980
8	1	4	129	0.0760
	Σ		387	

CHEQUEOS

h' / be = 24.97 OK

COMBINACIONES DE CARGA

Combinación		Pu	Mu	Vu
		KN	KN*m	KN
cLCB10	top	67.42	9.22	8.34
cLCB10	bot	74.01	14.22	8.34
cLCB11	top	67.44	7.15	6.38
cLCB11	bot	74.04	10.98	6.38
cLCB12	top	67.38	28.33	25.52
cLCB12	bot	73.98	43.64	25.52
cLCB13	top	67.38	28.33	25.53
cLCB13	bot	73.98	43.65	25.53
cLCB14	top	67.45	7.13	6.36
cLCB14	bot	74.04	10.95	6.36
cLCB15	top	67.42	9.24	8.36
cLCB15	bot	74.01	14.26	8.36
cLCB16	top	67.48	26.23	23.54
cLCB16	bot	74.07	40.36	23.54
cLCB17	top	67.48	26.24	23.55
cLCB17	bot	74.07	40.37	23.55
cLCB22	top	50.56	8.96	8.09
cLCB22	bot	55.50	13.81	8.09
cLCB23	top	50.59	7.41	6.63
cLCB23	bot	55.53	11.39	6.63
cLCB24	top	50.52	28.06	25.27
cLCB24	bot	55.47	43.23	25.27
cLCB25	top	50.53	28.07	25.28
cLCB25	bot	55.47	43.24	25.28
cLCB26	top	50.59	7.39	6.61
cLCB26	bot	55.53	11.36	6.61
cLCB27	top	50.56	8.98	8.11
cLCB27	bot	55.51	13.85	8.11
cLCB28	top	50.62	26.49	23.79
cLCB28	bot	55.57	40.77	23.79
cLCB29	top	50.62	26.5	23.80
cLCB29	bot	55.57	40.78	23.80



Tipo de mampostería = Parcialmente inyectada
OK

RESISTENCIA MINIMA A LA FLEXIÓN

Mortero de pega tipo: S
Cemento usado: Cemento Portland y Cal

Dirección de esfuerzos de tracción por flexión: Perpendicular a las juntas horizontales

Tipo de mampostería = Parcialmente inyectada

fr =	1.12	Mpa
Lw =	1.60	m
be =	0.120	m
Mcr =	57.42	KN-m
α =	1.80	
αMcr =	103.36	KN-m
ØMnsup =	133.0585634	KN-m
ØMninf =	13.41309471	KN-m
ØPnsup =	49.16861255	KN
ØPninf =	-146.163508	KN
ØMn =	102.9416442	KN-m
Øsup =	0.80	
Øinf =	0.98	
Ø =	0.84	
Mn =	122.14	KN-m

OK

VERIFICACIÓN DE ARTICULACIÓN PLASTICA

Mn =	122.14	KN-m
h'=	3.00	m
Vasoc =	40.71	KN
ØVn =	127.67	KN
Vn =	212.79	KN

POSIBLE ARTICULACIÓN PLÁSTICA

TOMAR PRECAUCIONES DE D.5.4.8.1

PRECAUCIONES ARTICULACION PLASTICA D.5.8.4.4.

Lw/2 =	0.80	m
h'/2=	1.50	m
h =	0.80	m
Vnece =	10.86	KN
sep vertical As embeb max	0.60	m
sep vertical As embeb ado	0.50	m
Long reforzada	1.60	m
Varilla No =	3	
Av =	71	mm2
ρ embebido=	0.000827	
ØVs embebido =	40.08	
ØVs suministrado =	48.94	KN

ØVs sumin - ØVs nece= 38.09 KN

OK

OK

Resumen

Colocar barras # 3 c/0.5m en una altura igual a 1.6m, en el resto de la altura colocar barras #3 c/0.5m + el refuerzo de junta en toda la altura

RESISTENCIA A CORTANTE

d = 0.8Lw =	1.28 m
Amv =	0.19 m2
Ø =	0.60
ØVs necesario =	**0 KN**
Varilla junta	4 mm
Fy varilla junta=	420 MPa
sep vertical As junta:	0.4 m

OK

OK

ρ junta =	0.000183017
ØVs junta =	8.87 KN

Acero embebido en elementos

Varilla No =	3
Fy embebido =	420 Mpa
sep vertical As embeb=	0.50 m

OK

be =	0.120 m
Av =	71 mm2
ρ embebido=	0.000827
ØVs embebido =	40.07808
ØVs suministrado =	48.94 KN
ØVs sumin - ØVs nece=	48.94 KN

DEMASIADO REFUERZO

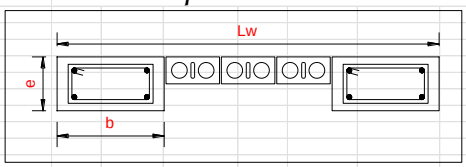
VERIFICACIÓN DE CUANTÍAS

ρ vertical neta=	0.00216	ok
ρ horizontal neta=	0.00101	ok
Σ	**0.00317**	ok
ρ vertical bruta=	0.00186	ok
ρ horizontal bruta=	0.00087	ok
Σ	**0.00272**	ok

Combinación		Pu	Mu	Vu	M/Vd	Vm	ØVm	Vu > ØVm	Vs necesario	Vnmax	ØVnmax	Vu > ØVnmax	Pu/A+M/S	VERIFIC
		KN	KN*m	KN		KN	KN		KN	KN	KN		KN/m²	
cLCB10	top	67.42	9.22	8.34	0.86	144.60	86.76	0	0	212.01	127.21	0	505.0	NO NECESITA
cLCB10	bot	74.01	14.22	8.34	1.33	135.85	81.51	0	0	193.62	116.17	0	623.0	NO NECESITA
cLCB11	top	67.44	7.15	6.38	0.88	143.70	86.22	0	0	210.41	126.25	0	470.5	NO NECESITA
cLCB11	bot	74.04	10.98	6.38	1.34	135.85	81.51	0	0	193.62	116.17	0	568.9	NO NECESITA
cLCB12	top	67.38	28.33	25.52	0.87	144.31	86.59	0	0	211.53	126.92	0	824.7	NO NECESITA
cLCB12	bot	73.98	43.64	25.52	1.34	135.84	81.50	0	0	193.62	116.17	0	1115.4	NO NECESITA
cLCB13	top	67.38	28.33	25.53	0.87	144.34	86.60	0	0	211.57	126.94	0	824.7	NO NECESITA
cLCB13	bot	73.98	43.65	25.53	1.34	135.84	81.50	0	0	193.62	116.17	0	1115.6	NO NECESITA
cLCB14	top	67.45	7.13	6.36	0.88	143.68	86.21	0	0	210.37	126.22	0	470.2	NO NECESITA
cLCB14	bot	74.04	10.95	6.36	1.35	135.85	81.51	0	0	193.62	116.17	0	568.4	NO NECESITA
cLCB15	top	67.42	9.24	8.36	0.86	144.61	86.77	0	0	212.04	127.22	0	505.4	NO NECESITA
cLCB15	bot	74.01	14.26	8.36	1.33	135.85	81.51	0	0	193.62	116.17	0	623.7	NO NECESITA
cLCB16	top	67.48	26.23	23.54	0.87	144.09	86.45	0	0	211.09	126.65	0	790.1	NO NECESITA
cLCB16	bot	74.07	40.36	23.54	1.34	135.86	81.52	0	0	193.62	116.17	0	1060.9	NO NECESITA
cLCB17	top	67.48	26.24	23.55	0.87	144.09	86.45	0	0	211.09	126.66	0	790.3	NO NECESITA
cLCB17	bot	74.07	40.37	23.55	1.34	135.86	81.52	0	0	193.62	116.17	0	1061.1	NO NECESITA
cLCB22	top	50.56	8.96	8.09	0.87	140.26	84.16	0	0	211.80	127.08	0	413.0	NO NECESITA
cLCB22	bot	55.5	13.81	8.09	1.33	131.22	78.73	0	0	193.62	116.17	0	519.9	NO NECESITA
cLCB23	top	50.59	7.41	6.63	0.87	139.66	83.80	0	0	210.73	126.44	0	387.2	NO NECESITA
cLCB23	bot	55.53	11.39	6.63	1.34	131.23	78.74	0	0	193.62	116.17	0	479.5	NO NECESITA
cLCB24	top	50.52	28.06	25.27	0.87	140.08	84.05	0	0	211.50	126.90	0	732.5	NO NECESITA
cLCB24	bot	55.47	43.23	25.27	1.34	131.21	78.73	0	0	193.62	116.17	0	1012.2	NO NECESITA
cLCB25	top	50.53	28.07	25.28	0.87	140.08	84.05	0	0	211.50	126.90	0	732.8	NO NECESITA
cLCB25	bot	55.47	43.24	25.28	1.34	131.21	78.73	0	0	193.62	116.17	0	1012.4	NO NECESITA
cLCB26	top	50.59	7.39	6.61	0.87	139.64	83.79	0	0	210.69	126.42	0	386.9	NO NECESITA
cLCB26	bot	55.53	11.36	6.61	1.34	131.23	78.74	0	0	193.62	116.17	0	479.0	NO NECESITA
								0						

VERIFICACION ELEMENTO DE BORDE

NO Requiere Elemento de Borde



3.1.2.3. MURO 3

DISEÑO DE MURO 3 CARGA PARALELA AL MURO

NIVEL CONSIDERADO PISO 1

GEOMETRIA UNIDAD

NOMBRE MURO	3	
h=	0.19	m
L=	0.39	m
b=	0.24	m
tf=	0.0205	m
tw=	0.0214	m
tt=	0.0105	m
N° perf=	2	
L perf=	0.16	m
b perf=	0.11	m
$L_{vacio\ entre\ tabiques}$=	0.000	m

celda	di	celda	di	celda	di
1	2.69	14	0.0602	27	
2	2.509	15		28	
3	2.279	16		29	
4	2.098	17		30	
5	1.868	18		31	
6	1.687	19		32	
7	1.457	20		33	
8	1.276	21		34	
9	1.046	22		35	
10	0.865	23		36	
11	0.635	24		37	
12	0.454	25		38	
13	0.2412	26		39	

ESPESOR EFECTIVO

Suponiendo:
- Mortero de pega en las paredes laterales y en los tabiques donde se rellene la celda con mortero de relleno
- Número total de celdas del muro: 14
- Número minimo de celdas inyectadas= 2
- Número adoptado de celdas inyectadas= 8 OK
- Espesor de la junta: 0.01 m

Area Total und:	0.14m * 0.4m =	0.056	m²
Area Celda:	0.16m *0.11m =	0.0352	m²
Area pega muro:	0	0.142872	m²
be=	0.022264m²/0.4m + 0.0176m²/0.2m =	0.152	m

RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERIA

f'm=	9.31	Mpa
Fm=	0,33*f'm =	3.07 MPa

DATOS DEL MURO

L=	2.80	m	espesor de la junta=	0.01	m
h=h'=	3.00	m			
Fy=	420	MPa	Es=	200000	MPa
εmu=	0.003		εy=	0.0021	

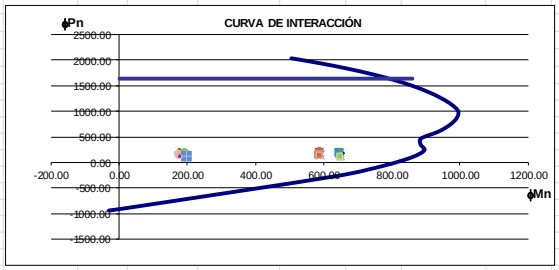
Celda	Varilla	N° Barra	Area	di
			mm²	m
1	1	6	284	2.6900
3	1	5	199	2.2790
5	1	5	199	1.8680
7	1	6	284	1.4570
8	1	6	284	1.2760
10	1	5	199	0.8650
12	1	5	199	0.4540
14	1	6	284	0.0602
	Σ		1932	

CHEQUEOS

h' / be = 19.79 OK

COMBINACIONES DE CARGA

Combinación		Pu	Mu	Vu
		KN	KN*m	KN
cLCB10	top	183.29	646.94	99.01
cLCB10	bot	207.98	587.53	99.01
cLCB11	top	183.23	647.75	99.03
cLCB11	bot	207.92	588.33	99.03
cLCB12	top	183.35	193.22	29.68
cLCB12	bot	208.04	175.4	29.68
cLCB13	top	183.35	194.87	29.72
cLCB13	bot	208.03	177.04	29.72
cLCB14	top	183.21	645.88	98.99
cLCB14	bot	207.90	586.48	98.99
cLCB15	top	183.27	646.69	99.01
cLCB15	bot	207.96	587.29	99.01
cLCB16	top	183.14	192.16	29.66
cLCB16	bot	207.83	174.36	29.66
cLCB17	top	183.15	195.93	29.74
cLCB17	bot	207.84	178.08	29.74
cLCB22	top	137.48	646.8	99.01
cLCB22	bot	155.99	587.4	99.01
cLCB23	top	137.42	647.62	99.03
cLCB23	bot	155.93	588.2	99.03
cLCB24	top	137.54	193.08	29.68
cLCB24	bot	156.06	175.27	29.68
cLCB25	top	137.53	195.01	29.72
cLCB25	bot	156.05	177.17	29.72
cLCB26	top	137.39	646.01	98.99
cLCB26	bot	155.91	586.62	98.99
cLCB27	top	137.45	646.83	99.01
cLCB27	bot	155.97	587.42	99.01
cLCB28	top	137.33	192.29	29.67
cLCB28	bot	155.85	174.49	29.67
cLCB29	top	137.34	195.8	29.74
cLCB29	bot	155.85	177.95	29.74



Tipo de mampostería = Parcialmente inyectada
OK

RESISTENCIA MINIMA A LA FLEXIÓN

Mortero de pega tipo: S
Cemento usado: Cemento Portland y Cal

Tipo de mampostería = Parcialmente inyectada

fr =	1.12	Mpa
Lw =	2.80	m
be =	0.152	m
Mcr =	221.86	KN-m
α =	1.80	
αMcr =	399.34	KN-m
ØMnsup =	858.4376156	KN-m
ØMninf =	778.341288	KN-m
ØPnsup =	98.88059727	KN
ØPninf =	-61.84073135	KN
ØMn =	809.1599449	KN-m
Øsup =	0.80	
Øinf =	0.88	
Ø =	0.85	
Mn =	953.64	KN-m

OK

Dirección de esfuerzos de tracción por flexión: Perpendicular a las juntas horizontales

VERIFICACIÓN DE ARTICULACIÓN PLASTICA

Mn =	953.64	KN-m
h'=	3.00	m
Vasoc =	317.88	KN
ØVn =	261.71	KN
Vn =	436.18	KN

POSIBLE ARTICULACIÓN PLÁSTICA

TOMAR PRECAUCIONES DE D.5.4.8.1

PRECAUCIONES ARTICULACION PLASTICA D.5.8.4.4.

Lw/2 =	1.40	m
h'/2=	1.50	m
h =	1.40	m
Vnece =	148.34	KN
sep vertical As embeb max	0.60	m
sep vertical As embeb ado	0.50	m
Long reforzada	2.80	m
Varilla No =	3	
Av =	71	mm2
ρ embebido=	0.000656	
ØVs embebido =	70.14	
ØVs suministrado =	85.65	KN

ØVs sumin - ØVs nece= -62.69 KN

CAR MAS REFUERZO O MENOR SEPARA

OK

Resumen

Colocar barras # 3 c/0.5m en una altura igual a 2.8m, en el resto de la altura colocar barras #3 c/0.5m + el refuerzo de junta en toda la altura

RESISTENCIA A CORTANTE

d = 0.8Lw =	2.24 m
Amv =	0.42 m2
Ø =	0.60
ØVs necesario =	**0 KN**
Varilla junta	4 mm
Fy varilla junta=	420 MPa
sep vertical As junta:	0.4 m
	OK
	OK
ρ junta =	0.000145063
ØVs junta =	15.52 KN
Acero embebido en elementos	
Varilla No =	3
Fy embebido =	420 Mpa
sep vertical As embeb=	0.50 m
	OK
be =	0.152 m
Av =	71 mm2
ρ embebido=	0.000656
ØVs embebido =	70.13664
ØVs suministrado =	85.65 KN
ØVs sumin - ØVs nece=	85.65 KN

DEMASIADO REFUERZO

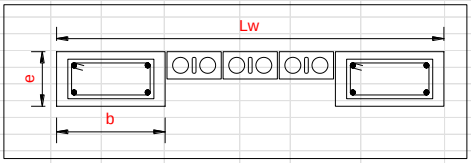
Combinación		Pu	Mu	Vu	M/Vd	Vm	ØVm	Vu > ØVm	Vs necesario	Vnmax	ØVnmax	Vu > ØVnmax	Pu/A+M/S	VERIFIC
		KN	KN*m	KN		KN	KN		KN	KN	KN		KN/m²	
cLCB10	top	183.29	646.94	99.01	2.92	304.90	182.94	0	0	427.48	256.49	0	2494.8	E.B.
cLCB10	bot	207.98	587.53	99.01	2.65	311.07	186.64	0	0	427.48	256.49	0	2363.5	E.B.
cLCB11	top	183.23	647.75	99.03	2.92	304.89	182.93	0	0	427.48	256.49	0	2497.2	E.B.
cLCB11	bot	207.92	588.33	99.03	2.65	311.06	186.64	0	0	427.48	256.49	0	2365.9	E.B.
cLCB12	top	183.35	193.22	29.68	2.91	304.92	182.95	0	0	427.48	256.49	0	1048.1	NO NECESITA
cLCB12	bot	208.04	175.4	29.68	2.64	311.09	186.65	0	0	427.48	256.49	0	1049.4	NO NECESITA
cLCB13	top	183.35	194.87	29.72	2.93	304.92	182.95	0	0	427.48	256.49	0	1053.3	NO NECESITA
cLCB13	bot	208.03	177.04	29.72	2.66	311.09	186.65	0	0	427.48	256.49	0	1054.6	NO NECESITA
cLCB14	top	183.21	645.88	98.99	2.91	304.88	182.93	0	0	427.48	256.49	0	2491.2	E.B.
cLCB14	bot	207.9	586.48	98.99	2.64	311.05	186.63	0	0	427.48	256.49	0	2359.9	E.B.
cLCB15	top	183.27	646.69	99.01	2.92	304.90	182.94	0	0	427.48	256.49	0	2493.9	E.B.
cLCB15	bot	207.96	587.29	99.01	2.65	311.07	186.64	0	0	427.48	256.49	0	2362.7	E.B.
cLCB16	top	183.14	192.16	29.66	2.89	304.86	182.92	0	0	427.48	256.49	0	1044.2	NO NECESITA
cLCB16	bot	207.83	174.36	29.66	2.62	311.04	186.62	0	0	427.48	256.49	0	1045.6	NO NECESITA
cLCB17	top	183.15	195.93	29.74	2.94	304.87	182.92	0	0	427.48	256.49	0	1056.3	NO NECESITA
cLCB17	bot	207.84	178.08	29.74	2.67	311.04	186.62	0	0	427.48	256.49	0	1057.5	NO NECESITA
cLCB22	top	137.48	646.8	99.01	2.92	293.45	176.07	0	0	427.48	256.49	0	2386.4	E.B.
cLCB22	bot	155.99	587.4	99.01	2.65	298.08	178.85	0	0	427.48	256.49	0	2240.6	E.B.
cLCB23	top	137.42	647.62	99.03	2.92	293.43	176.06	0	0	427.48	256.49	0	2388.9	E.B.
cLCB23	bot	155.93	588.2	99.03	2.65	298.06	178.84	0	0	427.48	256.49	0	2243.0	E.B.
cLCB24	top	137.54	193.08	29.68	2.90	293.46	176.08	0	0	427.48	256.49	0	939.7	NO NECESITA
cLCB24	bot	156.06	175.27	29.68	2.64	298.09	178.86	0	0	427.48	256.49	0	926.6	NO NECESITA
cLCB25	top	137.53	195.01	29.72	2.93	293.46	176.08	0	0	427.48	256.49	0	945.8	NO NECESITA
cLCB25	bot	156.05	177.17	29.72	2.66	298.09	178.85	0	0	427.48	256.49	0	932.6	NO NECESITA
cLCB26	top	137.39	646.01	98.99	2.91	293.43	176.06	0	0	427.48	256.49	0	2383.7	E.B.
cLCB26	bot	155.91	586.62	98.99	2.65	298.06	178.83	0	0	427.48	256.49	0	2237.9	E.B.
								0						

VERIFICACIÓN DE CUANTÍAS

ρ vertical neta=	0.00474	ok
ρ horizontal neta=	0.00080	ok
Σ	**0.00554**	ok
ρ vertical bruta=	0.00299	ok
ρ horizontal bruta=	0.00051	no cumple
Σ	**0.00350**	ok

VERIFICACION ELEMENTO DE BORDE

Requiere Elemento de Borde



ELEMENTO DE BORDE

GEOMETRIA

b =	0.4	m
e =	0.3	m
k =	0.5	
I =	0.00090	
Ecr (KPa) =	1.05.E+07	kPa
Pcrt (KN) =	41,288	KN

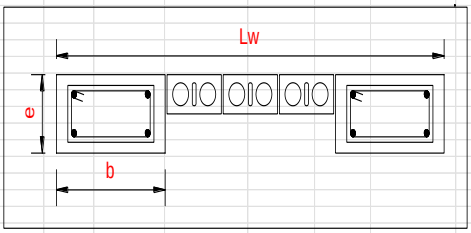
Acero requerido por cargas:

EN COMPRESION

Pmax =	362	KN
f`m =	9313	kPa
fy =	420000	kPa
b =	0.4	m
h =	0.3	m
Asc =	-0.0014	m^2

EN TENSION

Pmax =	-	KN
f`m =	9313	kPa
fy =	420000	kPa
b =	0.4	m
h =	0.3	m
Asc =	-	m^2
Ag =	0.12	m^2
As min=	0.0006	m^2
As max=	0.0048	m^2
As diseño=	**0.0006**	m^2
con No =	5	
Asv =	0.00020	m^2
# barras a colocar	4	



Combinación		P/2 KN	M/L KN	∑ KN	Revision
B244	top	91.645	269.558	361.2	OK
B244	bot	103.99	244.804	348.79	OK
B246	top	91.615	269.896	361.51	OK
B246	bot	103.96	245.138	349.1	OK
B245Y MAX	top	91.675	80.5083	0	OK
B245Y MAX	bot	104.02	73.0833	0	OK
B245Y MIN	top	91.675	81.1958	0	OK
B245Y MIN	bot	104.015	73.7667	0	OK
B245X MAX	top	91.605	269.117	360.72	OK
B245X MAX	bot	103.95	244.367	348.32	OK
B245X MIN	top	91.635	269.454	361.09	OK
B245X MIN	bot	103.98	244.704	348.68	OK
B241	top	91.57	80.0667	0	OK
B241	bot	103.915	72.65	0	OK
B242	top	91.575	81.6375	0	OK
B242	bot	103.92	74.2	0	OK
B243	top	68.74	269.5	338.24	OK
B243	bot	77.995	244.75	322.75	OK
B247X MAX	top	68.71	269.842	338.55	OK
B247X MAX	bot	77.965	245.083	323.05	OK
B247X MIN	top	68.77	80.45	0	OK
B247X MIN	bot	78.03	73.0292	0	OK
B247Y MAX	top	68.765	81.2542	0	OK
B247Y MAX	bot	78.025	73.8208	0	OK
B247Y MIN	top	68.695	269.171	337.87	OK
B247Y MIN	bot	77.955	244.425	322.38	OK

3.1.2.4. MURO 4

DISEÑO DE MURO 4 CARGA PARALELA AL MURO

NIVEL CONSIDERADO PISO 1

GEOMETRIA UNIDAD

NOMBRE MURO	4	
h=	0.19	m
L=	0.39	m
b=	0.14	m
tf=	0.0205	m
tw=	0.0214	m
tt=	0.0105	m
N° perf=	2	
L perf=	0.16	m
b perf=	0.11	m
$L_{vacio\ entre\ tabiques}$=	0.000	m

celda	di	celda	di	celda	di
1	7.09	14	4.4602	27	1.8846
2	6.909	15	4.2474	28	1.7036
3	6.679	16	4.0664	29	1.4908
4	6.498	17	3.8536	30	1.3098
5	6.268	18	3.6726	31	1.097
6	6.087	19	3.4598	32	0.916
7	5.857	20	3.2788	33	0.7032
8	5.676	21	3.066	34	0.5222
9	5.446	22	2.885	35	0.3412
10	5.265	23	2.6722	36	0.1602
11	5.035	24	2.4912	37	
12	4.854	25	2.2784	38	
13	4.6412	26	2.0974	39	

ESPESOR EFECTIVO

Suponiendo:
- Mortero de pega en las paredes laterales y en los tabiques donde se rellene la celda con mortero de relleno
- Número total de celdas del muro: 36
- Número minimo de celdas inyectadas= 5
- Número adoptado de celdas inyectadas= 28 OK
- Espesor de la junta: 0.01 m

Area Total und:	0.14m * 0.4m =	0.056	m²
Area Celda:	0.16m *0.11m =	0.0176	m²
Area pega muro:	0	0.393452	m²

be= 0.022264m²/0.4m + 0.0176m²/0.2m = 0.123 m

RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERIA

f'm= 9.31 Mpa

Fm= 0,33*f'm = 3.07 MPa

DATOS DEL MURO

L= 7.20 m
h=h'= 3.00 m
espesor de la junta= 0.01 m

Fy= 420 MPa
Es= 200000 MPa
εmu= 0.003
εy= 0.0021

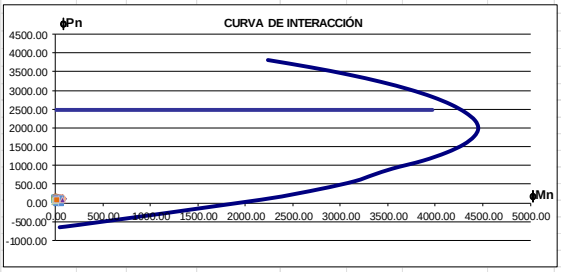
Celda	Varilla	N° Barra	Area mm²	di m
1	1	5	199	7.0900
4	1	4	129	6.4980
8	1	4	129	5.6760
11	1	4	129	5.0350
15	1	5	199	4.2474
20	1	5	199	3.2788
25	1	4	129	2.2784
30	1	4	129	1.3098
31	1	4	129	1.0970
36	1	5	199	0.1602
	Σ		1570	

CHEQUEOS

h' / be = 24.37 OK

COMBINACIONES DE CARGA

Combinación		Pu	Mu	Vu
		KN	KN*m	KN
cLCB10	top	98.67	15.8	22.43
cLCB10	bot	113.91	29.26	22.43
cLCB11	top	100.35	4.88	22.33
cLCB11	bot	115.59	8.52	22.33
cLCB12	top	96.70	28.54	74.63
cLCB12	bot	111.94	73.31	74.63
cLCB13	top	96.70	28.53	74.60
cLCB13	bot	111.94	73.29	74.60
cLCB14	top	100.35	4.85	22.44
cLCB14	bot	115.59	8.61	22.44
cLCB15	top	98.66	15.77	22.33
cLCB15	bot	113.90	29.17	22.33
cLCB16	top	102.31	7.89	74.63
cLCB16	bot	117.55	52.67	74.63
cLCB17	top	102.31	7.88	74.60
cLCB17	bot	117.55	52.64	74.60
cLCB22	top	73.79	13.22	22.43
cLCB22	bot	85.22	26.68	22.43
cLCB23	top	75.47	2.29	22.33
cLCB23	bot	86.90	11.11	22.33
cLCB24	top	71.83	25.95	74.63
cLCB24	bot	83.26	70.73	74.63
cLCB25	top	71.83	25.95	74.60
cLCB25	bot	83.26	70.71	74.60
cLCB26	top	75.47	2.27	22.44
cLCB26	bot	86.90	11.2	22.44
cLCB27	top	73.79	13.19	22.33
cLCB27	bot	85.22	26.59	22.33
cLCB28	top	77.43	10.47	74.63
cLCB28	bot	88.86	55.25	74.63
cLCB29	top	77.43	10.46	74.60
cLCB29	bot	88.86	55.22	74.60



Tipo de mampostería = Parcialmente inyectada
OK

RESISTENCIA MINIMA A LA FLEXIÓN

Mortero de pega tipo: S
Cemento usado: Cemento Portland y Cal

Tipo de mampostería = Parcialmente inyectada

fr =	1.12	Mpa
Lw =	7.20	m
be =	0.123	m
Mcr =	1191.12	KN-m
α =	1.80	
αMcr =	2144.02	KN-m
ØMnsup =	2171.707081	KN-m
ØMninf =	249.5879368	KN-m
ØPnsup =	97.57598305	KN
ØPninf =	-575.1725091	KN
ØMn =	1892.921373	KN-m
Øsup =	0.83	
Øinf =	0.96	
Ø =	0.85	
Mn =	2233.50	KN-m

OK

Dirección de esfuerzos de tracción por flexión: Perpendicular a las juntas horizontales

VERIFICACIÓN DE ARTICULACIÓN PLASTICA

Mn =	2233.50	KN-m
h'=	3.00	m
Vasoc =	744.50	KN
ØVn =	717.86	KN
Vn =	1196.44	KN

POSIBLE ARTICULACIÓN PLÁSTICA

TOMAR PRECAUCIONES DE D.5.4.8.1

PRECAUCIONES ARTICULACION PLASTICA D.5.8.4.4.

Lw/2 =	3.60	m
h'/2=	1.50	m
h =	1.50	m
Vnece =	372.25	KN
sep vertical As embeb max	0.60	m
sep vertical As embeb ado	0.50	m
Long reforzada	3.00	m
Varilla No =	3	
Av =	71	mm2
ρ embebido=	0.000808	
ØVs embebido =	180.35	
ØVs suministrado =	220.25	KN

ØVs sumin - ØVs nece= -152.00 KN

CAR MAS REFUERZO O MENOR SEPARA

OK

Resumen

Colocar barras # 3 c/0.5m en una altura igual a 3m, en el resto de la altura colocar barras #3 c/0.5m + el refuerzo de junta en toda la altura

RESISTENCIA A CORTANTE

d = 0.8Lw =	5.76 m
Amv =	0.89 m2
Ø =	0.60
ØVs necesario =	**0 KN**
Varilla junta	4 mm
Fy varilla junta=	420 MPa
sep vertical As junta:	0.4 m

OK
OK

ρ junta =	0.000178658
ØVs junta =	39.90 KN

Acero embebido en elementos

Varilla No =	3
Fy embebido =	420 Mpa
sep vertical As embeb=	0.50 m

OK

be =	0.123 m
Av =	71 mm2
ρ embebido=	0.000808
ØVs embebido =	180.35136
ØVs suministrado =	220.25 KN
ØVs sumin - ØVs nece=	220.25 KN

DEMASIADO REFUERZO

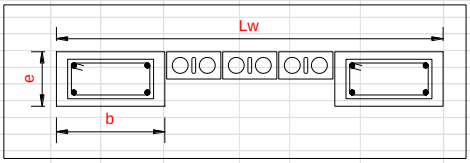
Combinación		Pu	Mu	Vu	M/Vd	Vm	ØVm	Vu > ØVm	Vs necesario	Vnmax	ØVnmax	Vu > ØVnmax	Pu/A+M/S	VERIFIC
		KN	KN*m	KN		KN	KN		KN	KN	KN		KN/m²	
cLCB10	top	98.67	15.8	22.43	0.12	836.06	501.64	0	0	1352.32	811.39	0	124.4	NO NECESITA
cLCB10	bot	113.91	29.26	22.43	0.23	839.87	503.92	0	0	1352.32	811.39	0	152.7	NO NECESITA
cLCB11	top	100.35	4.88	22.33	0.04	836.48	501.89	0	0	1352.32	811.39	0	117.3	NO NECESITA
cLCB11	bot	115.59	8.52	22.33	0.07	840.29	504.17	0	0	1352.32	811.39	0	137.5	NO NECESITA
cLCB12	top	96.7	28.54	74.63	0.07	835.57	501.34	0	0	1352.32	811.39	0	132.7	NO NECESITA
cLCB12	bot	111.94	73.31	74.63	0.17	839.38	503.63	0	0	1352.32	811.39	0	186.9	NO NECESITA
cLCB13	top	96.7	28.53	74.6	0.07	835.57	501.34	0	0	1352.32	811.39	0	132.7	NO NECESITA
cLCB13	bot	111.94	73.29	74.6	0.17	839.38	503.63	0	0	1352.32	811.39	0	186.9	NO NECESITA
cLCB14	top	100.35	4.85	22.44	0.04	836.48	501.89	0	0	1352.32	811.39	0	117.2	NO NECESITA
cLCB14	bot	115.59	8.61	22.44	0.07	840.29	504.17	0	0	1352.32	811.39	0	137.5	NO NECESITA
cLCB15	top	98.66	15.77	22.33	0.12	836.06	501.63	0	0	1352.32	811.39	0	124.4	NO NECESITA
cLCB15	bot	113.9	29.17	22.33	0.23	839.87	503.92	0	0	1352.32	811.39	0	152.6	NO NECESITA
cLCB16	top	102.31	7.89	74.63	0.02	836.97	502.18	0	0	1352.32	811.39	0	122.0	NO NECESITA
cLCB16	bot	117.55	52.67	74.63	0.12	840.78	504.47	0	0	1352.32	811.39	0	176.2	NO NECESITA
cLCB17	top	102.31	7.88	74.6	0.02	836.97	502.18	0	0	1352.32	811.39	0	122.0	NO NECESITA
cLCB17	bot	117.55	52.64	74.6	0.12	840.78	504.47	0	0	1352.32	811.39	0	176.2	NO NECESITA
cLCB22	top	73.79	13.22	22.43	0.10	829.84	497.90	0	0	1352.32	811.39	0	94.2	NO NECESITA
cLCB22	bot	85.22	26.68	22.43	0.21	832.70	499.62	0	0	1352.32	811.39	0	118.2	NO NECESITA
cLCB23	top	75.47	2.29	22.33	0.02	830.26	498.16	0	0	1352.32	811.39	0	87.0	NO NECESITA
cLCB23	bot	86.9	11.11	22.33	0.09	833.12	499.87	0	0	1352.32	811.39	0	107.2	NO NECESITA
cLCB24	top	71.83	25.95	74.63	0.06	829.35	497.61	0	0	1352.32	811.39	0	102.5	NO NECESITA
cLCB24	bot	83.26	70.73	74.63	0.16	832.21	499.32	0	0	1352.32	811.39	0	152.4	NO NECESITA
cLCB25	top	71.83	25.95	74.6	0.06	829.35	497.61	0	0	1352.32	811.39	0	102.5	NO NECESITA
cLCB25	bot	83.26	70.71	74.6	0.16	832.21	499.32	0	0	1352.32	811.39	0	152.4	NO NECESITA
cLCB26	top	75.47	2.27	22.44	0.02	830.26	498.16	0	0	1352.32	811.39	0	87.0	NO NECESITA
cLCB26	bot	86.9	11.2	22.44	0.09	833.12	499.87	0	0	1352.32	811.39	0	107.3	NO NECESITA
								0						

VERIFICACION ELEMENTO DE BORDE

VERIFICACIÓN DE CUANTÍAS

ρ vertical neta=	0.00180	ok
ρ horizontal neta=	0.00099	ok
Σ	**0.00279**	ok
ρ vertical bruta=	0.00158	ok
ρ horizontal bruta=	0.00087	ok
Σ	**0.00245**	ok

NO Requiere Elemento de Borde



JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

3.1.2.5. MURO 5

DISEÑO DE MURO 5 CARGA PARALELA AL MURO

NIVEL CONSIDERADO PISO 1

GEOMETRIA UNIDAD

NOMBRE MURO	5	
h=	0.19	m
L=	0.39	m
b=	0.14	m
tf=	0.0205	m
tw=	0.0214	m
tt=	0.0105	m
N° perf=	2	
L perf=	0.16	m
b perf=	0.11	m
$L_{vacio\ entre\ tabiques}$=	0.000	m

celda	di	celda	di	celda	di
1	2.69	14	0.0602	27	
2	2.509	15		28	
3	2.279	16		29	
4	2.098	17		30	
5	1.868	18		31	
6	1.687	19		32	
7	1.457	20		33	
8	1.276	21		34	
9	1.046	22		35	
10	0.865	23		36	
11	0.635	24		37	
12	0.454	25		38	
13	0.2412	26		39	

ESPESOR EFECTIVO

Suponiendo:
- Mortero de pega en las paredes laterales y en los tabiques donde se rellene la celda con mortero de relleno
- Número total de celdas del muro: 14
- Número minimo de celdas inyectadas= 2
- Número adoptado de celdas inyectadas= 12 OK
- Espesor de la junta: 0.01 m

Area Total und:	0.14m * 0.4m =	0.056	m²
Area Celda:	0.16m *0.11m =	0.0176	m²
Area pega muro:	0	0.156908	m²

be= 0.022264m²/0.4m + 0.0176m²/0.2m = 0.131 m

RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERIA

f'm= 9.31 Mpa

Fm= 0,33*f'm = 3.07 MPa

DATOS DEL MURO

L=	2.80 m	espesor de la junta=	0.01 m
h=h'=	3.00 m		

Fy=	420 MPa	Es=	200000 MPa
εmu=	0.003	εy=	0.0021

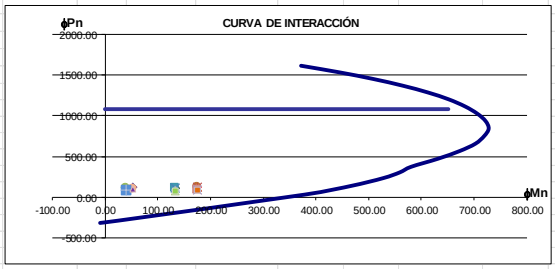
Celda	Varilla	N° Barra	Area	di
			mm²	m
1	1	4	129	2.6900
4	1	4	129	2.0980
7	1	4	129	1.4570
8	1	4	129	1.2760
11	1	4	129	0.6350
14	1	4	129	0.0602
	Σ		774	

CHEQUEOS

h' / be = 22.82 OK

COMBINACIONES DE CARGA

Combinación		Pu	Mu	Vu
		KN	KN*m	KN
cLCB10	top	116.35	132.64	70.40
cLCB10	bot	127.92	174.88	70.40
cLCB11	top	114.70	132.61	70.38
cLCB11	bot	126.27	174.84	70.38
cLCB12	top	118.29	39.9	21.13
cLCB12	bot	129.86	52.58	21.13
cLCB13	top	118.29	39.63	21.11
cLCB13	bot	129.86	52.29	21.11
cLCB14	top	114.70	132.48	70.42
cLCB14	bot	126.27	174.73	70.42
cLCB15	top	116.36	132.45	70.41
cLCB15	bot	127.93	174.69	70.41
cLCB16	top	112.77	39.74	21.15
cLCB16	bot	124.34	52.43	21.15
cLCB17	top	112.77	39.79	21.09
cLCB17	bot	124.34	52.44	21.09
cLCB22	top	87.47	132.62	70.40
cLCB22	bot	96.15	174.86	70.40
cLCB23	top	85.82	132.59	70.39
cLCB23	bot	94.49	174.82	70.39
cLCB24	top	89.40	39.88	21.13
cLCB24	bot	98.08	52.56	21.13
cLCB25	top	89.41	39.65	21.11
cLCB25	bot	98.08	52.31	21.11
cLCB26	top	85.82	132.5	70.41
cLCB26	bot	94.50	174.75	70.41
cLCB27	top	87.47	132.47	70.40
cLCB27	bot	96.15	174.71	70.40
cLCB28	top	83.89	39.76	21.15
cLCB28	bot	92.56	52.45	21.15
cLCB29	top	83.89	39.77	21.09
cLCB29	bot	92.56	52.43	21.09



Tipo de mampostería = Parcialmente inyectada
OK

RESISTENCIA MINIMA A LA FLEXIÓN

Mortero de pega tipo: S
Cemento usado: Cemento Portland y Cal

Dirección de esfuerzos de tracción por flexión: Perpendicular a las juntas horizontales

Tipo de mampostería = Parcialmente inyectada

fr =	1.12	Mpa
Lw =	2.80	m
be =	0.131	m
Mcr =	192.40	KN-m
α =	1.80	
αMcr =	346.32	KN-m
ØMnsup =	378.5091071	KN-m
ØMninf =	23.96989305	KN-m
ØPnsup =	25.90910084	KN
ØPninf =	-294.7234986	KN
ØMn =	349.8601417	KN-m
Øsup =	0.84	
Øinf =	0.98	
Ø =	0.85	
Mn =	412.49	KN-m

OK

VERIFICACIÓN DE ARTICULACIÓN PLASTICA

Mn =	412.49	KN-m
h'=	3.00	m
Vasoc =	137.50	KN
ØVn =	234.63	KN
Vn =	391.05	KN

POSIBLE ARTICULACIÓN PLÁSTICA

TOMAR PRECAUCIONES DE D.5.4.8.1

PRECAUCIONES ARTICULACION PLASTICA D.5.8.4.4.

Lw/2 =	1.40	m
h'/2=	1.50	m
h =	1.40	m
Vnece =	64.17	KN
sep vertical As embeb max	0.60	m
sep vertical As embeb ado	0.50	m
Long reforzada	2.80	m
Varilla No =	3	
Av =	71	mm2
ρ embebido=	0.000756	
ØVs embebido =	70.14	
ØVs suministrado =	85.65	KN

ØVs sumin - ØVs nece= 21.49 KN

OK

OK

Resumen

Colocar barras # 3 c/0.5m en una altura igual a 2.8m, en el resto de la altura colocar barras #3 c/0.5m + el refuerzo de junta en toda la altura

RESISTENCIA A CORTANTE

d = 0.8Lw =	2.24 m
Amv =	0.37 m2
Ø =	0.60
ØVs necesario =	**0 KN**
Varilla junta	4 mm
Fy varilla junta=	420 MPa
sep vertical As junta:	0.4 m

OK

OK

ρ junta =	0.000167275
ØVs junta =	15.52 KN

Acero embebido en elementos

Varilla No =	3
Fy embebido =	420 Mpa
sep vertical As embeb=	0.50 m

OK

be =	0.131 m
Av =	71 mm2
ρ embebido=	0.000756
ØVs embebido =	70.13664
ØVs suministrado =	85.65 KN
ØVs sumin - ØVs nece=	85.65 KN

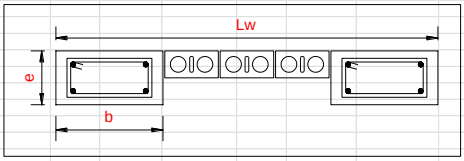
DEMASIADO REFUERZO

VERIFICACIÓN DE CUANTÍAS

ρ vertical neta=	0.00219	ok
ρ horizontal neta=	0.00092	ok
Σ	**0.00311**	ok
ρ vertical bruta=	0.00206	ok
ρ horizontal bruta=	0.00087	ok
Σ	**0.00292**	ok

Combinación		Pu	Mu	Vu	M/Vd	Vm	ØVm	Vu > ØVm	Vs necesario	Vnmax	ØVnmax	Vu > ØVnmax	Pu/A+M/S	VERIFIC
		KN	KN*m	KN		KN	KN		KN	KN	KN		KN/m²	
cLCB10	top	116.35	132.64	70.4	0.84	276.97	166.18	0	0	411.77	247.06	0	1041.1	NO NECESITA
cLCB10	bot	127.92	174.88	70.4	1.11	256.66	153.99	0	0	370.72	222.43	0	1303.5	NO NECESITA
cLCB11	top	114.7	132.61	70.38	0.84	276.55	165.93	0	0	411.76	247.05	0	1036.5	NO NECESITA
cLCB11	bot	126.27	174.84	70.38	1.11	256.24	153.75	0	0	370.72	222.43	0	1298.8	NO NECESITA
cLCB12	top	118.29	39.9	21.13	0.84	277.18	166.31	0	0	411.28	246.77	0	539.5	NO NECESITA
cLCB12	bot	129.86	52.58	21.13	1.11	257.14	154.28	0	0	370.72	222.43	0	640.2	NO NECESITA
cLCB13	top	118.29	39.63	21.11	0.84	277.89	166.74	0	0	412.55	247.53	0	538.0	NO NECESITA
cLCB13	bot	129.86	52.29	21.11	1.11	257.14	154.28	0	0	370.72	222.43	0	638.6	NO NECESITA
cLCB14	top	114.7	132.48	70.42	0.84	276.74	166.04	0	0	412.09	247.26	0	1035.8	NO NECESITA
cLCB14	bot	126.27	174.73	70.42	1.11	256.24	153.75	0	0	370.72	222.43	0	1298.2	NO NECESITA
cLCB15	top	116.36	132.45	70.41	0.84	277.16	166.30	0	0	412.11	247.27	0	1040.1	NO NECESITA
cLCB15	bot	127.93	174.69	70.41	1.11	256.66	154.00	0	0	370.72	222.43	0	1302.5	NO NECESITA
cLCB16	top	112.77	39.74	21.15	0.84	276.41	165.84	0	0	412.36	247.42	0	523.6	NO NECESITA
cLCB16	bot	124.34	52.43	21.15	1.11	255.76	153.46	0	0	370.72	222.43	0	624.4	NO NECESITA
cLCB17	top	112.77	39.79	21.09	0.84	275.90	165.54	0	0	411.47	246.88	0	523.9	NO NECESITA
cLCB17	bot	124.34	52.44	21.09	1.11	255.76	153.46	0	0	370.72	222.43	0	624.4	NO NECESITA
cLCB22	top	87.47	132.62	70.4	0.84	269.77	161.86	0	0	411.80	247.08	0	962.6	NO NECESITA
cLCB22	bot	96.15	174.86	70.4	1.11	248.71	149.23	0	0	370.72	222.43	0	1217.1	NO NECESITA
cLCB23	top	85.82	132.59	70.39	0.84	269.36	161.62	0	0	411.82	247.09	0	957.9	NO NECESITA
cLCB23	bot	94.49	174.82	70.39	1.11	248.30	148.98	0	0	370.72	222.43	0	1212.3	NO NECESITA
cLCB24	top	89.4	39.88	21.13	0.84	270.02	162.01	0	0	411.39	246.84	0	460.9	NO NECESITA
cLCB24	bot	98.08	52.56	21.13	1.11	249.20	149.52	0	0	370.72	222.43	0	553.8	NO NECESITA
cLCB25	top	89.41	39.65	21.11	0.84	270.61	162.37	0	0	412.44	247.47	0	459.6	NO NECESITA
cLCB25	bot	98.08	52.31	21.11	1.11	249.20	149.52	0	0	370.72	222.43	0	552.4	NO NECESITA
cLCB26	top	85.82	132.5	70.41	0.84	269.48	161.69	0	0	412.03	247.22	0	957.4	NO NECESITA
cLCB26	bot	94.5	174.75	70.41	1.11	248.30	148.98	0	0	370.72	222.43	0	1212.0	NO NECESITA
								0						

NO Requiere Elemento de Borde

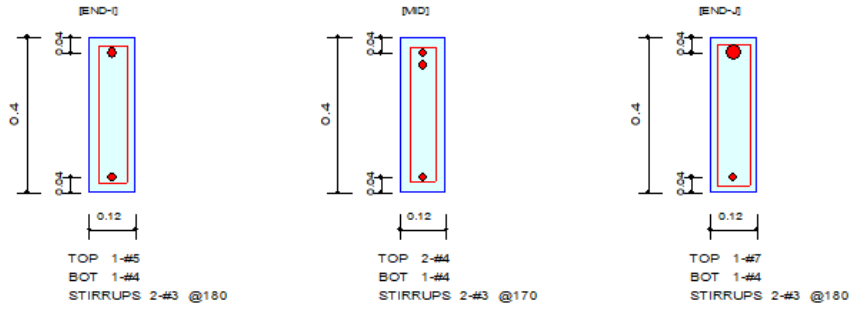


3.2. DISEÑO DE VIGAS AEREAS

Para el diseño de las vigas se usó el software MIDAS GEN del cual diseña las vigas con las acciones internas mostrando el refuerzo necesario para cumplir con los criterios de diseño. A continuación, se muestra diseño correspondiente:

1. Design Information

Design Code	NSR-10	Unit System	kN, m
Material Data	fc = 27579, fy = 413686, fys = 413686 KPa		
Section Property	V12X40 (No : 1)	Beam Span	3.725m



2. Bending Moment Capacity

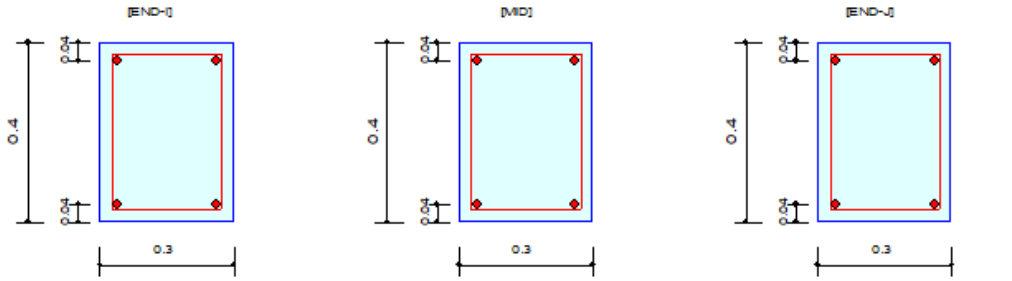
	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	73	73	73
Moment (Mu)	23.75	25.10	33.73
Factored Strength (PhiMn)	25.71	30.96	47.78
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.9237	0.8109	0.7060
(+) Load Combination No.	73	73	73
Moment (Mu)	3.11	2.46	3.15
Factored Strength (PhiMn)	16.84	16.84	16.84
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.1846	0.1459	0.1868
Required Rebar Top (As_top)	0.0002	0.0002	0.0003
Required Rebar Bot (As_bot)	0.0000	0.0000	0.0000

3. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	73	73	73
Factored Shear Force (Vu)	35.45	22.08	30.39
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	28.93	27.41	28.93
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	88.07	88.37	88.07
Required Shear Reinf. (As/V)	0.0001	0.0001	0.0001
Required Stirrups Spacing	2-#3 @180	2-#3 @170	2-#3 @180
Check Ratio	0.3030	0.1907	0.2597

1. Design Information

Design Code	NSR-10	Unit System	kN, m
Material Data	fc = 27579, fy = 413686, fys = 413686 KPa		
Section Property	V30X40 (No : 4)	Beam Span	4.81m



TOP 2-#4
BOT 2-#4
STIRRUPS 2-#3 @90

2. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	15	15	10
Moment (Mu)	15.67	9.95	15.56
Factored Strength (PhiMn)	33.86	33.86	33.86
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.4628	0.2938	0.4594
(+) Load Combination No.	5	5	5
Moment (Mu)	12.34	11.62	12.38
Factored Strength (PhiMn)	33.86	33.86	33.86
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.3644	0.3432	0.3657
Required Rebar Top (As_top)	0.0002	0.0001	0.0002
Required Rebar Bot (As_bot)	0.0001	0.0001	0.0001

3. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	5	5	5
Factored Shear Force (Vu)	17.45	17.05	17.49
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	72.31	72.31	72.31
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	176.15	176.15	176.15
Required Shear Reinf. (As\V)	0.0000	0.0000	0.0000
Required Stirrups Spacing	2-#3 @90	2-#3 @90	2-#3 @90
Check Ratio	0.0702	0.0686	0.0704

3.3. DISEÑO DE CORREA METALICA

3.3.1. Seccion de correa

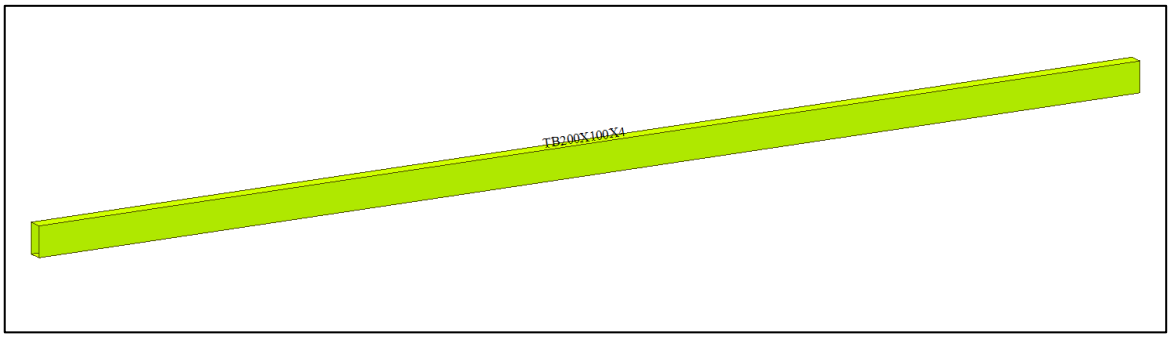


Ilustración 12. Sección de correa metálica.

3.3.2. Cargas sobre correa

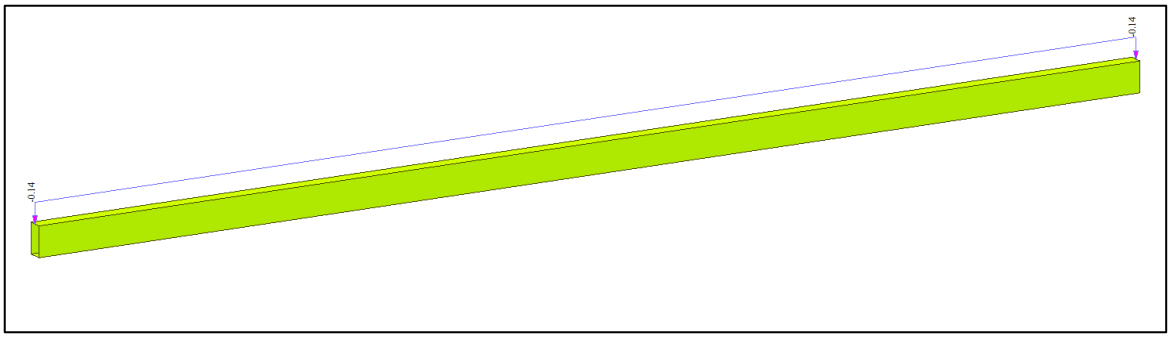


Ilustración 13. Carga muerta sobre correa (kN/m)

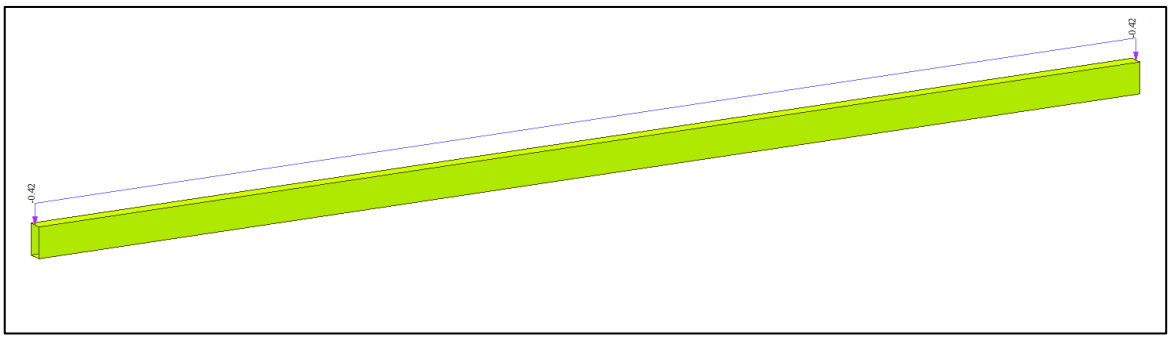


Ilustración 14. Carga viva de cubierta sobre correa (kN/m)

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

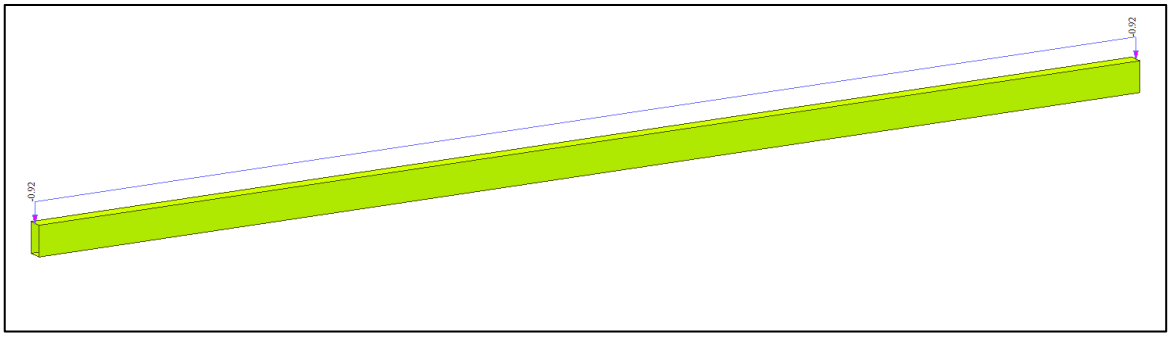


Ilustración 15. Carga de presión de cubierta sobre correa (kN/m)

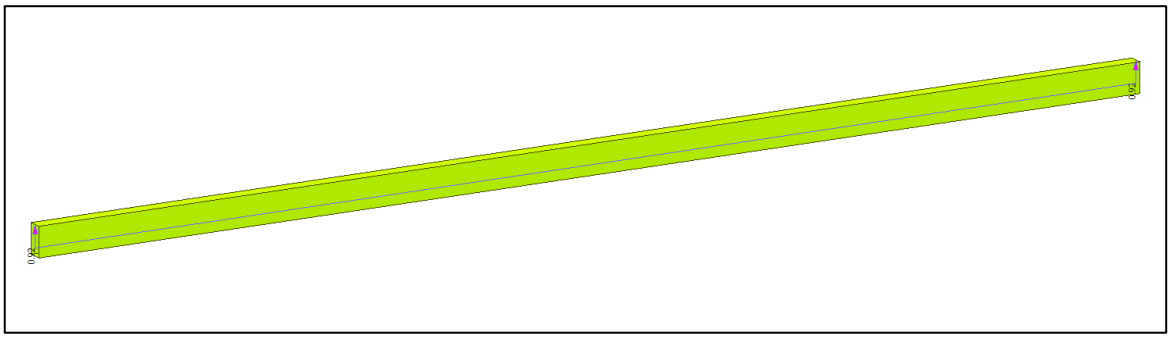


Ilustración 16. Carga de succión de cubierta sobre correa (kN/m)

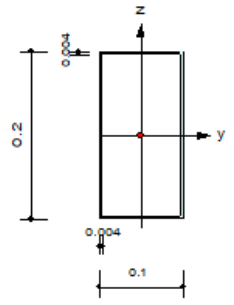
JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

3.3.3. Diseño de correa

1. Design Information

Design Code	AISC(15th)-LRFD16
Unit System	kN, m
Member No	356
Material	A572-50 (No:1)
	(Fy = 344738, Es = 199948024)
Section Name	TB200X100X4 (No:1)
	(Built-up Section).
Member Length	: 7.72500



Depth	0.20000	Web Thick	0.00400
Flg Width	0.10000	Top F Thick	0.00400
Web Center	0.09600	Bot.F Thick	0.00400
Area	0.00234	Asz	0.00160
Qyb	0.00951	Qzb	0.00585
Iyy	0.00001	Izz	0.00000
Ybar	0.05000	Zbar	0.10000
Syy	0.00012	Szz	0.00008
ry	0.07287	rz	0.04244

2. Member Forces

Axial Force	Fxx = 0.00000 (LCB: 5, POS:1/2)
Bending Moments	My = 11.3093, Mz = 0.00000
End Moments	Myi = 0.00000, Myj = 0.00000 (for Lb)
	Myi = 0.00000, Myj = 0.00000 (for Ly)
	Mzi = 0.00000, Mzj = 0.00000 (for Lz)
Shear Forces	Fyy = 0.00000 (LCB: 47, POS:1/2)
	Fzz = 5.85594 (LCB: 5, POS:J)

3. Design Parameters

Unbraced Lengths	Ly = 7.72500, Lz = 7.72500, Lb = 7.72500
Effective Length Factors	Ky = 1.00, Kz = 1.00
Moment Factor / Bending Coefficient	Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, Cb = 1.00

4. Checking Results

Slenderness Ratio

L/r = 182.0 < 300.0 (Memb:356, LCB: 5)..... O.K

Axial Strength

Pr/Pc = 0.000/724.777 = 0.000 < 1.000 ..... O.K

Bending Strength

Mry/Mcy = 11.3093/46.0760 = 0.245 < 1.000 ..... O.K

Mrz/Mcz = 0.0000/20.4814 = 0.000 < 1.000 ..... O.K

Combined Strength (Tension+Bending)

Pr/Pc = 0.00 < 0.20

Rmax = Pr/(2*Pc) + [Mry/Mcy + Mrz/Mcz] = 0.245 < 1.000 ..... O.K

Shear Strength

Vry/Vcy = 0.000 < 1.000 ..... O.K

Vrz/Vcz = 0.020 < 1.000 ..... O.K

5. Deflection Checking Results

L/ 360.0 = 0.0215 > 0.0197 (Memb:356, LCB: 35, POS: 3.9m, Dir-Z)..... O.K

3.4. DISEÑO DE CIMENTACION

La cimentación se apoyará sobre un cimento corrido de acuerdo a las recomendaciones dadas en el estudio de suelos, a continuación se muestra el diseño de las vigas de cimentación y el diseño del cimiento corrido.

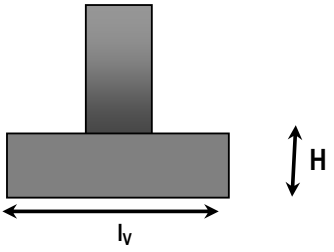
3.4.1. DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

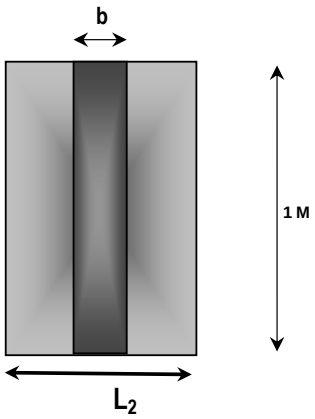
Con la sumatoria de cargas de servicio en los apoyos de cada uno de los tramos, se realiza el diseño de cada uno de los muros del proyecto, teniendo en cuenta la longitud del mismo y teniendo en cuenta una carga de kN/m de longitud, de esta forma determinamos el ancho del cimiento y diseñamos la zapata como placa en voladizo debido a la rigidez que le da el muro y la viga corrida. A continuación, se muestra el diseño para cada uno de los cimientos de los muros. Se utilizan las combinaciones de carga de servicio de la NSR-10.

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

ZARPA (MUROS)

ZARPA TIPO





Dimesiones

Ancho del Muro	a	0.14	m
Longitud Muro	b	1.00	m
Dimensión zapata	L_1	1.00	m
Dimensión zapata	L_2	0.90	m

Materiales

Resistencia a la compresión	f'c	24.5	Mpa
Esfuerzo de Fluencia	Fy	420	Mpa

Cargas

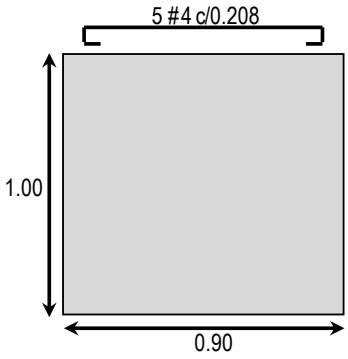
Carga de la Columna	P	55.31	kN
Peso Propio de la Zapata	$P_{.P.\ Zap}$	0.5531	kN
Carga Total	P_{Total}	55.86	kN

Revisón de Capacidad Portante

Area de Cimentación	A	0.35	m^2
Esfuerzo admisible	σ_{ADM}	161	kN/m²
Presión sobre el terreno	σ_{Neta}	62.07	KN/m²

DISEÑO A FLEXIÓN

Ancho para diseño	b	1.00	m
Altura total de la zarpa	H	0.20	m
Espesor de la zarpa	h	0.20	m
Altura de acartelamiento	h'	0.000	m
Altura efectiva a flexión	d	0.125	m
Factor de Mayoración	U	1.40	
Coeficiente de reducción	$\Phi_{flexion}$	0.90	
Cuantía mínima	ρ	0.18%	



Refuerzo de Zarpa

Longitud de voladizo lv:	(L1-a)/2	0.300	m
Momento sobre la zapata	M	2.79	kN-m
Momento último	Mu	3.91	kN-m
Cuantía de diseño	ρ	0.07%	
Acero necesario	As	360	mm²/m
Colocar 5 # 4	cada	0.21	m
Área Acero suministrado	As	717	mm²/m

Refurezo en sentido L2

Cuantía de diseño	ρ	0.18%	
Acero necesario	As	360	mm²/m
Colocar 3 # 4	cada	0.215	m
Área Acero suministrado	As	387	mm²/m

DISEÑO A CORTANTE

a) Como viga. Sección crítica a "d" del borde de la columna

Cortante a distancia d	V	10.86	KN/m
Factor de Mayoración	U	1.40	
Cortante último	V_U	15.207177	KN
Altura efectiva a distancia d		0.13	m
ancho de diseño	b	1.0	m
Coeficiente de Reducción	Φ_{corte}	0.75	
Resistencia a Cortante	ΦVn	**78.8866**	KN

Resiste

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

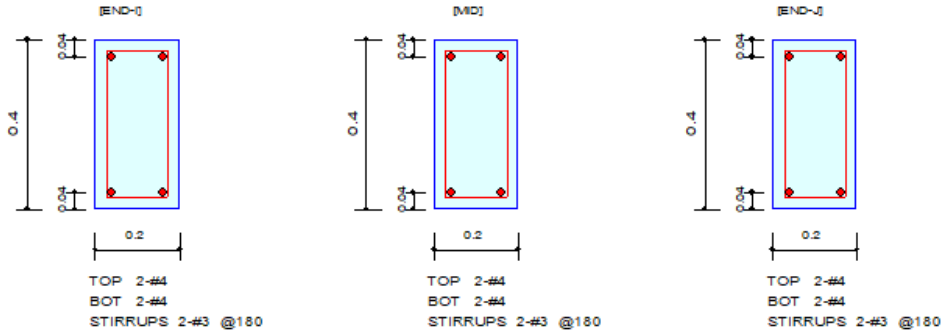
Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

3.4.2. DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN

Para el diseño de las vigas se usó el software MIDAS GEN del cual diseña las vigas con las acciones internas mostrando el refuerzo necesario para cumplir con los criterios de diseño. A continuación, se muestra diseño correspondiente:

1. Design Information

Design Code	NSR-10	Unit System	kN, m
Material Data	fc = 27579, fy = 413686, fys = 413686 KPa		
Section Property	VC20X40 (No : 3)	Beam Span	1.475m



2. Bending Moment Capacity

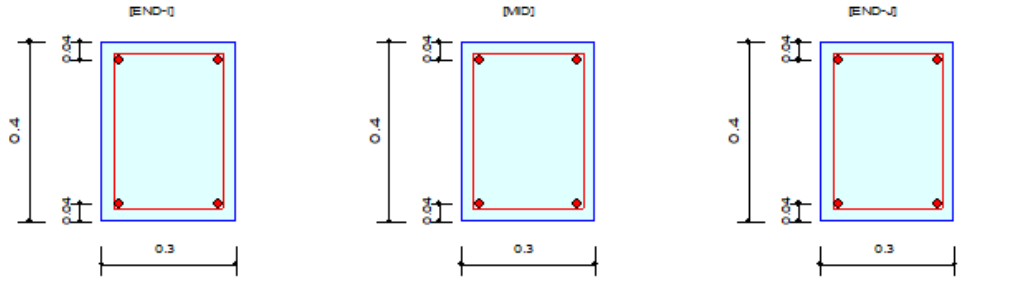
	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	0.49	0.07	0.27
Factored Strength (PhiMn)	33.50	33.50	33.50
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.0147	0.0022	0.0080
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	0.11	0.34	0.21
Factored Strength (PhiMn)	33.50	33.50	33.50
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.0034	0.0101	0.0064
Required Rebar Top (As_top)	0.0000	0.0000	0.0000
Required Rebar Bot (As_bot)	0.0000	0.0000	0.0000

3. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (Vu)	2.10	1.12	1.80
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	48.21	48.21	48.21
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	88.07	88.07	88.07
Required Shear Reinf. (As/V)	0.0000	0.0000	0.0000
Required Stirrups Spacing	2-#3 @180	2-#3 @180	2-#3 @180
Check Ratio	0.0154	0.0083	0.0132

1. Design Information

Design Code	NSR-10	Unit System	kN, m
Material Data	fc = 27579, fy = 413686, fys = 413686 KPa		
Section Property	VC30X40 (No : 2)	Beam Span	4.81m



TOP 2-#4
BOT 2-#4
STIRRUPS 2-#3 @180

2. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	7.41	1.83	7.41
Factored Strength (PhiMn)	33.86	33.86	33.86
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.2189	0.0541	0.2189
(+) Load Combination No.	1	1	1
Moment (Mu)	1.23	4.07	1.23
Factored Strength (PhiMn)	33.86	33.86	33.86
Check Ratio (Mu/PhiMn)	0.0363	0.1203	0.0363
Required Rebar Top (As_top)	0.0001	0.0000	0.0001
Required Rebar Bot (As_bot)	0.0000	0.0000	0.0000

3. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	1	1	1
Factored Shear Force (Vu)	9.54	7.88	9.54
Shear Strength by Conc.(PhiVc)	72.31	72.31	72.31
Shear Strength by Rebar.(PhiVs)	88.07	88.07	88.07
Required Shear Reinf. (AsV)	0.0000	0.0000	0.0000
Required Stirrups Spacing	2-#3 @180	2-#3 @180	2-#3 @180
Check Ratio	0.0595	0.0491	0.0595

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar

3.5. DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

SOLICITACIÓN DEL SISMO.

$F = m x a$

En donde:

F = Fuerza en el elemento no estructural.
m = Masa del elemento no estructural.
a = Aceleración del piso considerado.

Para esto se debe calcular la aceleración de cada piso con el siguiente procedimiento:

Cortante sísmico en la base

$$V_s = S_a g M$$

En donde:

Vs = Cortante sísmico en la base, KN.
Sa = Coeficiente de aceleración espectral.
g = Aceleración debida a la gravedad (9.8 m /s²)
M = Masa total de la edificación.

Peso de la estructura
729.44

h_n =	3	m
h_{eq} =	2.25	m

Grupo de Uso	III
Coeficiente de Importancia	1.25

Coeficiente de aceleración

As =	0.700
Sa =	0.700

Obtenido del espectro de Respuesta sísmica

Cortante sísmico en la base

Vs =	510.60	KN

Coeficiente de aceleración por piso

Se calcula por medio de la siguiente ecuación: (A.9.4-2)

$$a_x = A_s + \frac{(S_a - A_s)h_x}{h_{eq}} \qquad h_x \le h_{eq}$$

$$a_x = S_a \frac{h_x}{h_{eq}} \qquad h_x \ge h_{eq}$$

En donde:

- As= Aceleración máxima en la superficie del suelo calculada para un periodo T=0
- Sa = Coeficiente de aceleración espectral.
- h_x = Altura del piso x, con respecto a la base del edificio.

Piso	h_i	As	h_x	Sa	ax
1	3.00	0.70	3.00	0.700	0.933

Para calcular la fuerza inercial a la que se somete un elemento no estructural, basta con multiplicar su masa por la aceleración del piso en el que se encuentran sus apoyos o anclajes.

REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Fuerza sísmica de diseño

Altura:	h =	3.00	m	Coeficiente de amplificación a_p=	1
Espesor:	e =	0.14	m	Tipo de anclajes=	Dúctiles
Longitud:	l =	4.8	m	Coeficiente de reducción R_p =	3
Volumen=		2.016	m^3		
Densidad=		1.85	Mg/m^3		
Peso=		36.59	KN		
Masa Mp=		3.7296	Mg		
ax =		0.93			

Fuerza sísmica de diseño

$$F_p = \frac{a_x a_p}{R_p} g M_p \geq \frac{A_a I}{2} g M_p$$

Fp = 16.007 KN

Grado de desempeño: Para el grupo de uso III, según A.9.2.3 se debe utilizar un grado de desempeño Superior.

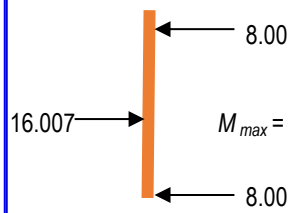
Fuerza de Viento

Como el muro en proceso de diseño es un muro interior, no esta sometido a cargas de viento.

Fuerzas internas

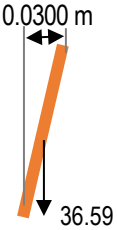
Modelo (Depende de las condiciones de apoyo del muro)

Acciones debidas a la fuerza de inercia



M_{max} = 12.01 KN-m

Acciones debidas al desplazamiento del muro para deriva



M_{max} = 0.27 KN-m

v_{max} = 0.55 KN

Componente horizontal 1.098 KN

Componente Vertical 36.587 KN

Solicitaciones totales

M_{max} =	12.28	KN-m
v_{max} =	8.55	KN
N_{max} =	36.587	KN

Estas fuerzas internas corresponden a la longitud total del muro.

Revisión de las dimensiones del muro (por esfuerzos admisibles)

Peso unitario del muro por unidad de longitud		7.62	KN	
	M_{max}	2.56	KN	
Capacidad del muro				
	f m=	7.10	MPa	$\frac{5f_a}{f'_m R_e}+\frac{3f_b}{f'_m}\le 1$
(Esfuerzo a compresión)	fa =	0.054	MPa	
(Esfuerzo a tensión)	fb =	1.135	MPa	
				0.525 ***OK***
$\mathrm{Re}=1-\left(\frac{h'}{40t}\right)^3$	Re =	0.85		
(Esfuerzo a compresión)	fa =	0.265	MPa	
(capacidad de corte) $Fv=\frac{\sqrt{f'_m}}{40}+f_a=$		0.332	MPa	(Admisible)
	fv =	0.229	MPa	(Actuante)
		OK		

Como la carga axial es muy pequeña, puede suponerse que el elemento funciona como una viga y no es necesario verificar la tracción en las juntas.

Dimensionamiento de los anclajes

El muro se apoya directamente sobre la losa de hormigón.
El anclaje debe resistir la fuerza cortante máxima de 8.55 KN

Fv =	226.8 MPa		
Av =	37.7 mm^2/m		
Refuerzo de anclajes	1 #4 cada 2.1 m	61.43 mm^2/m	***OK***
Refuerzo de dovelas	1 #4 cada 2.1 m		

Si la longitud del muro es menor de 2.1 m debe dejarse 1 varilla #4 en los extremos del muro.

JUAN CARLOS CORTES CORTES
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
MS. CONSTRUCCIÓN (EC)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Teléfono: 3107800935
ingcortesjc@yahoo.com.ar