

002231

MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS DE BLOQUE G

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO”

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA -
PUNO”**



002230

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
DE CARABAYA**

**MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL
BLOQUE G**

**PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL
MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular:
1308790**

**MACUSANI – CARABAYA – PUNO
2020**



WILFREDO
INGENIERO CIVIL
Rég. CIP 141692



Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Rég. CIP 131423



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2553305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

1 de 78

CONTENIDO

002229

1. GENERALIDADES.....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Ubicación.....	3
1.3 Objetivos.....	5
1.4 Alcances.....	5
1.5 Descripción de ambientes.....	5
1.6 Relación de planos.....	7
1.7 Descripción de los componentes estructurales.....	7
2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO.....	8
2.1 Marco normativo.....	8
2.2 Materiales.....	8
2.3 Condiciones de cimentación.....	9
2.4 Sobrecargas empleadas.....	10
2.5 Parámetros Sismorresistentes.....	10
2.6 Método de diseño.....	11
3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	12
3.1 Pre dimensionamiento de los techos.....	12
3.2 Pre dimensionamiento de una viga.....	12
3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa.....	13
4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD.....	14
4.1 Modelo estructural.....	14
4.2 Metrado de cargas de una vigueta.....	19
4.3 Metrado de cargas de una viga.....	20
4.4 Metrado de cargas de una columna.....	20
4.5 Cargas de nieve.....	22
5. CARGAS DINAMICAS.....	22
5.1 Cargas de viento.....	22
5.2 Cargas de Sismo.....	23
6. ANÁLISIS SÍSMICO.....	30
6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030).....	30
6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas.....	30
6.3 Fuerza cortante estática en la base.....	33
6.4 Fuerza dinámica en la base.....	34
6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento.....	34



[Signature]
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



[Signature]
Luis Teofilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

2 de 78

6.6	Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entepiso y deriva máxima	002278 35
7.	DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	36
7.1	Resultados del análisis por cargas de gravedad y cargas sísmicas.....	36
7.2	Diseño de aligerados	49
7.3	Diseño de Vigas	52
7.4	Diseño de Columnas	60
7.5	Diseño de albañilería	65
7.6	Diseño de la cimentación	69
7.7	Diseño de cimiento corrido	75
7.8	Separación entre edificios (s)	76
8.	CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.	77


W. Ramos
W. Ramos R
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392


Luis Teofilo Cardenas
Luis Teofilo Cardenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

3 de 78

002227

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La Institución Educativa "Politécnico Industrial Macusani" comenzó a funcionar el 04 de abril del año 2004 bajo la autorización de las autoridades educativas y municipales en ese entonces representando a la UGEL Carabaya como directora profesora Nancy ROSEL ANCLES. La institución ha sido creada por la comunidad de Jorge Chávez y el barrio del mismo nombre, para lo cual se constituyó un comité de gestión de la institución. Posteriormente, en el año 2006 fue reconocido como una Institución de gestión no estatal (Particular) reuniendo los mínimos requisitos, es por ello se autorizó su funcionamiento oficial con Resolución Director al N° 0060 de fecha 18 de enero de 2006 en donde se formaliza y se reconocen los grados primero y segundo, que funcionó durante el año 2004 y 2005. En el gráfico siguiente se aprecia a mayor detalle los antecedentes e hitos relevantes con respecto a la Institución educativa del nivel secundario "Politécnico Industrial":

Figura 1: Render Volumétrico del Nuevo Proyecto.



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

1.2 Ubicación

El Proyecto de Inversión Pública: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO", se encuentra ubicado en:

Región : Puno
Departamento : Puno
Provincia : Carabaya
Distrito : Macusani


INGENIERO CIVIL
Rep. CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Rep. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

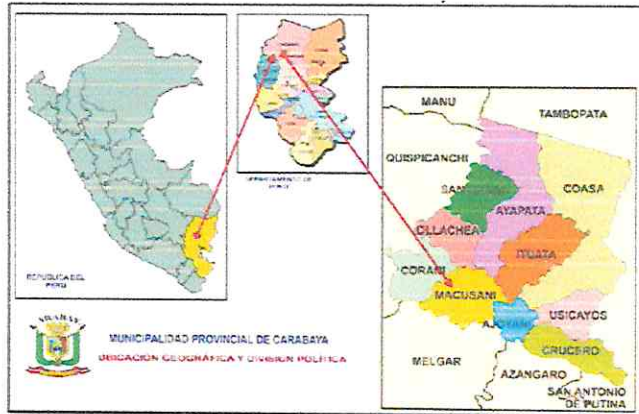
Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

4 de 78

Figura 2: Ubicación de la Región de Puno, Provincia de Carabaya, Distrito de Macusani.

002226



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

El predio para el proyecto posee una extensión de 4,343.433 m² y un perímetro de 268.640 ml; según su inscripción en los Registros Públicos, dentro de los siguientes linderos y colindancias:

- Por el Norte: Colinda con la Av. Jorge Chávez, con una longitud de 62.92ml.
- Por el Sur: Colinda con la propiedad privada de Flora Quispe Aliaga, con una longitud de 78.9ml.
- Por el Este: Colinda con la calle Gonzales Prada con una longitud de 64.34ml.
- Por el Oeste: Colinda con el Jr. Chichicapac, con una longitud de 60.19ml.

Figura 3: Ubicación de Distrito de Macusani, emplazamiento del Colegio



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE G

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

5 de 78

002225

1.3 Objetivos

El objetivo de este requisito básico consiste en asegurar que la edificación tenga un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto. Se deberá comprobar la adecuación de la resistencia y la estabilidad para que no se generen riesgos indebidos frente a las acciones previsibles (sismos, vientos, etc), así como evitar que se produzcan consecuencias desproporcionadas frente a eventos extraordinarios. La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones excesivas que impidan el normal discurrir de las actividades o una merma el confort general.

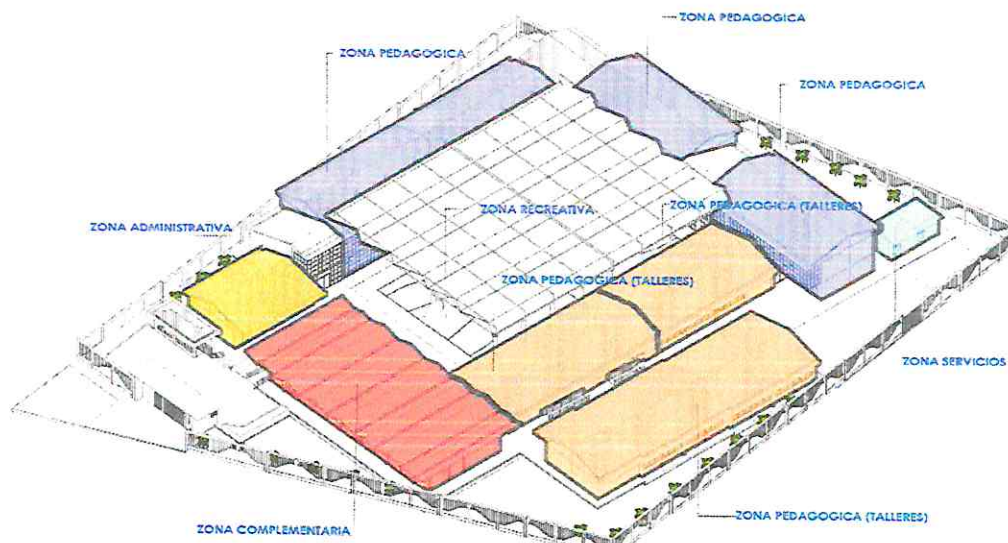
1.4 Alcances

El presente documento establece las directrices a seguir para el análisis estructural y posterior diseño de las estructuras de las Edificaciones que conforman el proyecto para el "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO" de modo de obtener estructuras funcionales y seguras ante solicitaciones de cargas estáticas y dinámicas aplicando procedimientos y desarrollos que estarán reflejados en planos de ingeniería de detalle y memorias de cálculo debidamente sustentadas, en aplicación de prácticas aceptadas de ingeniería y en cumplimiento de las normas y reglamentos vigentes. El presente documento comprende las estructuras correspondientes al componente: POLITÉCNICO INDUSTRIAL.

1.5 Descripción de ambientes

Se describe los ambientes de la edificación, número de pisos y usos del proyecto.

Figura 4: Vista Isométrica de Zonificación y Distribución Espacial



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



W. Ramos
W. RAMOS R/O
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas
Luis Teofilo Cárdenas Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 158026



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

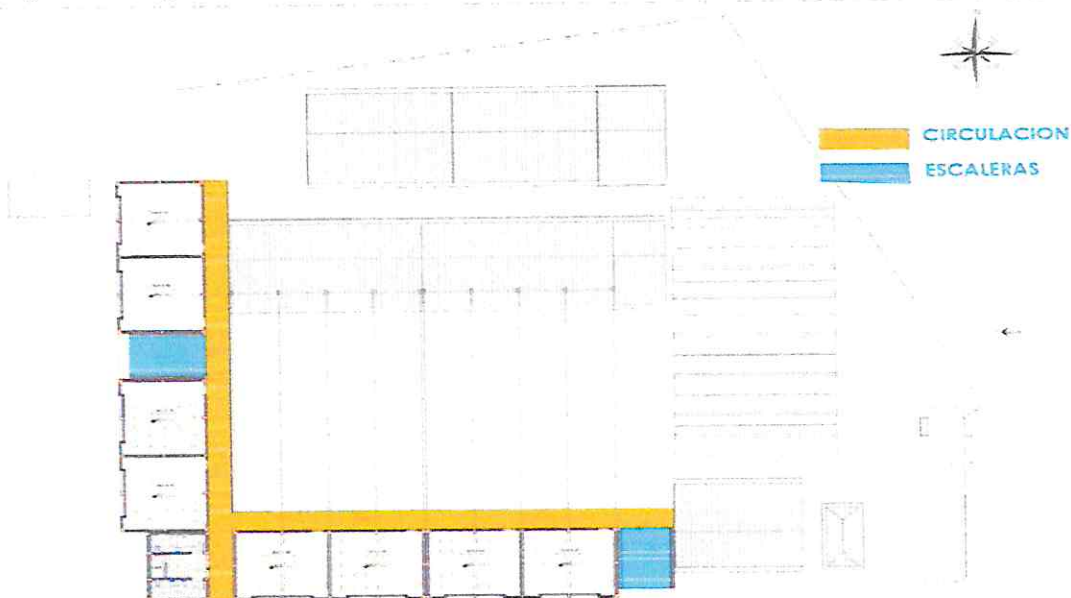
6 de 78

Figura 5: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 6: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wendell Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392



Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151476



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

7 de 78

1.6 Relación de planos

002223

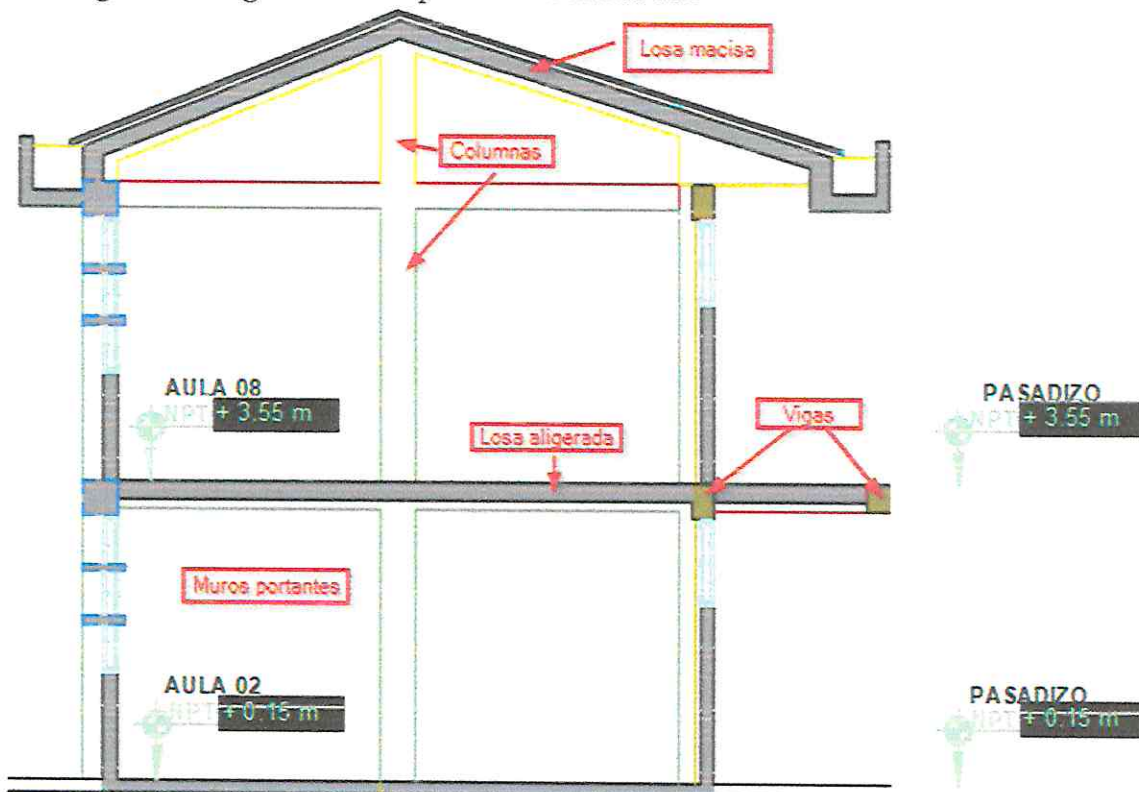
- E-G-01 Plano de cimentaciones y detalles de columnas.
- E-G-02 Plano de aligerado, detalles de vigas y columnas.
- E-G-03 Plano de aligerado, detalles de vigas y columnas.
- E-G-04 Plano de detalles de aligerado, vigas, columnas y especificaciones técnicas.

1.7 Descripción de los componentes estructurales

A. Aulas pedagógicas

Se describen los componentes estructurales del Bloque G.

Figura 7: Diagrama de componentes estructurales



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151475



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

8 de 8 002222

2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO

2.1 Marco normativo

Para el desarrollo del presente proyecto se hizo uso de las normativas y estándares que se especifican en los siguientes documentos:

- NTE E020 Norma Técnica de Edificaciones - Cargas.
- NTE E030 Norma Técnica de Edificaciones - Diseño Sismorresistente.
- NTE E050 Norma Técnica de Edificaciones - Suelos y Cimentaciones.
- NTE E060 Norma Técnica de Edificaciones - Concreto Armado.
- NTE E070 Norma Técnica de Edificaciones - Albañilería.
- NTE E090 Norma Técnica de Edificaciones - Diseño en Acero.
- ACI 318-14 American Concrete Institute. Building Code Requirements for structural Concrete.
- ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and other structures
- AISC 360-10 Specification for Structural Steel Building

2.2 Materiales

- **Concreto**
 - Peso específico : 2,400 Kg/m³
 - Módulo de elasticidad (E_c) $1500 \times \sqrt{f'c}$: 217,000 Kg/cm²
 - Coefficiente de poisson : 0.2
 - Esfuerzo mínimo de compresión ($f'c$) : 210 Kg/cm²
 - Deformación unitaria máxima (ϵ_{cu}) : 0.003
 - Módulo de rigidez al esfuerzo cortante (G) : $E_c/2.3$
- **Acero de refuerzo, fierro corrugado ASTM A615-Grado 60**
 - Peso específico : 7,850 Kg/m³
 - Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo (f_y): 4,200 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 6,300 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²
- **Albañilería Confinada**
 - Tipo de ladrillo : Ladrillo de arcilla King Kong
 - Peso específico albañilería : 1,800 Kg/m³
 - Resistencia característica a la compresión ($f'm$): 65 Kg/cm²
 - Resistencia característica al corte ($v'm$) : 8.1 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_m) : 32,500 Kg/cm²
- **Acero Estructural ASTM A500 Grado A (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (f_y) : 2,700 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 3,100 Kg/cm²



 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP-141392



 Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 150473



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

9 de 78 002221

Módulo de elasticidad (Es) : 2, 000,000 Kg/cm²

- **Acero Estructural ASTM A500 Grado B (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (fy) : 3,150 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (fu) : 4,000 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (Es) : 2, 000,000 Kg/cm²

2.3 Condiciones de cimentación

El estudio de suelos realizado por el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfaltos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez.

El terreno 1 donde se proyectan todos los componentes se tienen buenas condiciones geotécnicas debido a su resistencia, según el estudio de suelos.

Tabla 1

Resultado del estudio de suelo del terreno

DESCRIPCIÓN	CALICATA 1 MUESTRA 2	CALICATA 2 MUESTRA 1	CALICATA 3 MUESTRA 2	CALICATA 4 MUESTRA 2
COORDENADAS ESTE	345632.95	345636.733	345662.9	345676.744
COORDENADAS NORTE	8444800.87	8444835.352	8444820.1	8444796.34
PROFUNDIDAD (m)	3.60	3.50	3.30	3.50
NIVEL FREÁTICO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO
LÍMITE LÍQUIDO (%)	17.14	28.79	28.07	28.78
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP	15.91	16.71	17.75
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	12.88	11.35	11.02
CLASIFICACIÓN SUCS	GP-GM	GW	GP-GC	GP
DENSIDAD NATURAL DE CAMPO (kg/cm ³)	1.67	1.66	1.75	1.76
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA(φ)	21.19°	31.81°	29.01°	31.51°
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (Df)	1.50	1.50	1.50	1.50
CAPACIDAD ADMISIBLE (Qadm)	0.958	3.604	2.628	3.67

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Para los cálculos siguientes se procederá al uso de una capacidad de carga admisible de suelo de 0.958 Kg/cm² y 2.628 Kg/cm², según la ubicación de cada estructura, para obtener un diseño más conservador.


Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392


Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151426



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

10 de 78

2.4 Sobrecargas empleadas

Centro de Educación

- Auias	: 250 kg/m ²
- Talleres	: 350 kg/m ²
- Auditorios	: 300 kg/m ²
- Laboratorios	: 300 kg/m ²
- Corredores y escaleras	: 400 kg/m ²
- Otros ambientes (SS.HH.)	: 250 kg/m ²

Según el Artículo 26 de la NTE E 030 "Diseño Sismorresistente", el peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la sobre carga, en este caso se toma el 50% de la sobre carga por ser una edificación de la categoría A.

2.5 Parámetros Sismorresistentes

Según la Norma E.030

Zona de peligro sísmico del Perú	: 2
Factor de Zona (Z)	: 0.25
Perfil de Suelo	: S ₂
Factor de Amplificación de Suelo (S)	: 1.20
Período T _P (S)	: 0.60 seg
Período T _L (S)	: 2.00 seg
Categoría de la Edificación	: A Edificaciones Esenciales
Factor de Uso (U)	: 1.50
Dirección de Análisis Eje X	
Sistema estructural eje X	: Muros Estructurales
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R _{OX})	: 6.00
Irregularidad Estructural en Altura	: No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I _{aX})	: 1.00
Irregularidad Estructural en Planta	: No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I _{pX})	: 1.00
Coefficiente de Reducción Sísmica (R _X)	: 6.00
Dirección de Análisis Eje Y	
Sistema estructural eje Y	: Albañilería Armada o Confinada
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R _{OY})	: 3.00
Irregularidad Estructural en Altura	: No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I _{aY})	: 1.00
Irregularidad Estructural en Planta	: No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I _{pY})	: 1.00
Coefficiente de Reducción Sísmica (R _Y)	: 3.00


WILFREDO J. RAMOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392


Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151475

002220



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

11 de 78

002219

2.6 Método de diseño

Se indica el diseño por cada tipo de material:

a. Concreto Armado

Para el diseño de estructuras de concreto armado de utilizará el Diseño por Resistencia, debiendo proporcionarse a todas las acciones de los elementos estructuras Resistencia de Diseño (ϕR_n). Se comprobará que la respuesta de los elementos estructurales en condiciones de servicio (deflexiones, fatiga, etc), queden limitadas a valores tales que el funcionamiento sea satisfactorio. (NTE E.060)

b. Albañilería

Los muros serán diseñados por resistencia de elementos sometidos a flexión y carga axial. (NT E.060)

c. Estructuras metálicas

Las estructuras metálicas serán Diseñados por Condiciones de Resistencia el método LRFD la resistencia de diseño de cada sistema o componente estructural deberá ser igual o mayor a la resistencia requerida por las cargas factorizadas.

d. Cargas y combinaciones

Cargas:

- ✓ D = Carga muerta
- ✓ L = Carga viva
- ✓ L_r = Carga viva de techo (se considera el más crítico)
- ✓ S = Carga de nieve (se considera el más crítico)
- ✓ W = Carga de viento
- ✓ E = Carga de Sismo

Combinaciones de Carga para estructuras de Albañilería y Concreto Armado

Combinaciones de cargas a servicio: (NT E-020)

- ✓ D
- ✓ D + L
- ✓ $D \pm 0.70E$
- ✓ $0.75 (D + L \pm 0.70E)$

Combinaciones de cargas a rotura: (NT E-060)

- ✓ $1.40D + 1.70L$
- ✓ $1.25(D + L) \pm E$
- ✓ $0.90D \pm E$



W. Ramos
W. Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condori
Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

002218

PAGINA

12 de 78

Combinaciones de Carga para estructuras de Acero

- ✓ $1.25D + 1.25L \pm 1.0E$
- ✓ $0.9D \pm 1.0E$
- ✓ $1.25D + 1.25L \pm 1.0W$
- ✓ $0.9D \pm 1.25W$
- ✓ $0.9D \pm 1.0E$

La resistencia requerida de la estructura y sus elementos debe ser determinada para la adecuada combinación crítica de cargas de este numeral. El efecto crítico puede ocurrir cuando una o más cargas no estén actuando. Para la aplicación del método LRFD, las siguientes combinaciones deben ser investigadas:

- ✓ $1.4D$
- ✓ $1.2D + 1.6L + 0.5(Lr \text{ or } S)$
- ✓ $1.2D + 1.6(Lr \text{ or } S) + (0.5L \text{ ó } \pm 0.8W)$
- ✓ $1.2D + 0.5L + 0.5(Lr \text{ or } S) \pm 1.3W$
- ✓ $1.2D + 0.5L \pm 1E + 0.2S$
- ✓ $0.9D \pm (1.3W \text{ ó } 1.0E)$

Peso de la edificación

D: 100%

L: 50%

Lr: 25%

3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.1 Pre dimensionamiento de los techos

El peralte de las losas aligeradas se dimensionando considerando los siguientes criterios para sobrecargas menores a 500 Kg/m^2

$h=17 \text{ cm}$ Luces menores a 4 mts

$h=20 \text{ cm}$ Luces comprendidas entre 4 y 4.5 mts.

$h=25 \text{ cm}$ Luces comprendidas entre 5 y 6.5 mts

$h=30 \text{ cm}$ Luces comprendidas entre 6 y 7.5 mts

Cuando existen tabiques de ladrillo paralelos a la dirección de viguetas se coloca una viga chata con la intención de reforzar el techo para la carga aplicada.

3.2 Pre dimensionamiento de una viga

Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte (h) del orden de $1/10$ para cargas mayores a 300 kg/m^2 y $1/12$ para cargas menores a 300 kg/m^2 , con respecto a la luz libre del elemento, siendo el ancho de viga (b), $h/2$.

El ancho es menos importante que el peralte, pudiendo variar entre 0.3 a 0.5 de la altura. La NTE E060 Concreto Armado nos indica que las vigas deben tener un ancho mínimo de



Wilfredo J. Ramos Ito
WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condori
LUIS TEÓFILO CÁRDENAS CONDORI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY. 384654
COD. UNIF. 2353305
FECHA 09/2020

Ubicación: Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA 13 de 78

002217

25cm., para el caso de que estén formen parte de pórticos o elementos sismo-resistentes de estructuras de concreto armado.

Las vigas denominadas "secundarias" porque no cargan la losa de pisos o techos, pueden tener menos peralte si se admite que ellas solo reciben esfuerzos debidos al sismo, sin embargo, si se toma en cuenta las fuerzas del sismo son muchas veces más importantes que las cargas por gravedad, no debe reducirse mucho su peralte por que se perdería rigidez lateral en esa dirección.

A continuación, se indican dimensiones usuales de vigas, en cm:

L <= 4.50m	25x40, 30x40
L <= 5.50m	25x50, 30x50
L <= 6.50m	25x60, 30x60, 40x60
L <= 7.50m	25x70, 30x70, 40x70, 50x70
L <= 8.50m	30x75, 40x75, 30x80, 40x80
L <= 9.50m	30x85, 30x90, 40x85, 40x90

3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa

Las columnas al ser sometidos a carga axial y momento flector, tienen que ser dimensionadas considerando los dos efectos simultáneamente, tratando de evaluar cuál de los dos es el que gobierna en forma más influyente el dimensionamiento.

Tabla 2

Pre-dimensionamiento de columnas - método practico

Columna Tipo	Descripción	b
1	Centradas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.45 * f'c}$
2	Excéntricas y esquinadas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.35 * f'c}$

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Tabla 3

Pre-dimensionamiento de Columnas Módulo

Columna			
	Centrada	Esquina	Excéntrica
Area tributaria Mayor		9.22 m2	17.50 m2
Pisos		2	2
P (Edificio Categoría A)		1500 kg/m2	1500 kg/m2
P servicio		25455 kg	39855 kg
fc		210 kg/cm2	210 kg/cm2
Area de columna		346.327 cm2	542.245 cm2



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:
PAGINA

Macusani -
Carabaya - Puno
14 de 78

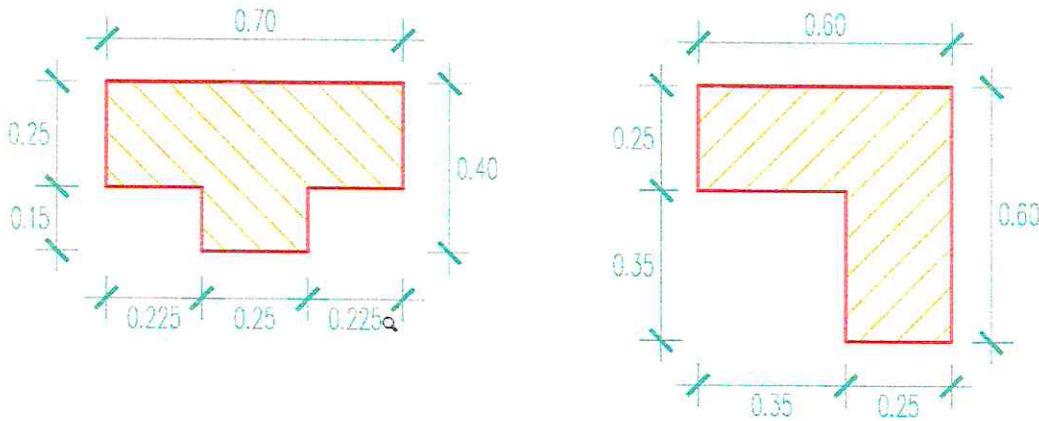
002216

Lado de la Columna	18.61 cm	23.29 cm
Altura de Columna	3.4 m	3.4 m
Tipo	H/9	H/8
Lado de la Columna	0.38 m	0.425 m
80% peralte Principal	Viga	0.425 m

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Asumimos Columnas en T y L con las áreas necesaria para soportar estáticamente la estructura, los que en el análisis dinámico serán redimensionados.

Figura 8: Columnas utilizadas en el Bloque G



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD

4.1 Modelo estructural

Para el análisis estructural se realizó una idealización matemática con la ayuda del Programa ETABS 15.2.0 (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems) aplicando todas las solicitaciones de acuerdo con la normativa pertinente. A continuación, se muestra el modelo en planta, elevación y vista tridimensional del análisis estructural.

Modelo estructural de la edificación Bloque G


Víctor Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 131471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

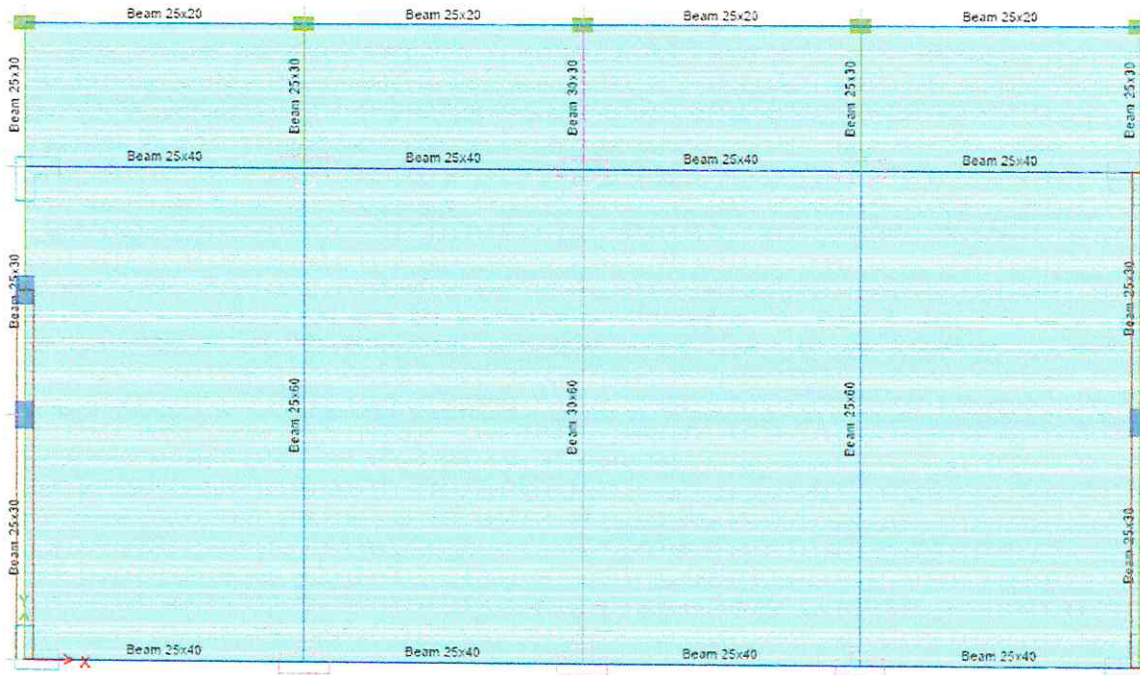
384654
2353305

09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

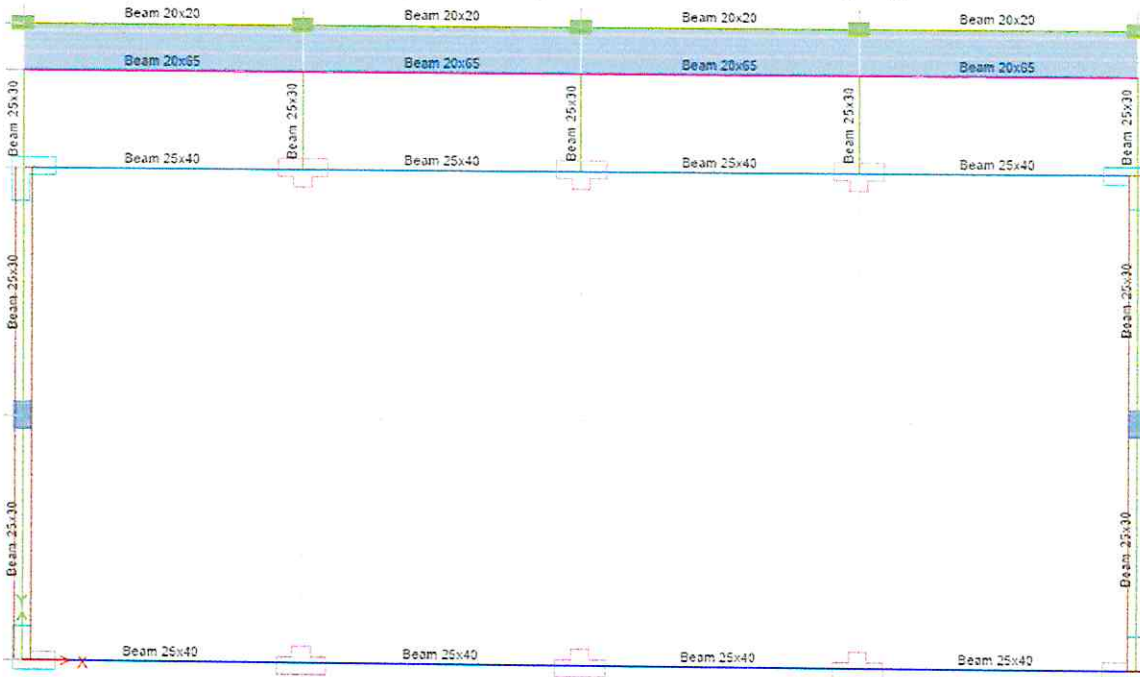
15 de 002215

Figura 9: Planta primer piso - Bloque G en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 10: Planta segundo piso - Bloque G en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



W. Ramos Ito
Walter J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191476



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

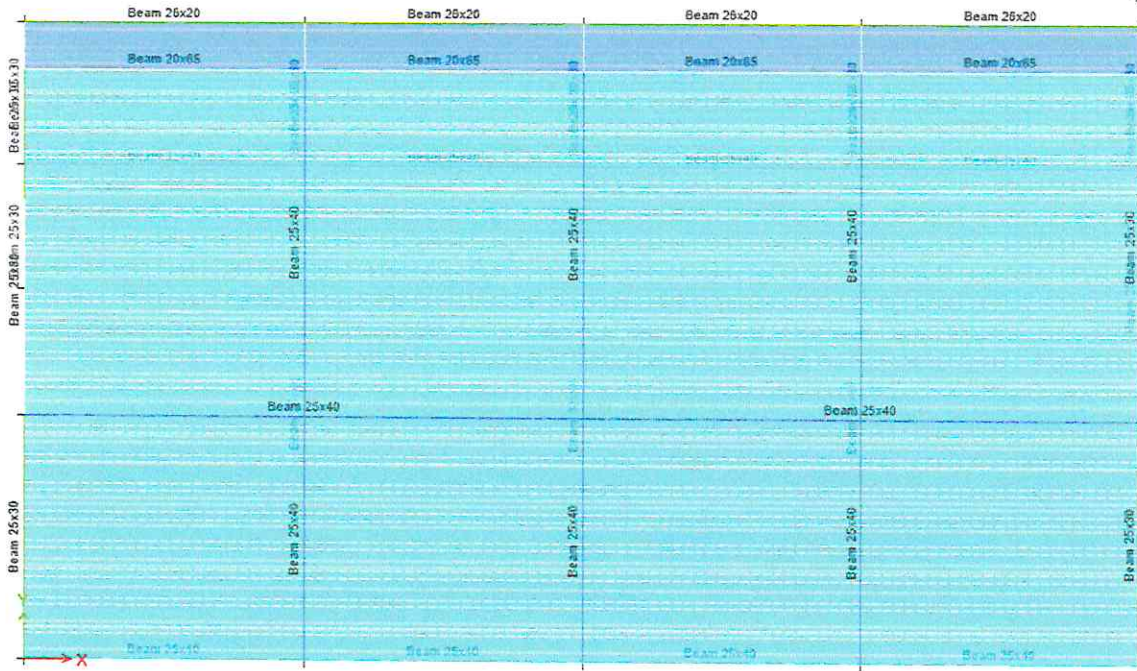
Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

16 de 78

Figura 11: Planta techo - Bloque G en modelado en el programa ETABS

002214



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 12: Elevación eje 15 - Bloque G en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wu...
Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teofilo Cárdenas...
Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151475



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

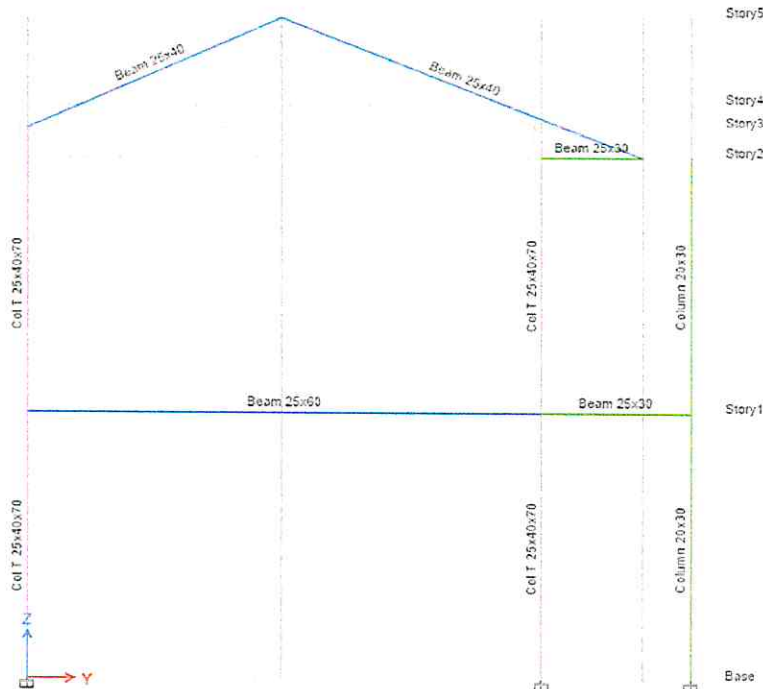
Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

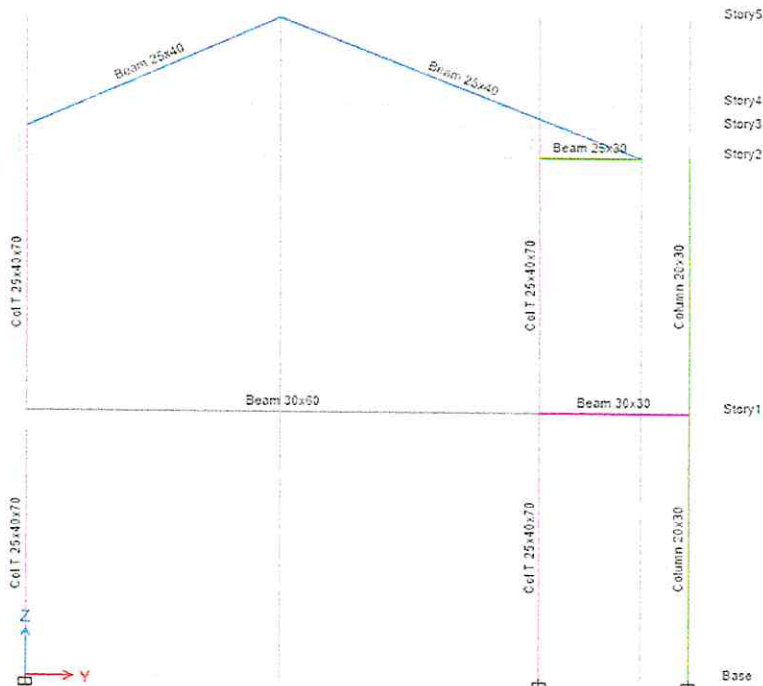
17 de 78 **002213**

Figura 13: Elevación eje 18 y 21 - Bloque G en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 14: Elevación eje 19 - Bloque G en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



W. Ramos Ito
W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas
Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191671



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

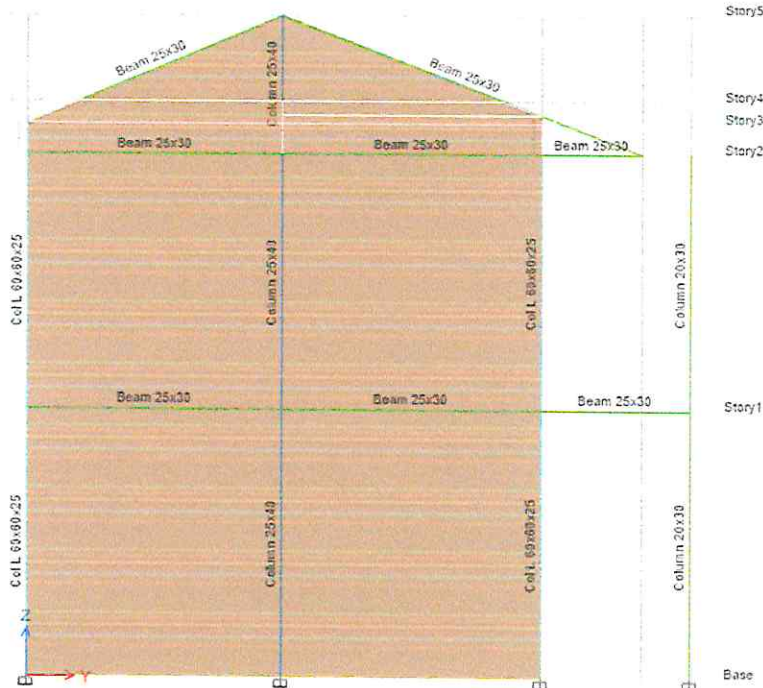
384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

18 de 78

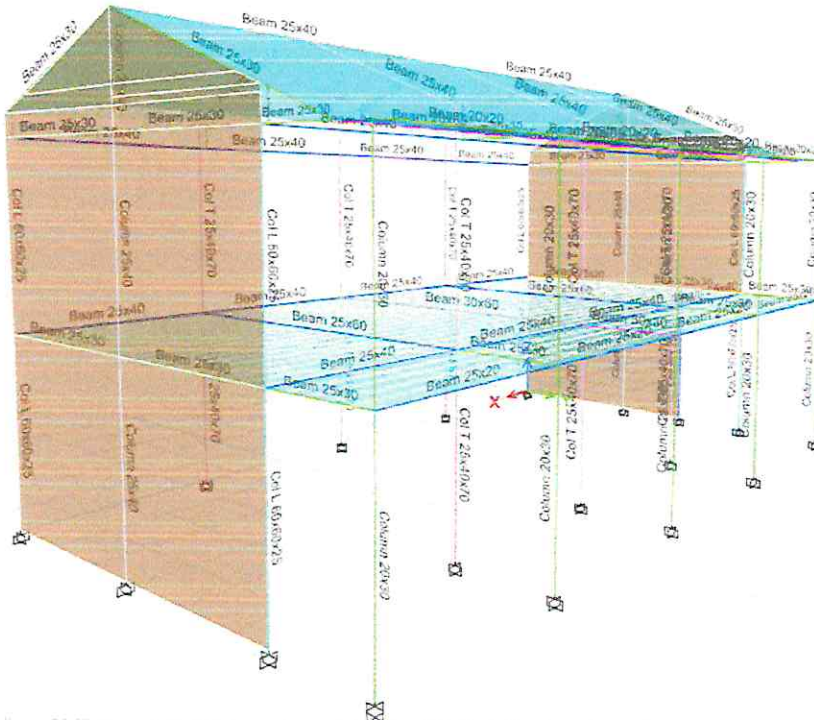
002212

Figura 15: Elevación eje 25 - Bloque G en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 16: Elevación eje 3 - Bloque G en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

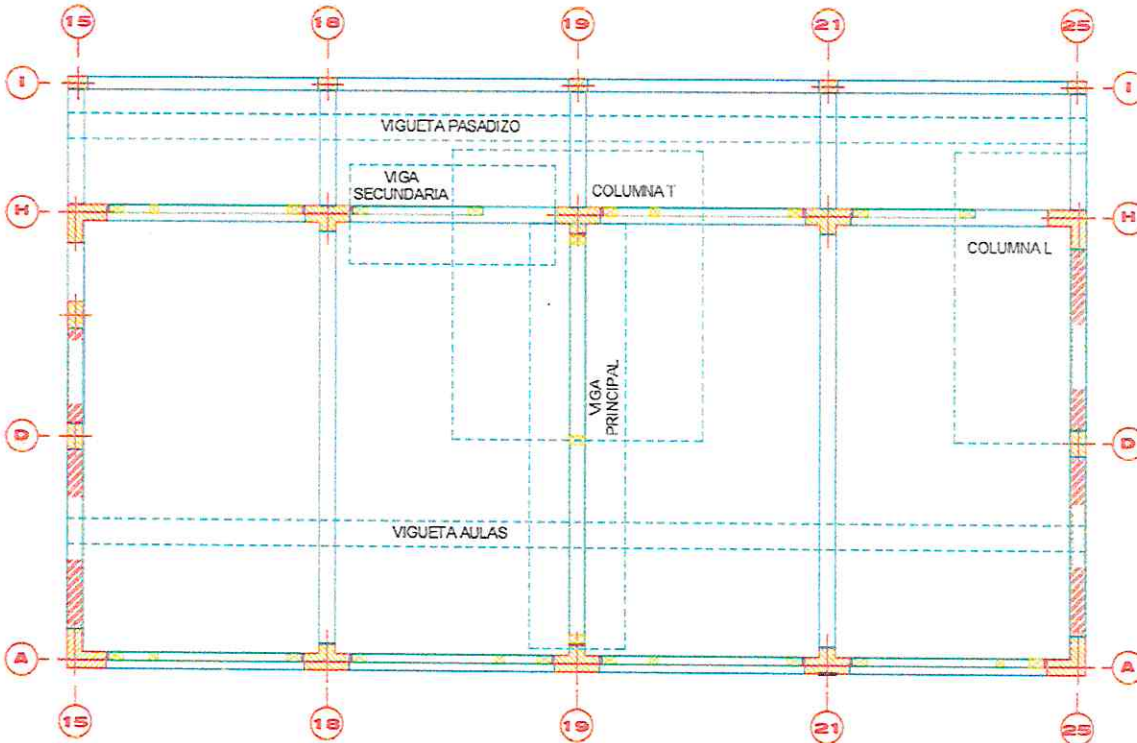
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

19 de 78

002211

Figura 17: Elementos metrados - Bloque G



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

4.2 Metrado de cargas de una vigueta

En este ítem se considera el tramo de vigueta más crítica, considerando toda las cargas muertas y vivas requeridas para el modelamiento y diseño.

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales, al que se incluye una carga muerta por techos:

Tabiquería	150 kg/m ²	x	0.4 m	=	60 kg/m
Acabado	100 kg/m ²	x	0.4 m	=	40 kg/m
Cielo raso	50 kg/m ²	x	0.4 m	=	8 kg/m
Aligerado	300 kg/m ²	x	0.4 m	=	120 kg/m
				Total =	228 kg/m

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

S/c (aulas)=	250 kg/m ²	x	0.4 m	=	100 kg/m
S/c (pasadizo)=	400 kg/m ²	x	0.4 m	=	160 kg/m

Siento 0.4 el ancho tributario de la vigueta.



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

20 de 78

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$W_u = 1.4 W_D + 1.7 W_L$$

$$W_u = 489.20 \text{ kg/m (aulas)}$$

$$W_u = 591.20 \text{ kg/m (pasadizo)}$$

002210

4.3 Metrado de cargas de una viga

En este ítem se considera el tramo de viga más crítica, considerando solo las cargas que no incluyen en el modelamiento, como carga muerta de tabiquería, que solo van en ciertos tramos de vigas.

a. Viga principal

Carga Muerta: Se considera el peso de la tabiquería de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

$$\begin{aligned} \text{Tabiquería} & 1800 \text{ kg/m}^3 \times 0.25 \times 4.00 \text{ m}^2 = 1800 \text{ kg/m} \\ \text{Total} & = 1800 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

b. Viga secundaria

Carga Muerta: Se considera el peso de la tabiquería de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

$$\begin{aligned} \text{Tabiquería} & 1800 \text{ kg/m}^3 \times 0.15 \times 1.3 \text{ m}^2 = 351 \text{ kg/m} \\ \text{Total} & = 351 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

4.4 Metrado de cargas de una columna

En este ítem se considera la columna excéntrica y columna de esquina más crítica, donde se encuentran la mayor cantidad de cargas y tenga de área tributaria más extensa, considerando toda las cargas muertas y vivas requeridas para el pre dimensionamiento preliminar, modelamiento y diseño.

a. Columna T

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura y peso de otros elementos de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

Carga	Peso unitario	Cant.	Área trib.	Ancho	Largo	Altura	Peso parcial
Columna	2400 kg/m ³	1		Área=	0.2125	7.7	3927 kg
Viga principal	2400 kg/m ³	3		0.3	3.9	0.6	5050.40 kg
Viga principal Var.	2400 kg/m ³	1		0.25	Área=	0.54	324 kg
Viga secundaria	2400 kg/m ³	2		0.25	3.2	0.4	1536 kg


Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191476



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

COD.PROY. 384654
COD. UNIF. 2353305
FECHA 09/2020

Ubicación: Macusani -
Carabaya - Puno

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

PAGINA

21 de 78

002209

Tabiquería e=0.25m	1800	kg/m3	1	0.25	Área=	11.61	5224.50	kg
Tabiquería e=0.15m	1800	kg/m3	1	0.15	Área=	4.06	1096.20	kg
Parapeto	2400	kg/m3	2	3.2	Área=	0.083	1274.88	kg
Losa aligerada	300	kg/m2	2	17.5			10500	kg
Acabados	100	kg/m2	2	17.5			3500	kg
Cielo raso	20	kg/m2	2	17.5			700	kg
								PD= 33136.98 kg

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

Carga	Peso unitario	Área Tributaria	Peso parcial
Sobrecarga aulas	250 kg/m3	13.55	3387.5 kg
Sobrecarga pasadizo	400 kg/m3	3.95	1580 kg
Sobrecarga azotea	100 kg/m3	17.5	1750 kg
			PL= 6717.5 kg

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$Pu = 1.4 PD + 1.7 PL$$

$$Pu = 57811.52 \text{ kg}$$

b. Columna L

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura y peso de otros elementos de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

Carga	Peso unitario	Cant.	Área Trib.	Ancho	Largo	Altura	Peso parcial
Columna	2400 kg/m3	1		Area=	0.2375	7.7	4389 kg
Viga principal	2400 kg/m3	3		0.25	3.9	0.3	2106 kg
Viga principal Var.	2400 kg/m3	1		0.25	Area=	0.54	324 kg
Viga secundaria	2400 kg/m3	2		0.25	1.45	0.4	696 kg
Tabiquería e=0.25m	1800 kg/m3	1		0.25	Area=	11.61	5224.50 kg
Tabiquería e=0.15m	1800 kg/m3	1		0.15	Area=	3.15	850.50 kg
Parapeto	2400 kg/m3	2		1.45	Area=	0.083	577.68 kg
Losa aligerada	300 kg/m2	2	9.22				5532 kg
Acabados	100 kg/m2	2	9.22				1844 kg
Cielo raso	20 kg/m2	2	9.22				368.8 kg
							PD= 21912.48 kg

Ramon Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Orosco
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

22 de

802208

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

Carga	Peso unitario	Área Tributaria	Peso parcial
Sobrecarga aulas	250 kg/m ³	7.14	1785 kg
Sobrecarga pasadizo	400 kg/m ³	2.08	832 kg
Sobrecarga azotea	100 kg/m ³	9.22	922 kg
			PL= 3539.00 kg

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$Pu = 1.4 PD + 1.7 PL$$

$$Pu = 36693.77 \text{ kg}$$

4.5 Cargas de nieve

La estructura y todos los elementos de techo que estén expuestos a la acción de carga de nieve serán diseñados para resistir las cargas producidas por la posible acumulación de la nieve en el techo. La sobrecarga de nieve en una superficie cubierta es el peso de la nieve que, en las condiciones climatológicas más desfavorables, puede acumularse sobre ella. La carga de nieve debe considerarse como carga viva. No será necesario incluir en el diseño el efecto simultáneo de viento y carga de nieve.

Sobre carga de Nieve = 30 Kg/m²

5. CARGAS DINAMICAS

5.1 Cargas de viento

Existen algunos procedimientos básicos para el cálculo de probabilidades de ocurrencia de vientos extremos. La naturaleza de las variables para que funcione un modelo apropiado de viento extremo es proporcionada por las distribuciones probabilísticas de los valores altos.

La selección de un intervalo medio de recurrencia (IMR) con la cual hay asociada una cierta velocidad básica del viento, depende de la función del edificio y las consecuencias de su falla.

En el presente estudio se utilizó un IMR de 50 años y se tomó en cuenta el mapa eólico que se muestra en la figura donde se muestran las isostáticas que permiten establecer las velocidades máximas esperadas en diversos puntos del territorio peruano en un periodo de 50 años.



 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392



 Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

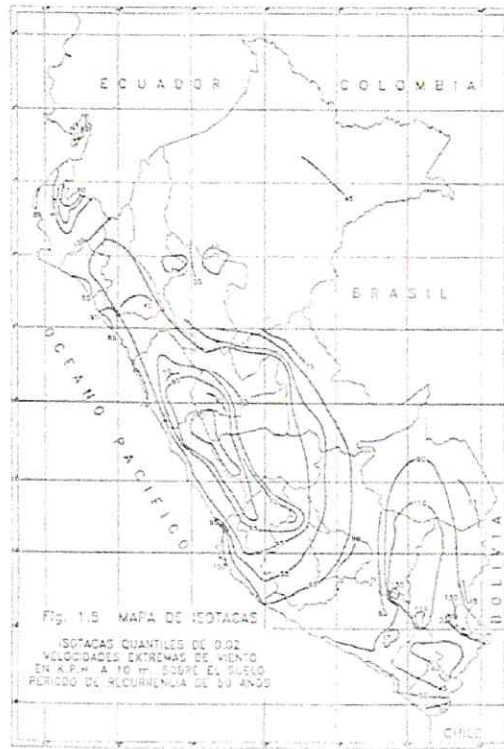
Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

23 de 78

002207

Figura 18: Mapa Eólico del Perú



Fuente: N. T. E. E 030

5.2 Cargas de Sismo

Como para el análisis se considera un Análisis dinámico modal espectral, se considera una aceleración espectral de acuerdo lo indica la norma E.030, para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizó un espectro inelástico de pseudo aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

- Z: Factor de zonificación sísmica
- U: Factor de uso e importancia
- C: Coeficiente de amplificación sísmica
- S: Factor de suelo
- Tp: Periodo corto del terreno
- TL: Periodo largo del terreno
- R: Coeficiente de reducción sísmica
- Ia: Irregularidad en altura
- Ip: Irregularidad en planta.



Wu Luis
Wu Luis Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Córdova
Luis Teofilo Córdova
INGENIERO CIVIL
R.F. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

PAGINA

24 de 78

002206

Z =	0.25	Zona 2
U =	1.50	Edificaciones Tipo A (A2)
S =	1.20	Suelo Intermedio Tipo S2
Tp =	0.60	Periodo corto del terreno
TL =	2.00	Periodo largo del terreno
Ro (x) =	6.00	Muros Estructurales según E.030
Ro (y) =	3.00	Albañilería Confinada o Armada según E.030
Ia =	1	Tabla N°8 del E. 030
Ip =	1	Tabla N°9 del E. 030
Rx =	6.000	$R = R_o I_p I_a$
Ry =	3.000	

Figura 19: Zonas sísmicas



Fuente: N. T. E. E 030

Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392

Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

25 de 78

a. Factor de Zona

Tabla 4

Factores de Zona "Z"

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
04	0.45
03	0.35
02	0.25
01	0.10

Fuente: NTE E 030.

002205

b. Parámetros de Suelo y Periodos T_P y T_L

Tabla 5

Factor de Suelo "S"

FACTOR DE SUELO						
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	TIPO	DESCRIPCIÓN
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10	S0	Roca Dura
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20	S1	Roca o suelo muy rígido
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40	S2	Suelo intermedio
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00	S3	Suelos blandos

Fuente: NTE E 030.

Tabla 6

Periodos " T_P " y " T_L "

PERIODOS T_P y T_L				
	Perfil de Suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_P (S)	0.3	0.4	0.6	1
T_L (S)	3	2.5	2	1.6

Fuente: NTE E 030.



W. P. J.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191671



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

26 de 78

c. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso "U"

Tabla 7

Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso "U"

002204

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORIAS	DETALLE	U
A	Edificaciones Esenciales	1.50
B	Edificaciones importantes	1.30
C	Edificaciones comunes	1.00
D	Edificaciones menores	*

(*) En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

d. Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas "R₀"

Tabla 8

Sistemas Estructurales

COEFICIENTE DE REDUCCION PARA ESTRUCTURAS	
SISTEMA ESTRUCTURAL	R ₀
Acero	
Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios resistentes a momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios resistentes a momentos (OMF)	6
Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)	8
Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)	6
Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)	8
Concreto	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de Ductilidad limitada	4
Albañilería armada o confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles).	7

Fuente: NTE E 030.



W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151392

Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

27 de 78

002203

e. Factores de Irregularidad (I_a, I_p)

Tabla 9

Factores de Irregularidad (I_a, I_p)

		X	Y
Irregularidad en altura	$I_a =$	1	1
Irregularidad en planta	$I_p =$	1	1
	R =	6.00	3.00

$R = R_o I_p I_a$

Fuente: NTE E 030.

f. Factor de Amplificación Sísmica C

$T < T_p$	$C = 2.5$
$T_p < T < T_L$	$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$
$T > T_L$	$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

g. Calculo de Espectro Pseudo - Aceleración

Tabla 10

Espectro Pseudo - Aceleración

T (seg)	C	T (seg)	Sismo X Sa/g (X)	Sismo Y Sa/g (Y)
0.00	2.5000	0.00	0.1875	0.3750
0.02	2.5000	0.02	0.1875	0.3750
0.04	2.5000	0.04	0.1875	0.3750
0.06	2.5000	0.06	0.1875	0.3750
0.08	2.5000	0.08	0.1875	0.3750
0.10	2.5000	0.10	0.1875	0.3750
0.12	2.5000	0.12	0.1875	0.3750
0.14	2.5000	0.14	0.1875	0.3750
0.16	2.5000	0.16	0.1875	0.3750
0.18	2.5000	0.18	0.1875	0.3750
0.20	2.5000	0.20	0.1875	0.3750
0.25	2.5000	0.25	0.1875	0.3750
0.30	2.5000	0.30	0.1875	0.3750
0.35	2.5000	0.35	0.1875	0.3750
0.40	2.5000	0.40	0.1875	0.3750

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teofilo Cárdenas C.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191678



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

28 de 78

002202

0.45	2.5000	0.45	0.1875	0.3750
0.50	2.5000	0.50	0.1875	0.3750
0.55	2.5000	0.55	0.1875	0.3750
0.60	2.5000	0.60	0.1875	0.3750
0.65	2.3077	0.65	0.1731	0.3462
0.70	2.1429	0.70	0.1607	0.3214
0.75	2.0000	0.75	0.1500	0.3000
0.80	1.8750	0.80	0.1406	0.2813
0.85	1.7647	0.85	0.1324	0.2647
0.90	1.6667	0.90	0.1250	0.2500
0.95	1.5789	0.95	0.1184	0.2368
1.00	1.5000	1.00	0.1125	0.2250
1.60	0.9375	1.60	0.0703	0.1406
2.00	0.7500	2.00	0.0563	0.1125
2.50	0.4800	2.50	0.0360	0.0720
3.00	0.3333	3.00	0.0250	0.0500
4.00	0.1875	4.00	0.0141	0.0281
5.00	0.1200	5.00	0.0090	0.0180
6.00	0.0833	6.00	0.0063	0.0125
7.00	0.0612	7.00	0.0046	0.0092
8.00	0.0469	8.00	0.0035	0.0070
9.00	0.0370	9.00	0.0028	0.0056
10.00	0.0300	10.00	0.0023	0.0045

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



W. Ramos Ito
Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

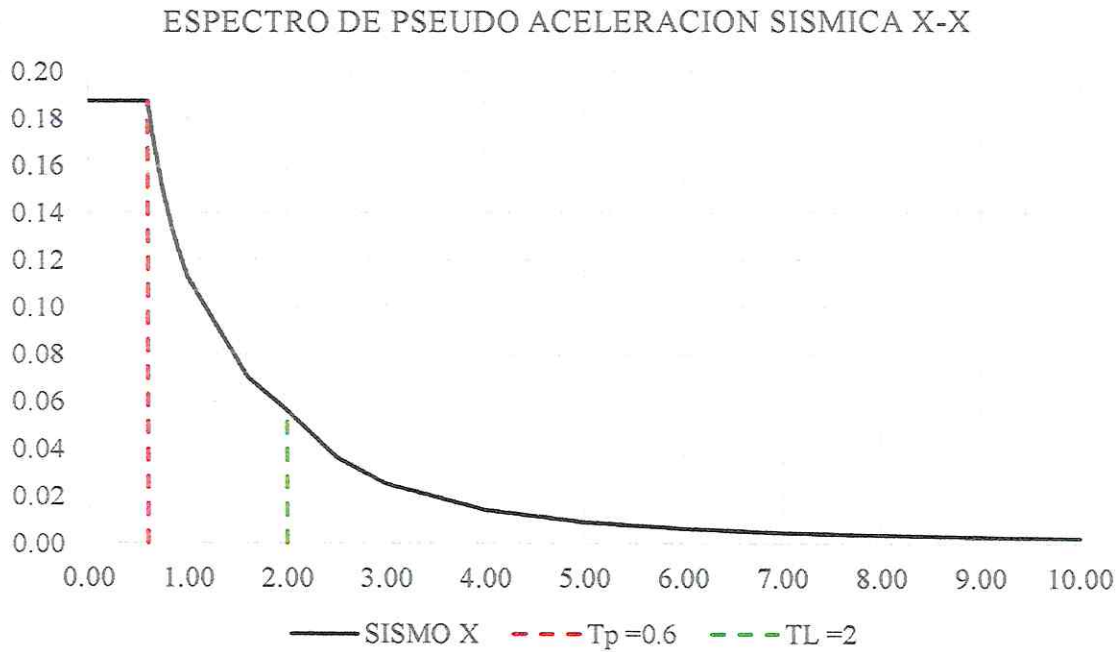
Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

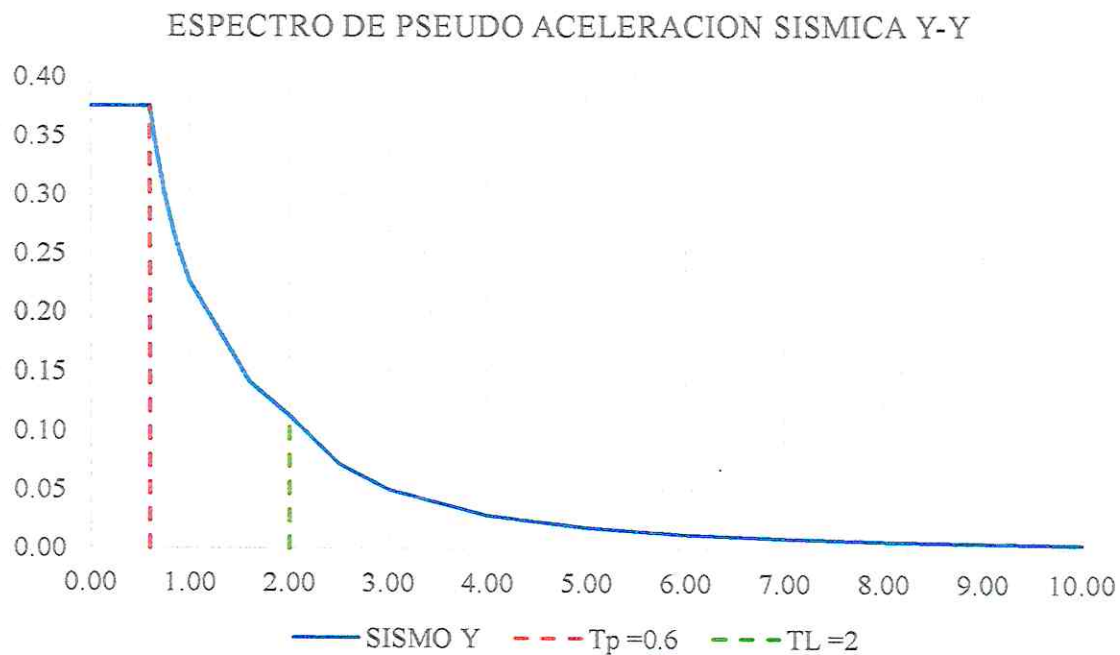
29 **002201**

Figura 20: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica X-X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 21: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica Y-Y



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



 Wilfredo Ramos Ito
 ING. EN PRO. CIVIL
 Reg. CIP 141392



 Luis Teofilo Cárdenas O.
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191475



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

30 de 38 **002200**

6. ANÁLISIS SÍSMICO

6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030)

El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Tabla 11

Periodo fundamental y Masa participativa (supera 90% en el modo 19)

N° de Modos	Periodo T (S)	Masa Participativa		Masa Participativa Acumulada	
		Masas X (%)	Masas Y (%)	Masas X (%)	Masas Y (%)
1	0.278	0.86720000	0.00000258	0.86720000	0.00000258
2	0.122	0.00001628	0.87220000	0.86720000	0.87220000
3	0.094	0.00190000	0.00720000	0.86910000	0.87940000
4	0.089	0.00010000	0.00010000	0.86910000	0.87950000
5	0.082	0.00070000	0.00001692	0.86980000	0.87950000
6	0.08	0.12720000	0.00001603	0.99700000	0.87960000
7	0.078	0.00040000	0.00000077	0.99740000	0.87960000
8	0.068	0.00000276	0.00001625	0.99740000	0.87960000
9	0.067	0.00020000	0.00000000	0.99770000	0.87960000
10	0.066	0.00110000	0.00002343	0.99880000	0.87960000
11	0.065	0.00020000	0.00010000	0.99900000	0.87970000
12	0.06	0.00002870	0.00001647	0.99900000	0.87970000
13	0.058	0.00000812	0.00060000	0.99910000	0.88030000
14	0.055	0.00010000	0.00001517	0.99910000	0.88030000
15	0.055	0.00000351	0.00140000	0.99910000	0.88170000



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Toñfilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

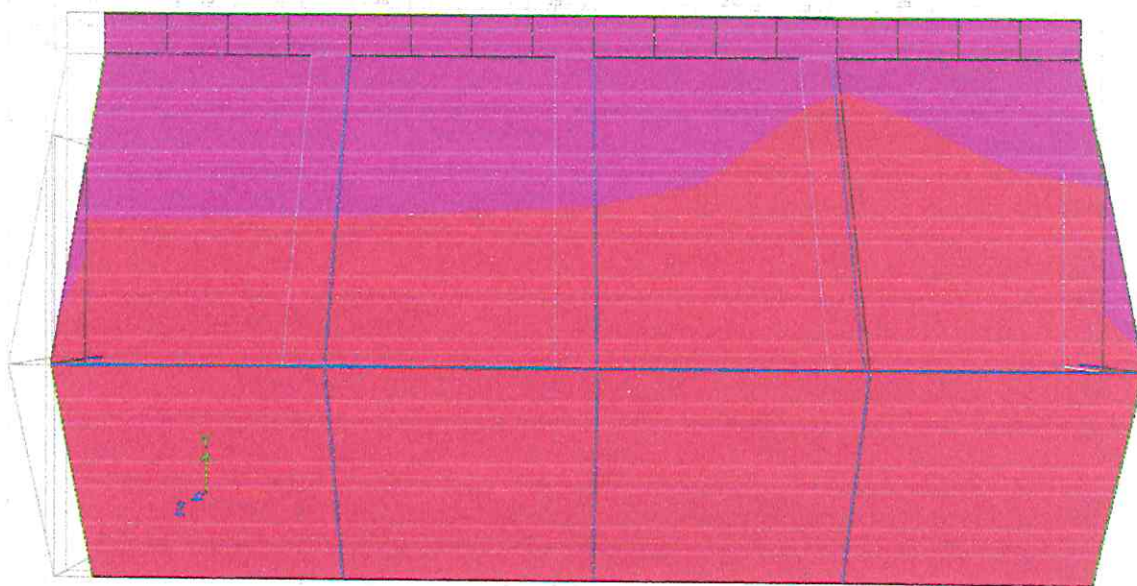
31 de 78

002199

16	0.053	0.00000590	0.00004538	0.99910000	0.88170000
17	0.052	0.00000103	0.00001550	0.99910000	0.88170000
18	0.052	0.00003673	0.00110000	0.99920000	0.88280000
19	0.052	0.00000073	0.10810000	0.99920000	0.99100000
20	0.051	0.00000217	0.00002857	0.99920000	0.99100000
21	0.049	0.00000139	0.00180000	0.99920000	0.99280000
22	0.047	0.00000000	0.00002058	0.99920000	0.99280000
23	0.046	0.00000347	0.00003773	0.99920000	0.99290000
24	0.045	0.00000082	0.00010000	0.99920000	0.99300000
25	0.044	0.00000000	0.00100000	0.99920000	0.99390000
26	0.044	0.00000844	0.00040000	0.99920000	0.99430000
27	0.043	0.00000218	0.00010000	0.99920000	0.99440000
28	0.043	0.00000000	0.00000204	0.99920000	0.99440000
29	0.043	0.00000184	0.00010000	0.99920000	0.99440000
30	0.042	0.00000000	0.00003137	0.99920000	0.99450000

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 22: Primer modo de vibración - traslación en X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



 Wilfredo Ramos No
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392



 Luis Teofilo Cardenas Condori
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

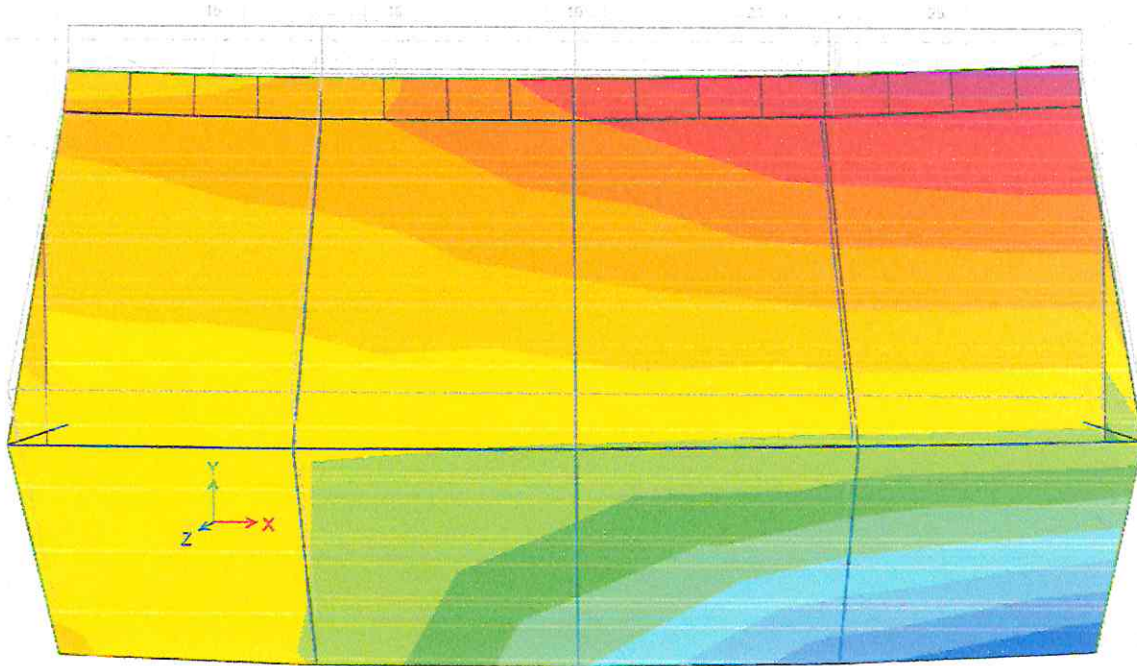
Ubicación:
PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

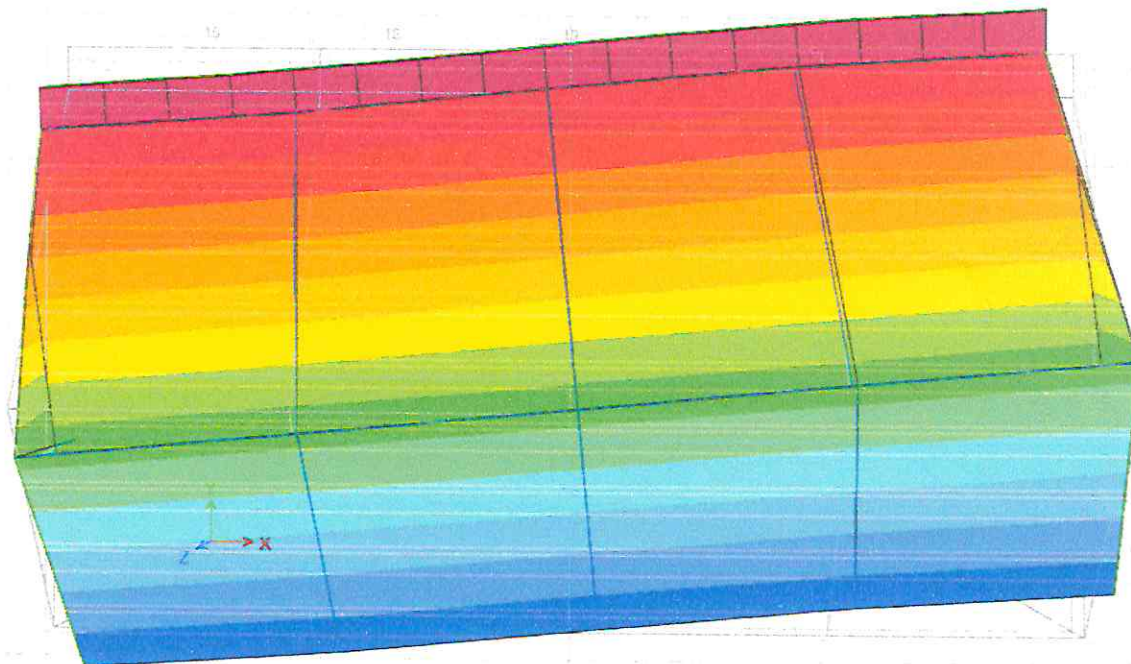
32 de 78 **002198**

Figura 23: Segundo modo de vibración - traslación en Y



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 24: Tercer modo de vibración - Rotación XY




Wilfredo J. Ramos No
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

33 de 38 002197

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.3 Fuerza cortante estática en la base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

El valor de C/R no se considera menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

a. Verificación de C/R

$$\begin{array}{l} T < T_p \quad C = 2.5 \\ T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right) \end{array}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{6} = 0.4167 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{3} = 0.8333 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$

b. Determinación de la fuerza cortante estática en la base

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Tabla 12

Cortante estática en la base

	Dirección X - X	Dirección Y - Y
Z=	0.25	0.25
U=	1.50	1.50
S=	1.20	1.20
Tp=	0.60	0.60



 Wilfredo J Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 141392



 Luis Teófilo Cáceres Comalillo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

34 de 38

002196

TL=	2.00	2.00
Ro=	6.00	3.00
ia=	1	1
Ip=	1	1
R=	6.00	3.00
C=	2.5	2.5
P=	284.45 tnf	284.45 tnf
V=	53.3353 tnf	106.6706 tnf

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.4 Fuerza dinámica en la base

Tabla 13

Cortante dinámica en la base

Load Case/Combo	VX tonf	VY tonf	MX tonf-m	MY tonf-m
Comb 1.25(D+L)±EX	46.4819	0.5924	1762.4418	-3409.0259
Comb 1.25(D+L)±EY	0.6188	93.4375	2295.6946	-3255.6164
Comb 0.90D±EX	46.4819	0.5924	1111.0975	-2259.6211
Comb 0.90D±EY	0.6188	93.4375	1644.3503	-2106.2116

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 (Norma E.030) para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

Tabla 14

Cortante dinámica en la base

Cortante	Estático tonf	80 % Estático tonf	Dinámico tonf	Factor de escalamiento
Cortante X	53.3353	42.6682	46.4819	0.9180
Cortante Y	106.6706	85.3365	93.4375	0.9133

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico





MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

35 de 78

002195

6.6 Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entrepiso y deriva máxima.

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 28.2 (Norma E.030) ni el cortante mínimo en la base especificada en el numeral 29.4 (Norma E.030).

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 15

Límites para la distorsión del entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Abañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Tabla 16

Sismo dinámico en la dirección X – Desplazamientos y derivas

Pisos	Desplazamiento X m	Altura H m	Derivas X	Cumple
Techo	0.004737	1.15	0.000352	SI
2"	0.004737	0.3	0.000288	SI
2'	0.004693	0.4	0.000629	SI
2	0.004678	3.4	0.000781	SI
1	0.002039	3.55	0.000574	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Walter Ramos
Walter Ramos No
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191475



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno 002194

36 de 78

Tabla 17

Sismo dinámico en la dirección Y - Desplazamientos y derivas

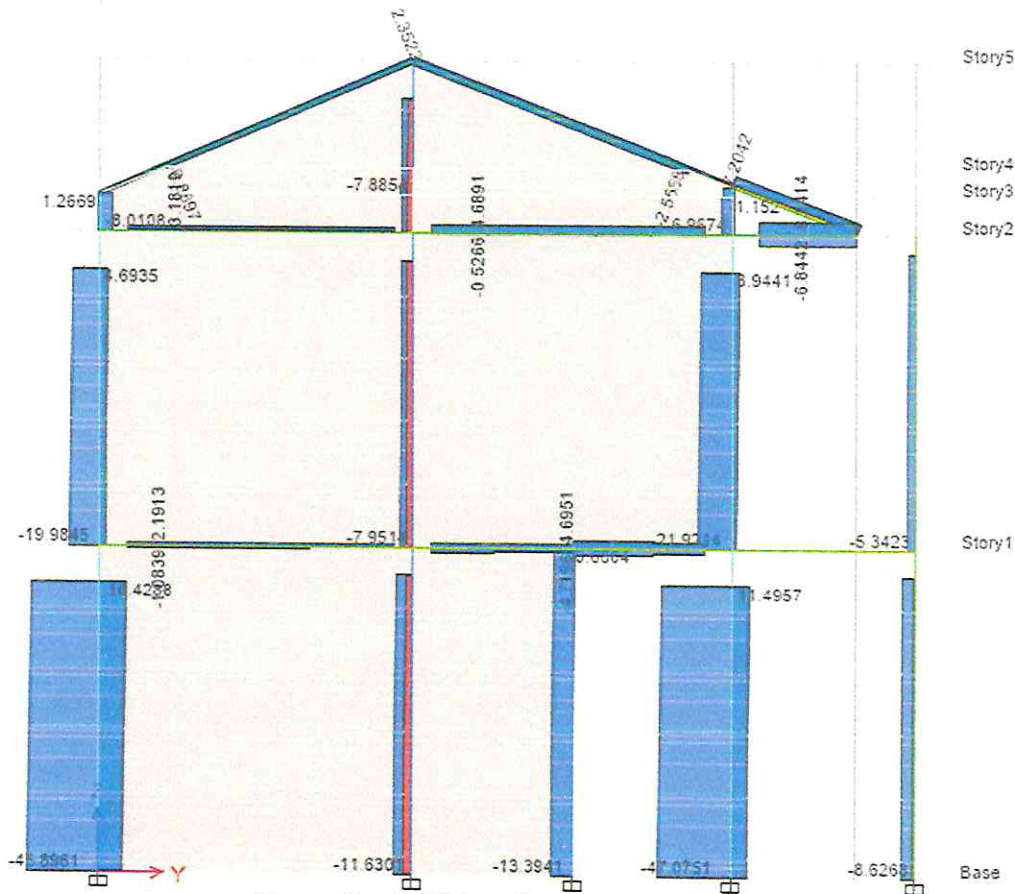
Pisos	Desplazamiento Y m	Altura H m	Derivas	Cumple
Techo	0.001879	1.15	0.000595	SI
2 ^o	0.002631	0.3	0.000157	SI
2 ^o	0.002616	0.4	0.000667	SI
2	0.002353	3.4	0.000458	SI
1	0.001007	3.55	0.000284	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

7. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

7.1 Resultados del análisis por cargas de gravedad y cargas sísmicas

Figura 25: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 15 - 15



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


Wilfredo J. Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191476



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:
PAGINA

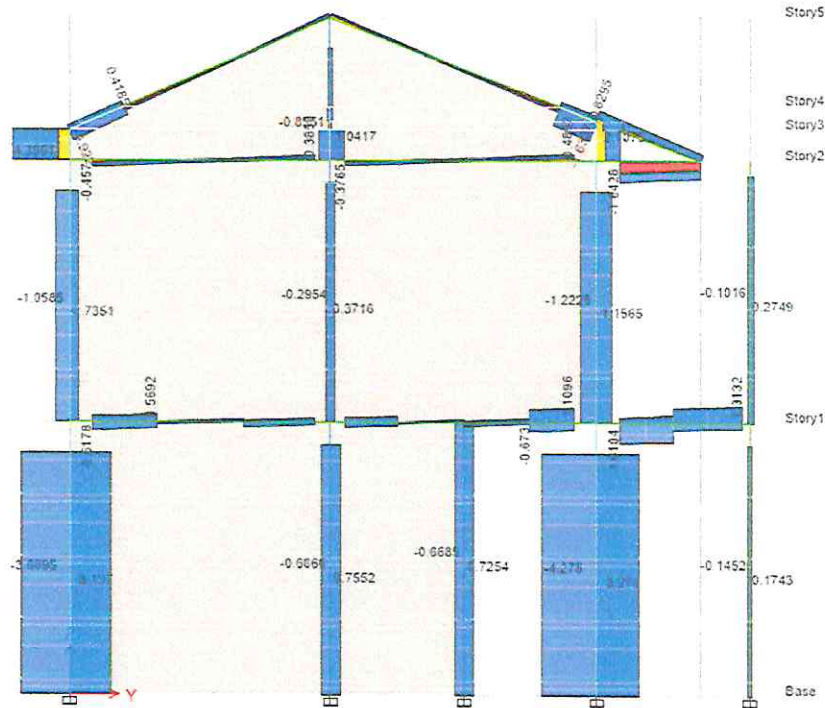
384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

002193

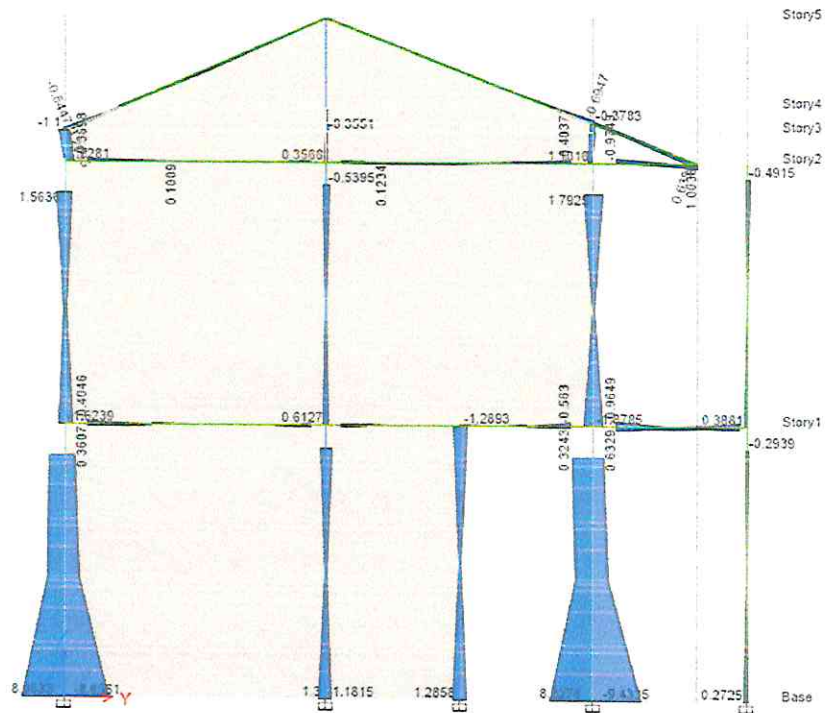
37 de 78

Figura 26: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 15 - 15



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 27: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 15 - 15



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191476



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

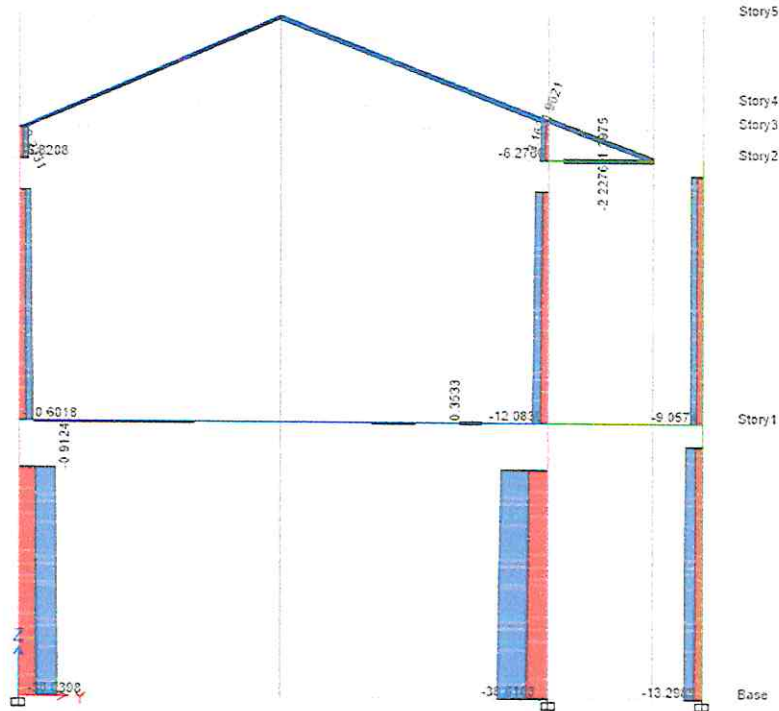
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

38 de 78

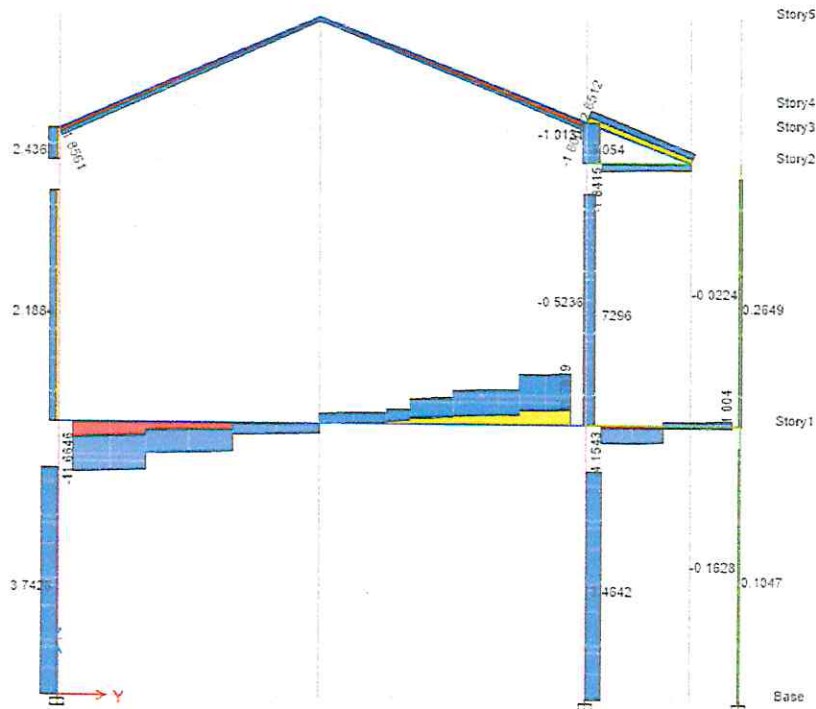
092192

Figura 28: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 18 - 18



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 29: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 18 - 18



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Contreras
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191476



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

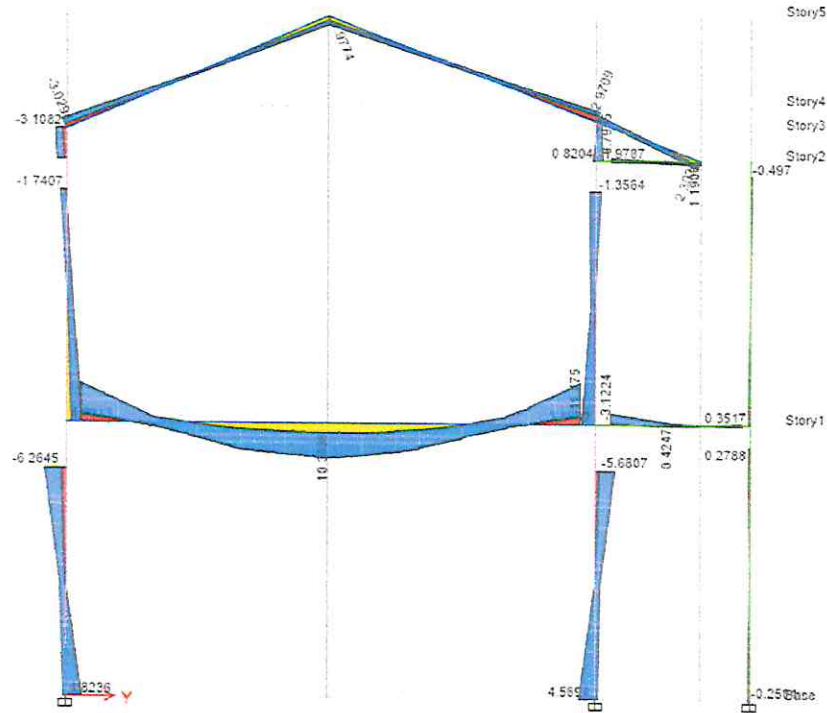
384654
2353305
09/2020

002191

Macusani
Carabaya - Puno

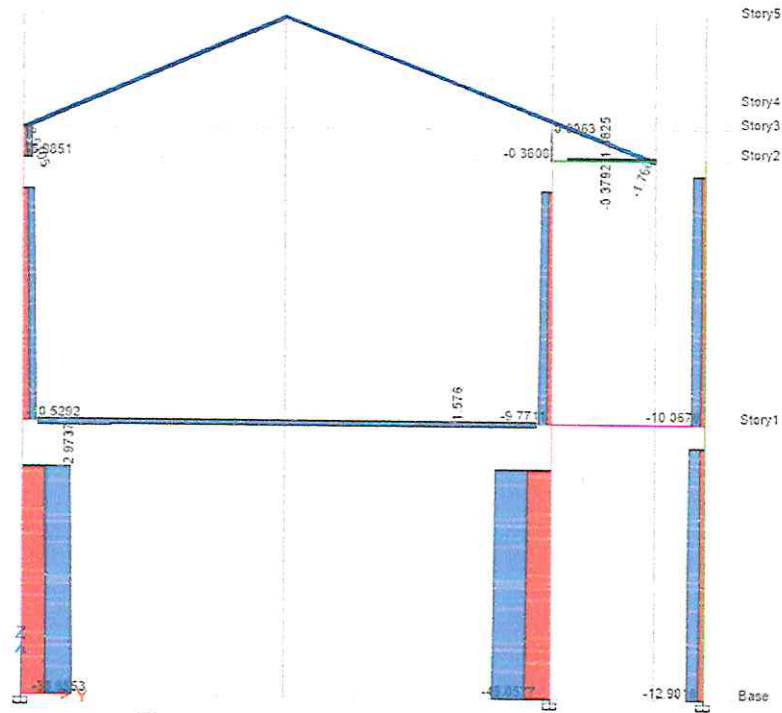
39 de 78

Figura 30: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 18 - 18



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 31: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 19 - 19



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

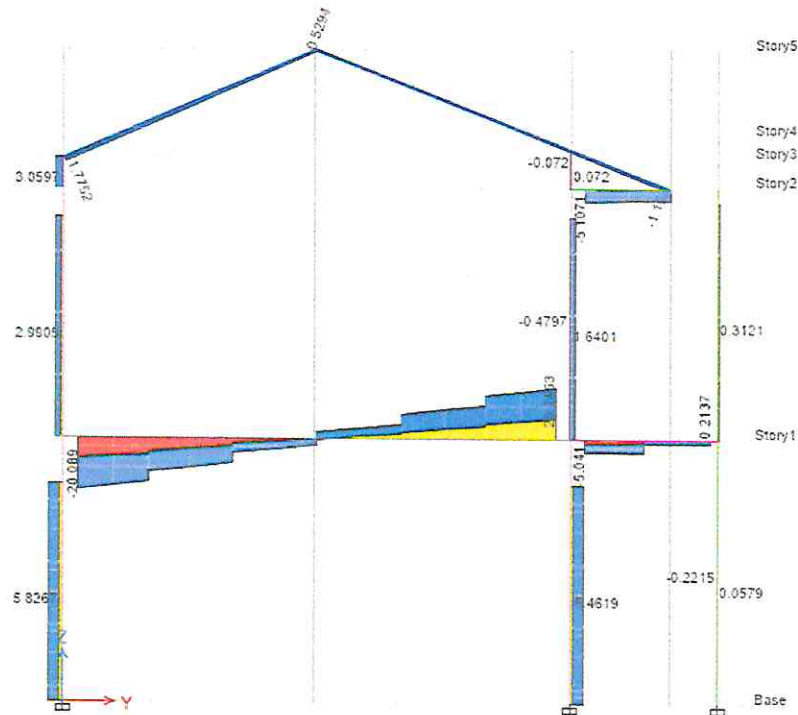
384654
2353385
002190

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

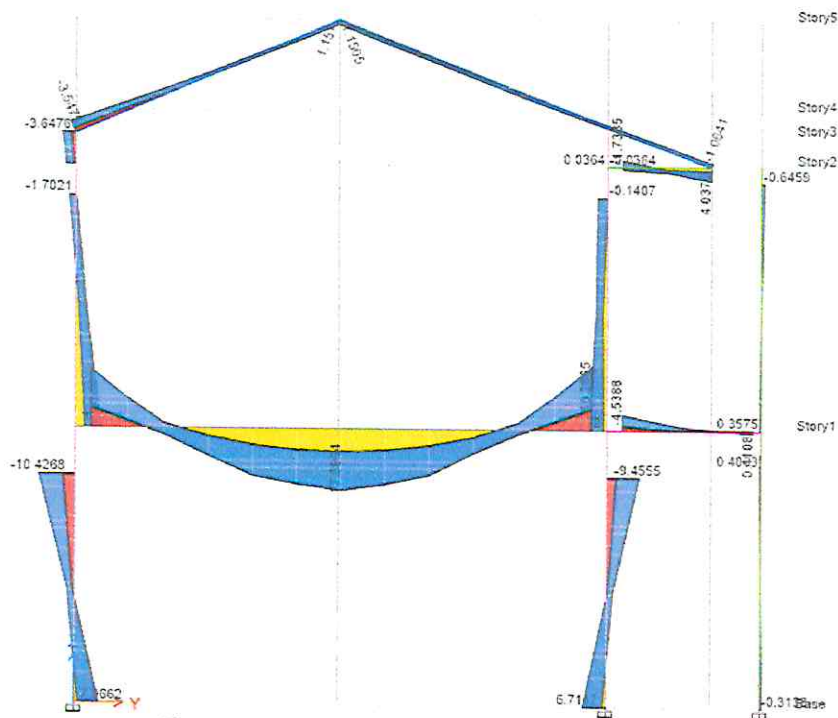
40 de 78

Figura 32: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 19 - 19



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 33: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 19 - 19



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo Ramos Ito
WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP-141392



Luis Teófilo Cárdenas
LUIS TEÓFILO CÁRDENAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151679



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

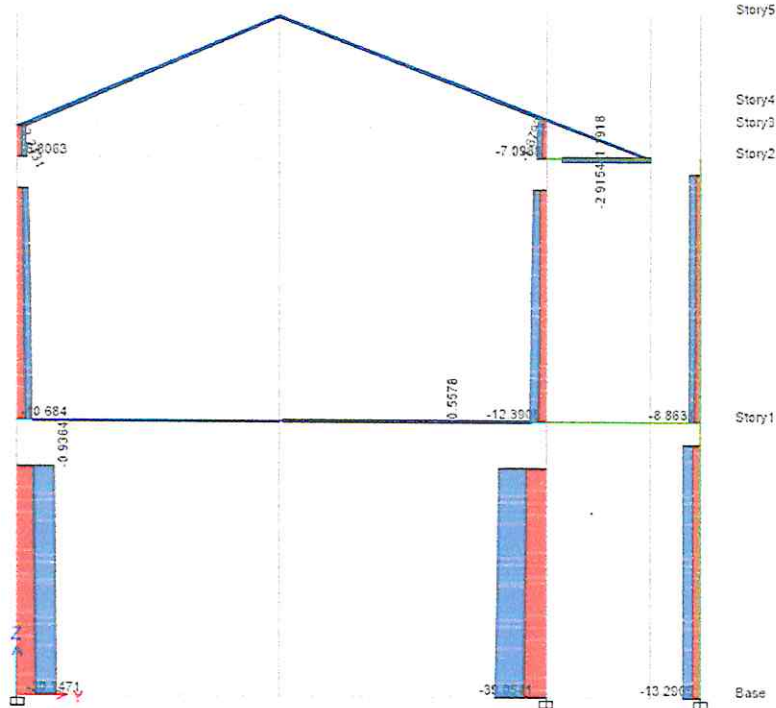
COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:
PAGINA

384654
2353305
09/2020

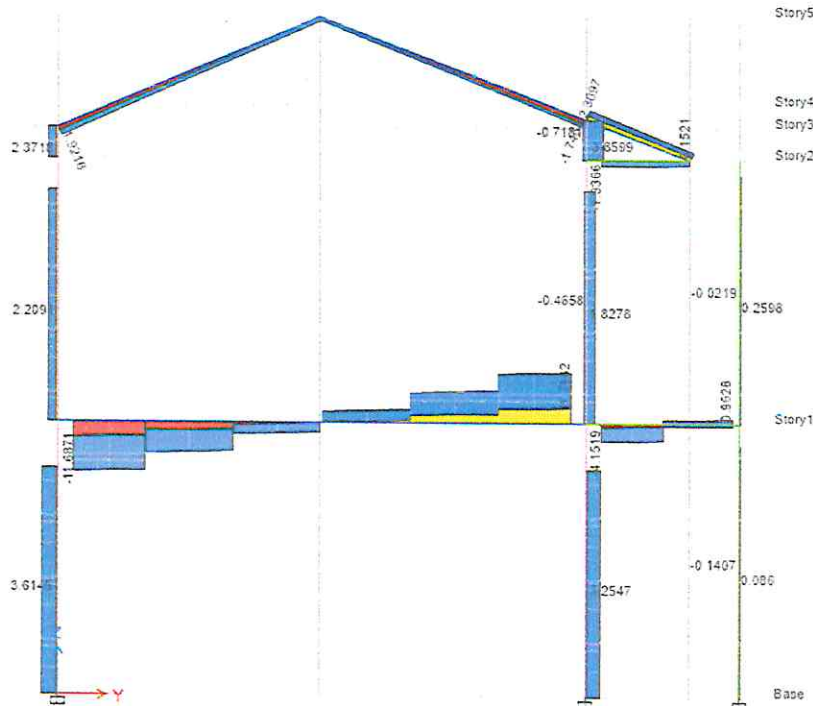
Macusani -
Carabaya - Puno
092189
41 de 78

Figura 34: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 21 - 21



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 35: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 21 - 21



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


Eduardo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191476



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

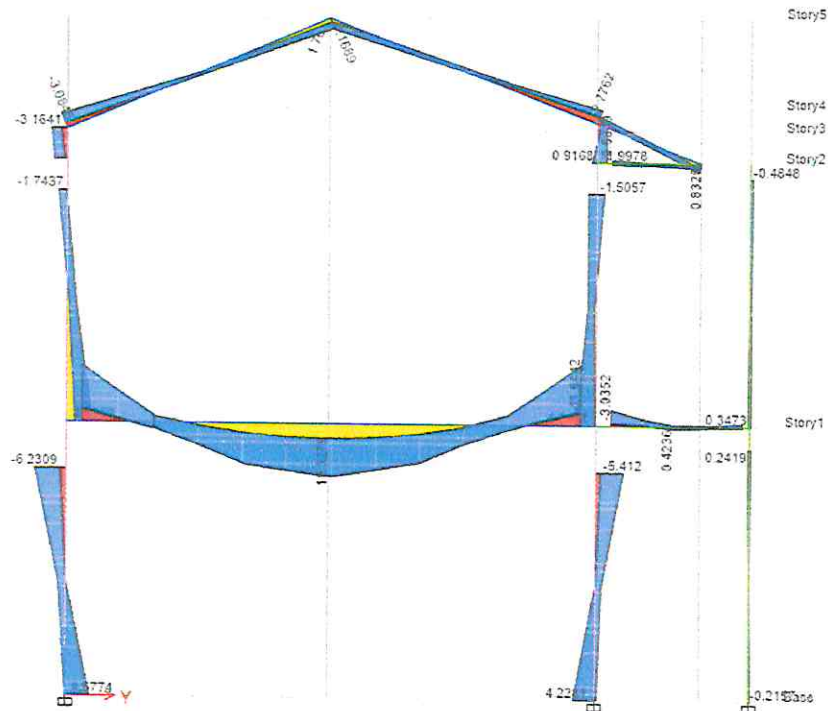
Ubicación:
PAGINA

384654
2353305

09/2020
002138
Macusani
Carabaya - Puno

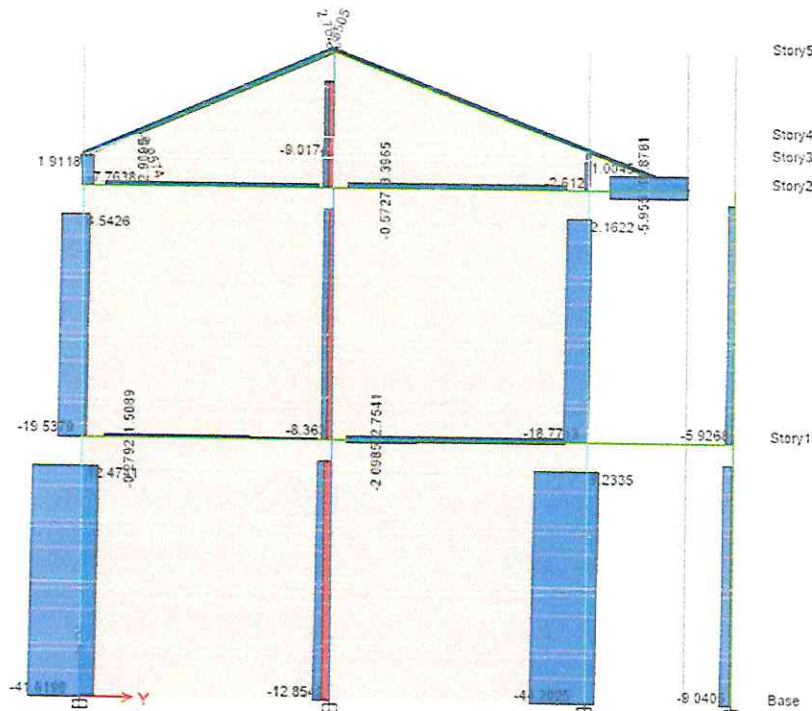
42 de 78

Figura 36: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 21 - 21



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 37: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 25 - 25



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

WILFREDO RAMOS RO
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno 002187

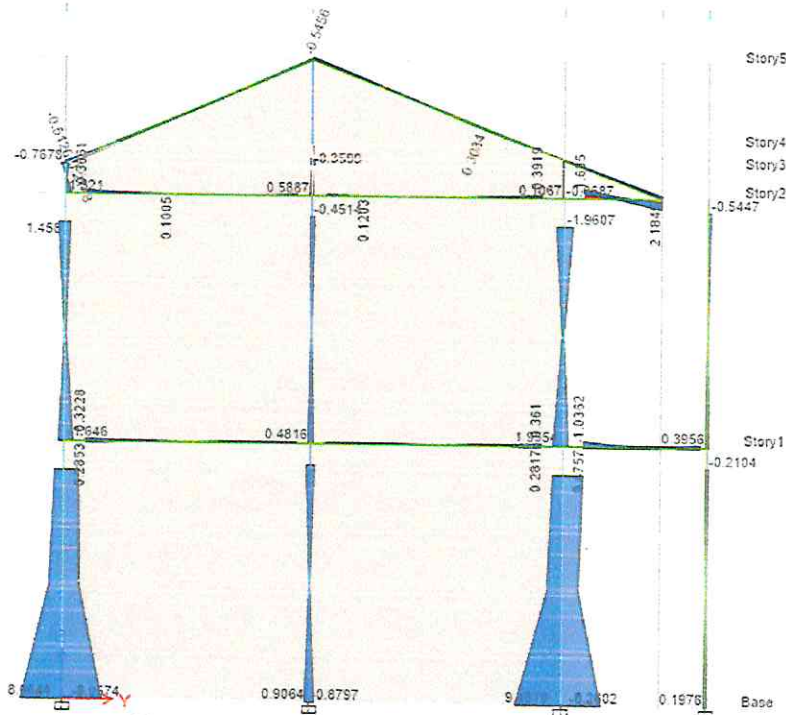
43 de 78

Figura 38: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 25 - 25



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 39: Diagrama de Momento Flexor 3-3 Pórtico 25 - 25



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Alfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

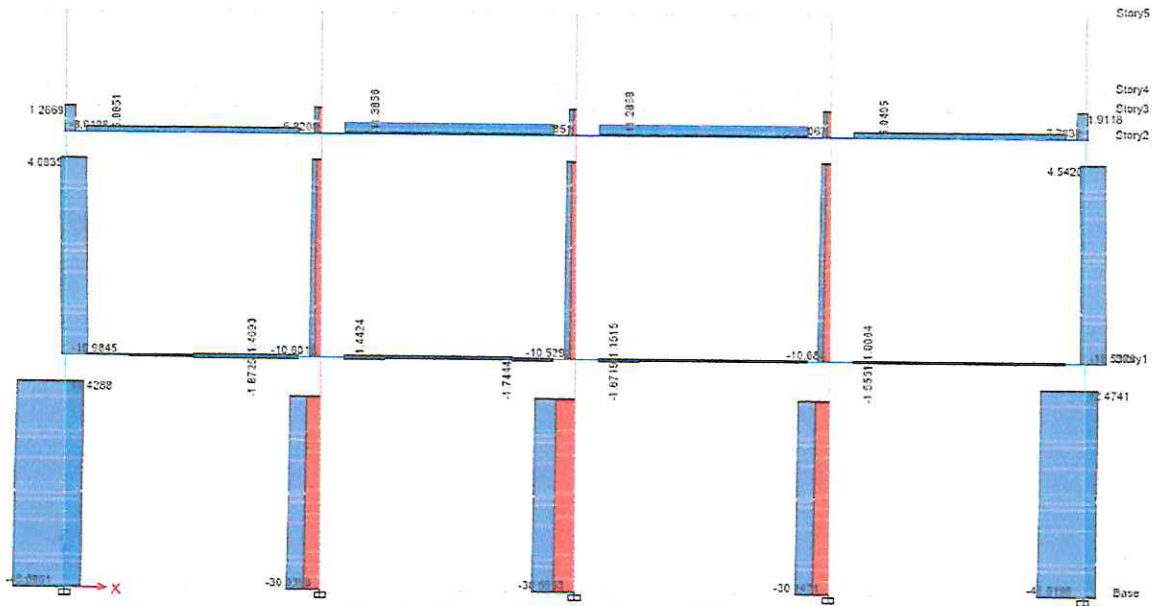
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

44 de 78

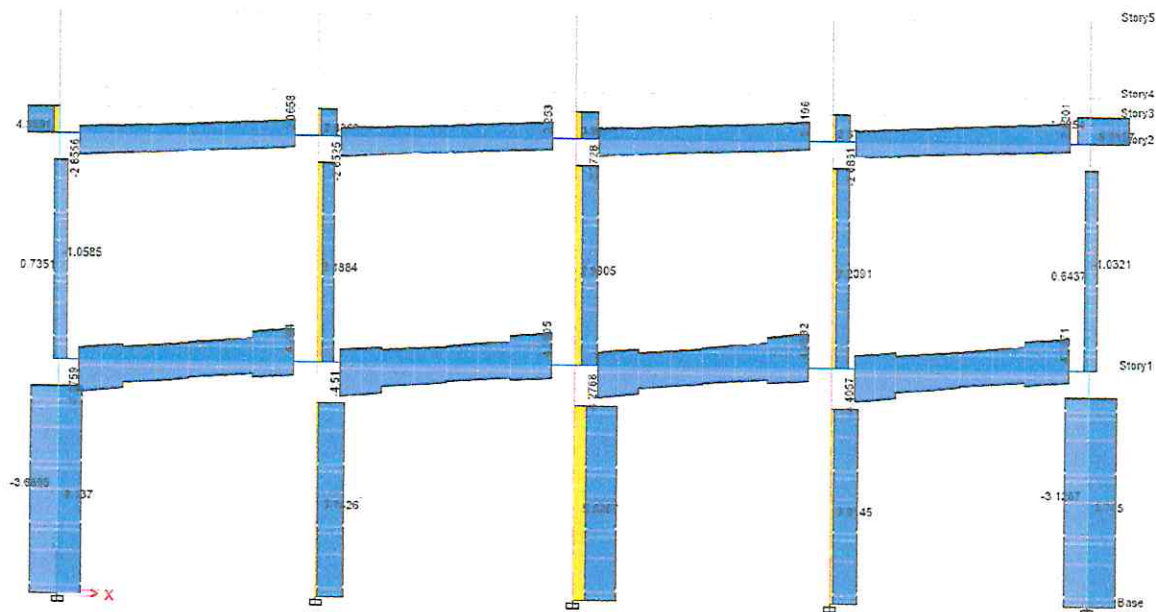
002136

Figura 40: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico A - A



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 41: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico A - A



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 191392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

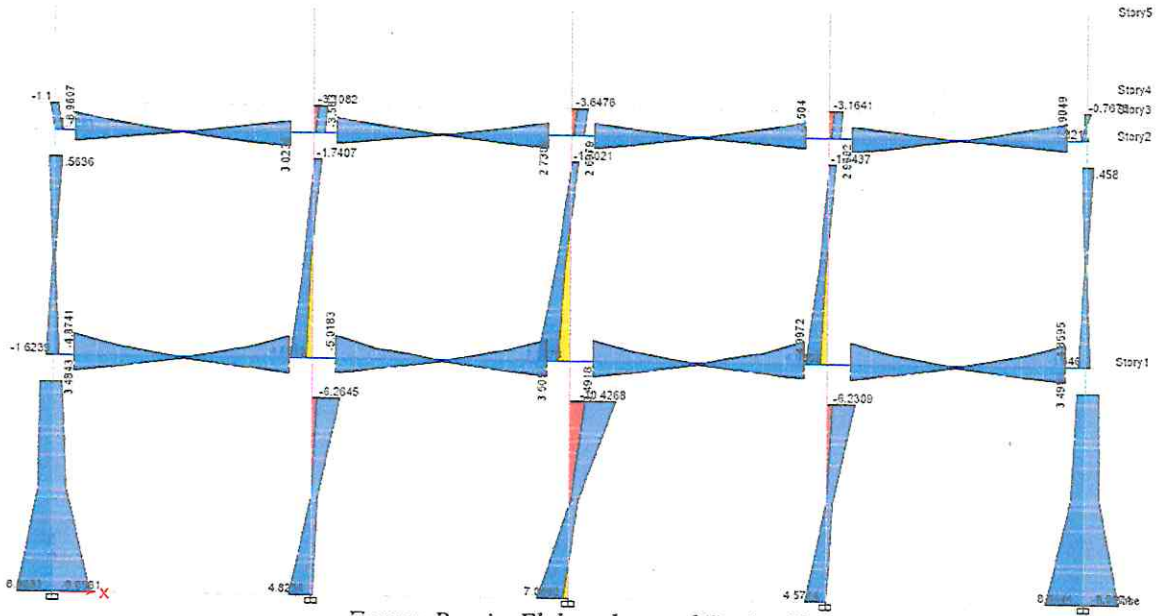
384654
2355603

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

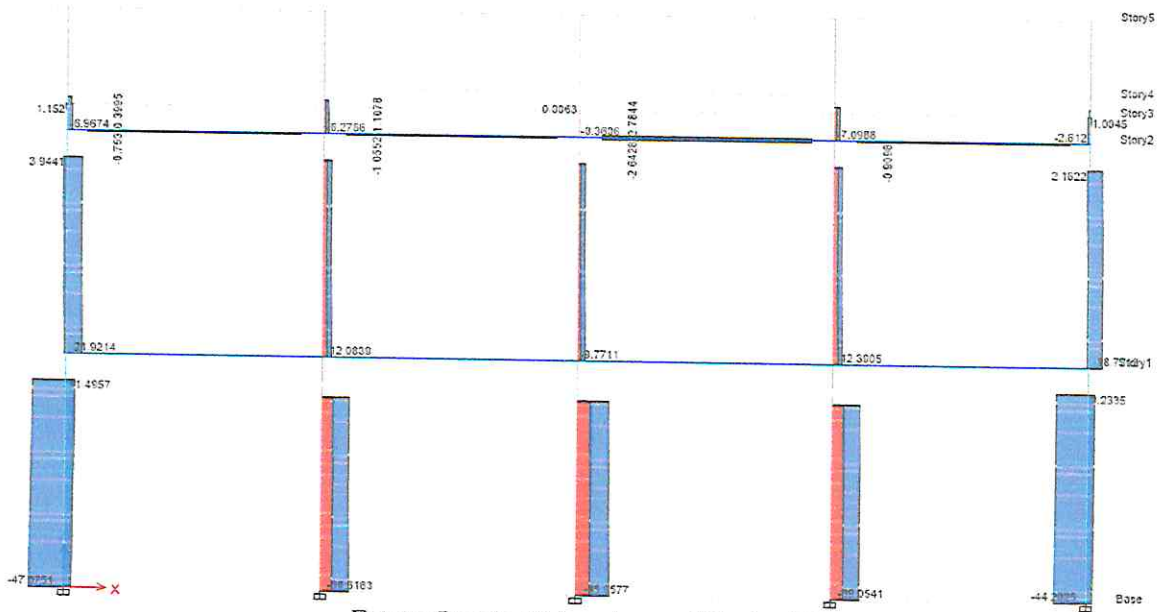
45 de 78

Figura 42: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico A - A



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 43: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico H - H



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Ramonito
Ramonito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Córdova
Luis Teofilo Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 131472



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/10/20

002184

Macusani
Carabaya - Puno

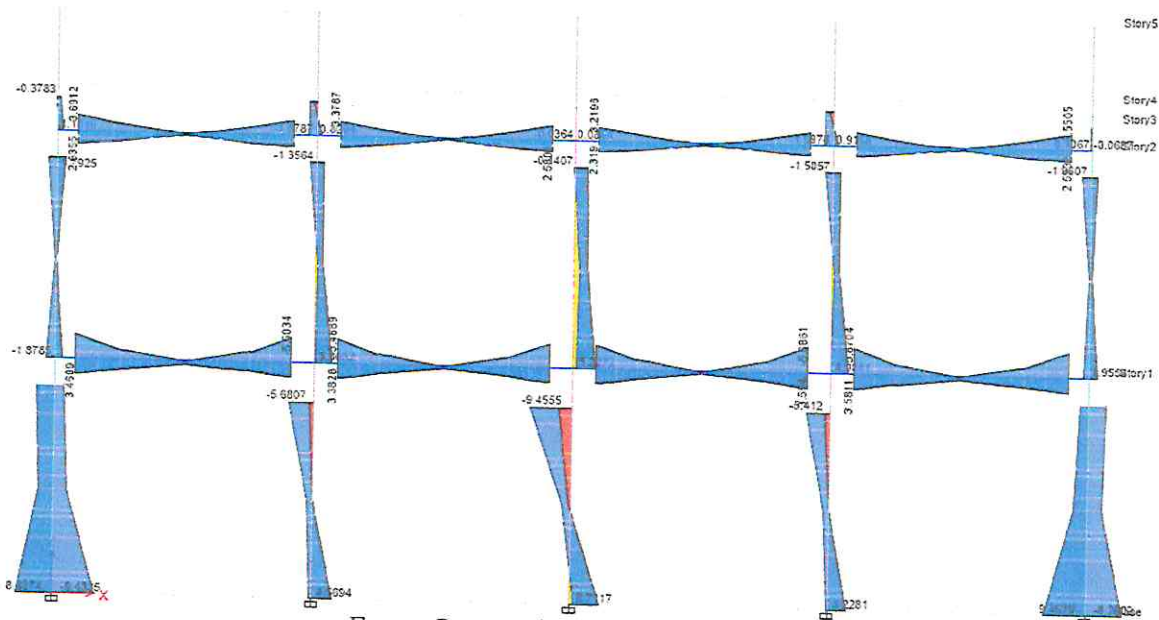
46 de 78

Figura 44: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico H - H



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 45: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico H - H



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392

Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 155478



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSIIUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

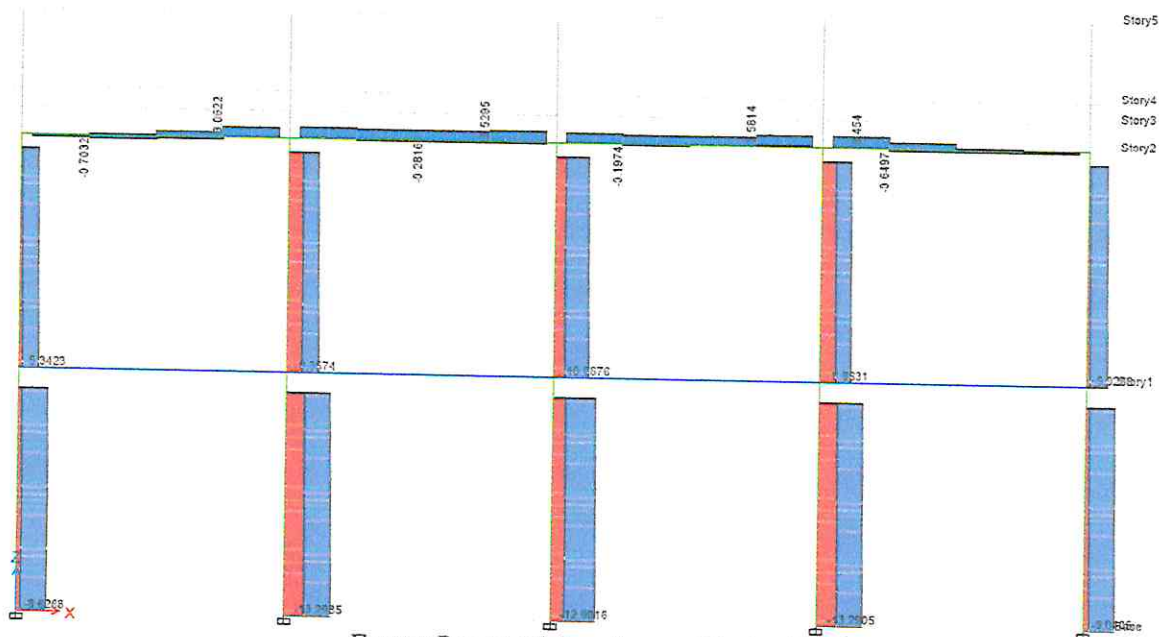
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

002183

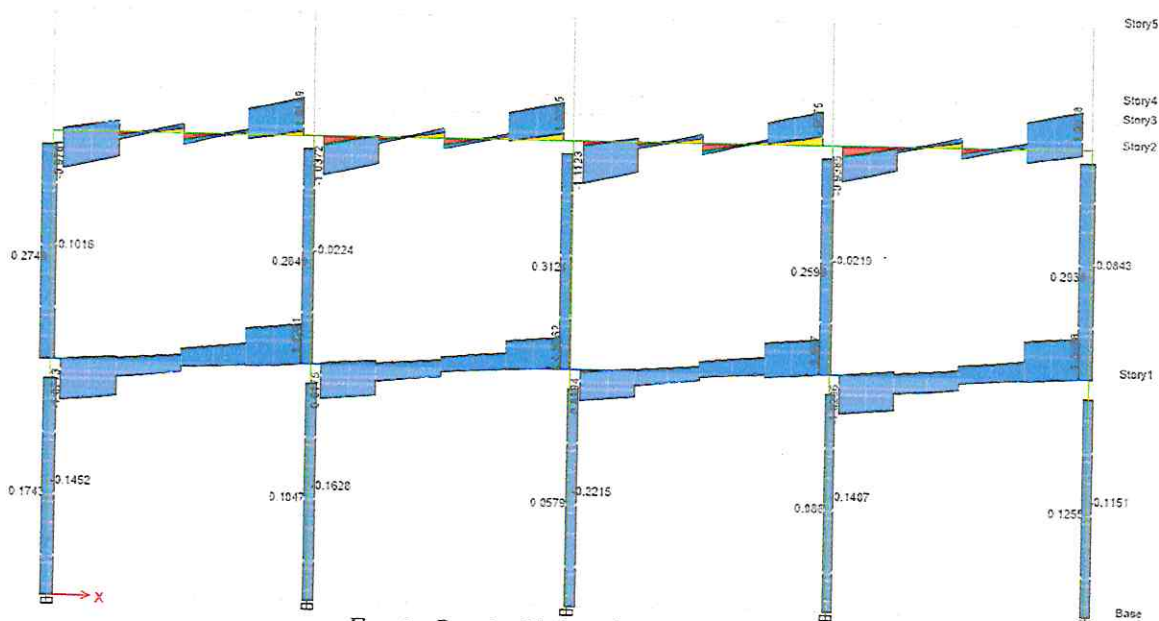
47 de 78

Figura 46: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico I - I



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 47: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico I - I



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151407



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

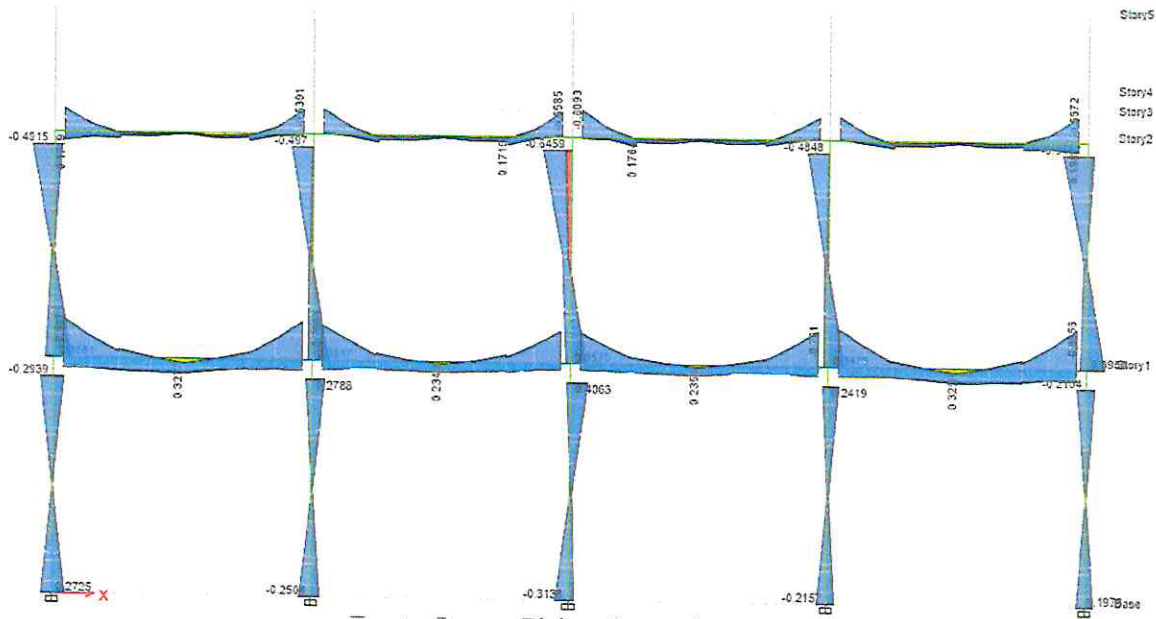
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

48 de 78

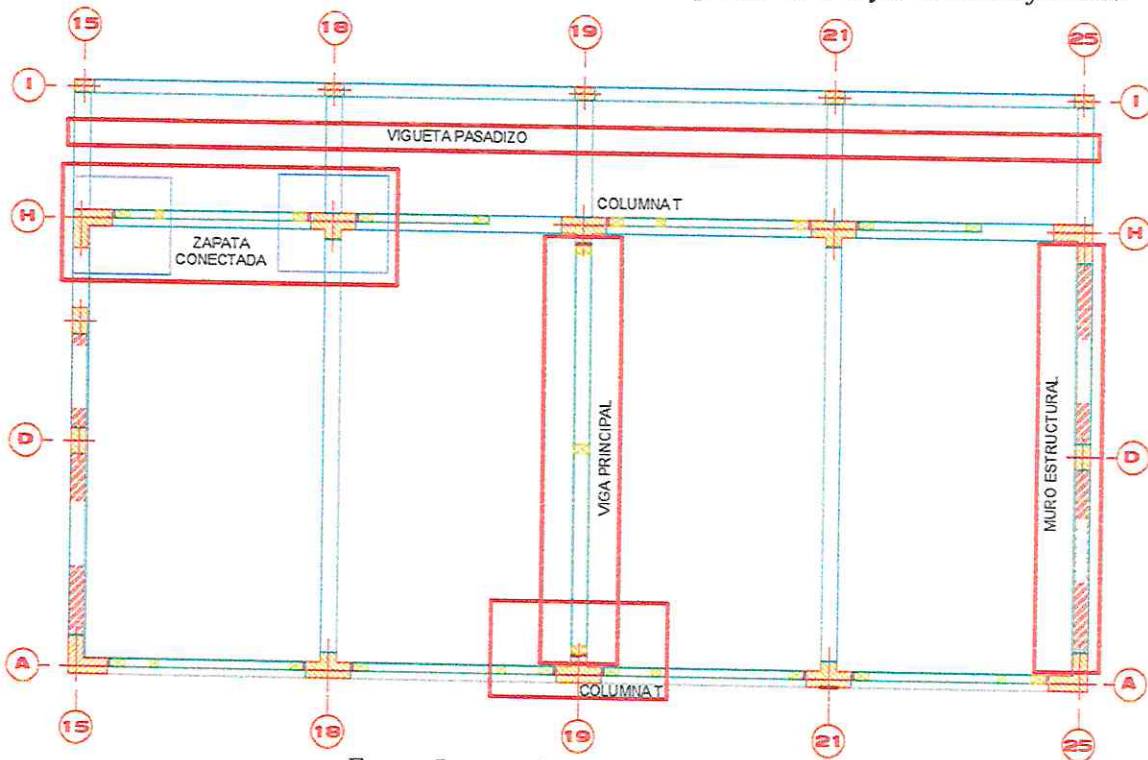
002182

Figura 48: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico I - I



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 49: Elementos estructurales diseñados - representativos y/o el más esforzado



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


WILFREDO RAMOS RO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teofilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 181401



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

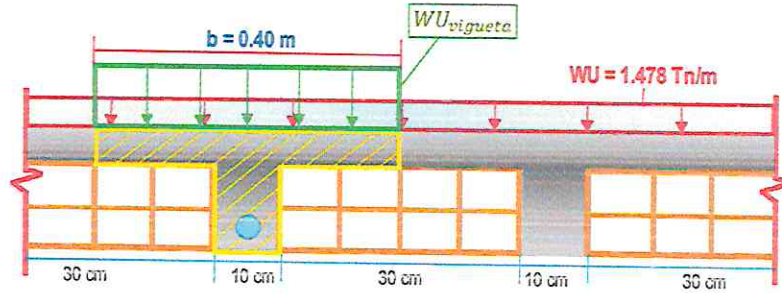
384654
2353305

09/2020 002181

Macusani
Carabaya - Puno

49 de 78

7.2 Diseño de aligerados

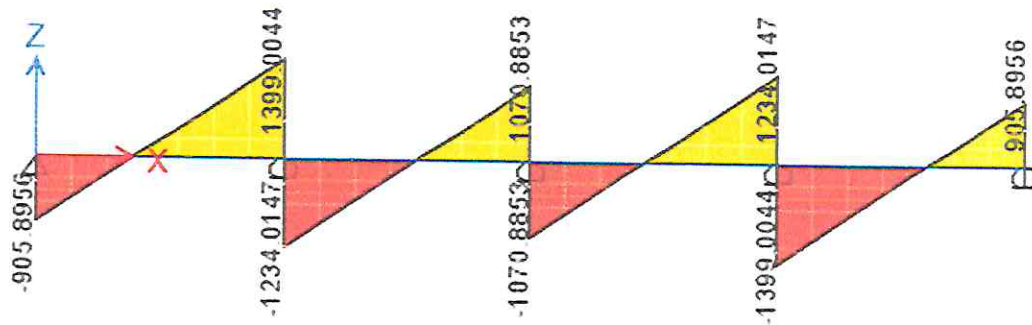


$$WU_{vigüeta} = WU \cdot b$$

$$1478 \text{ Kg/m}^2 \cdot 0.40 \text{ m} = 591.2 \text{ Kg/m}$$

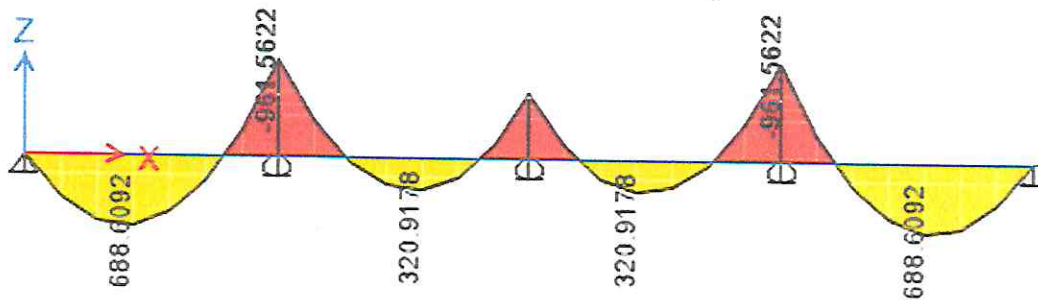
$$WU_{vigüeta} = 0.591 \text{ Tn/m}$$

Figura 50: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Losa Aligerada



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 51: Diagrama de Momento Flector 3-3 Losa Aligerada



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392


Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 156475



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020 002180

Macusani
Carabaya - Puno

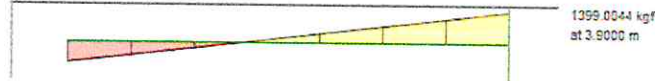
50 de 78

a. Diseño por flexión

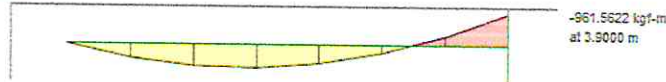
Equivalent Loads



Shear V2



Moment M3



Deflection (Down →)

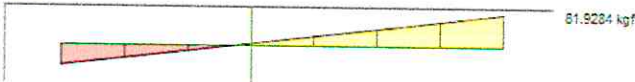


Absolute Relative to Frame Minimum Relative to Beam Ends Relative to Story Minimum

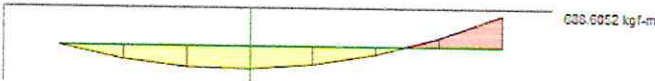
Equivalent Loads



Shear V2



Moment M3



Deflection (Down →)



Absolute Relative to Frame Minimum Relative to Beam Ends Relative to Story Minimum


WILFREDO RAMOS RO
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392


Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 131471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

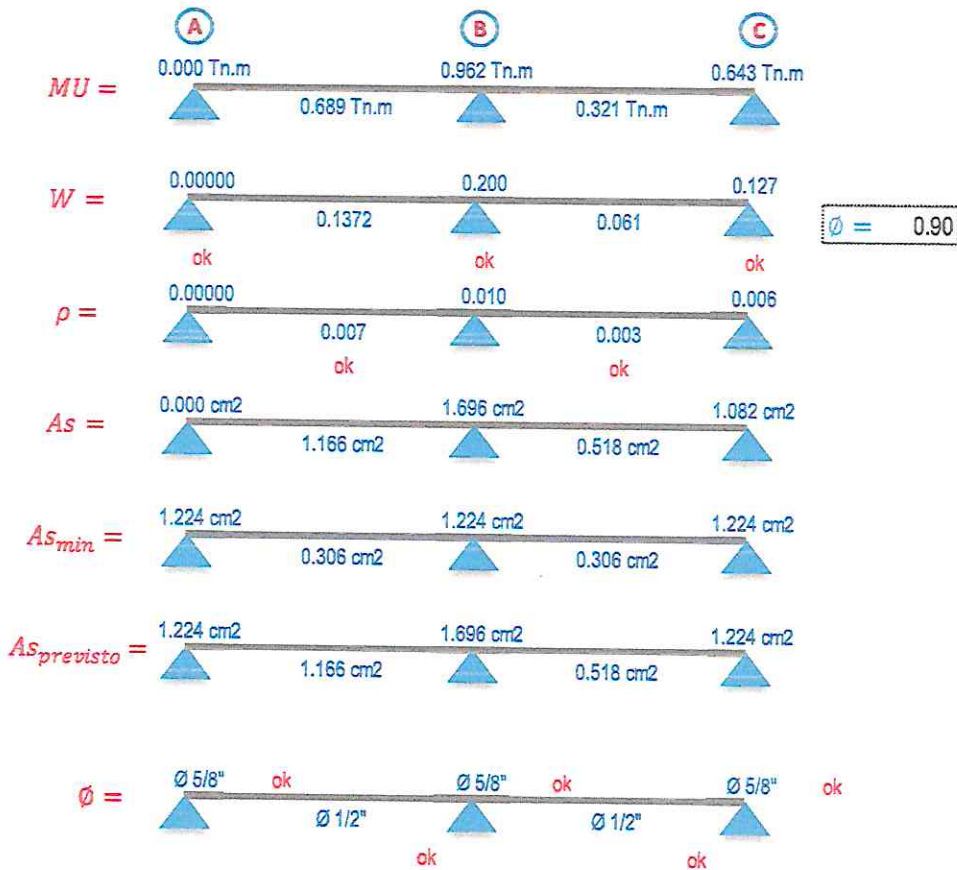
Ubicación:

PAGINA

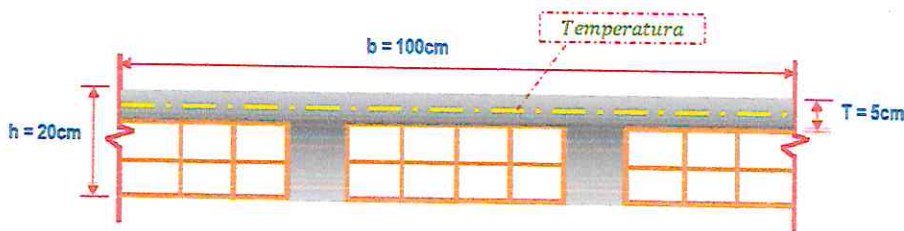
384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

51 de 02179



b. Refuerzo por temperatura



$$A_{s_{min}} = 0.0018 * b * T \quad 0.0018 * 100 * 5 = 0.90 \text{ cm}^2$$

*Considerando siempre $\phi 1/4"$

$$\#Barras = \frac{A_{s_{min}}}{A_{s_b}} \quad \frac{0.90 \text{ cm}^2}{0.32 \text{ cm}^2} = 3 \phi 1/4$$

$$S_{\phi} = \frac{b}{\#Barras} \quad \frac{100 \text{ cm}}{3} = 33 \text{ cm}$$

$$S_{max} = S * T \quad 5 * 5 = 25 \text{ cm}$$

→ usaremos: $\phi 1/4" @ 25 \text{ cm}$

Wilfredo J Ramos Tito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191671



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

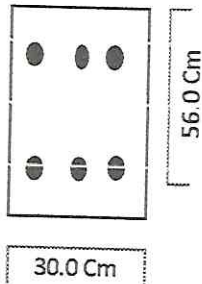
52 de 78

002178

7.3 Diseño de Vigas

a. Diseño por flexión

ANÁLISIS Y DISEÑO EN FLEXIÓN DE VIGAS



$F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ ϕ flexión = 0.9
 $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ $1.2 * M_{cr} = 521689.6 \text{ kg-cm}$
 $b = 25 \text{ cm}$
 $h = 60 \text{ cm}$
 $r = 4 \text{ cm}$
 $f_r = 29 \text{ Kg/cm}^2$
 $I_g = 450,000 \text{ cm}^4$
 $Y_t = 30 \text{ cm}$
 $M_{cr} = 434,741 \text{ kg-cm}$
 $M_{cr} = 4 \text{ Ton-m}$

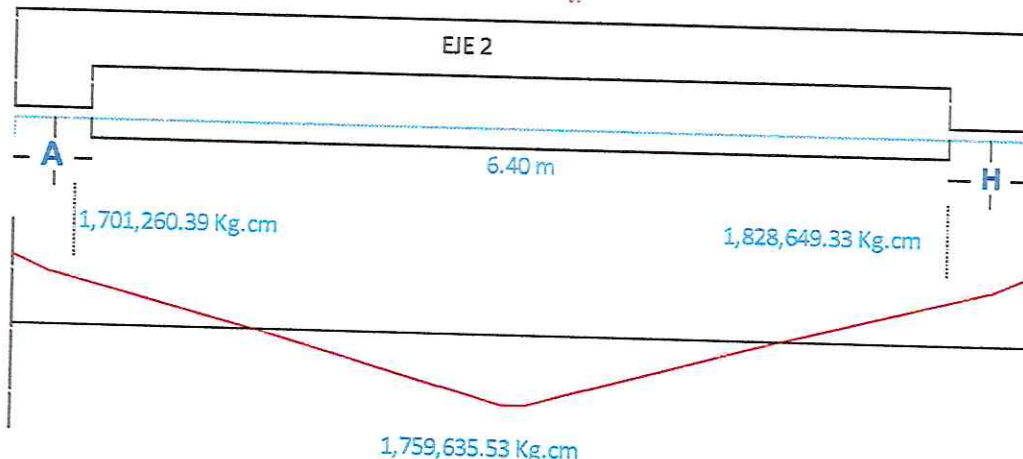
10.5 REFUERZO MÍNIMO EN ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXIÓN

10.5.1 En cualquier sección de un elemento estructural - excepto en zapatas y losas macizas - sometido a flexión, donde por el análisis se requiera refuerzo de acero en tracción, el área de acero que se proporcione será la necesaria para que la resistencia de diseño de la sección sea por lo menos 1,2 veces el momento de agrietamiento de la sección bruta M_{cr} ($\phi M_n \geq 1,2 M_{cr}$), donde:

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{Y_t} \quad f_r = 0.62 \sqrt{f_c}$$

10.5.2 El área mínima de refuerzo por tracción de las secciones rectangulares y de las secciones T con el ala en compresión, no será menor de:

$$A_s \text{ min} = \frac{0.22 \sqrt{f_c}}{f_y} b_w d \quad (10-3)$$



$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s \text{ min} = \rho_{\text{min}} * b * d$$

$$\rho_{\text{min}} = 0.7 * \frac{\sqrt{f_c}}{f_y}$$

$$A_s = 1,759,635.53 \text{ Kg.cm}$$

$$\rho = W * \frac{f_c}{f_y}$$

$$W = \frac{\phi - \sqrt{\phi^2 - 4 * 0.59 * \phi * K_u}}{2 * 0.59 * \phi}$$

$$K_u = \frac{M_u}{f_c * b * d^2}$$

Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 11392

Luis Teofilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 131675



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

53 de 78

002177

ANALISIS DE ACERO EN VIGA

M_U	1,701,260.39	1,759,635.53	1,828,649.33
b	30.00	30.00	30.00
d	56.00	56.00	56.00
ϕ	0.90	0.90	0.90
K_U	0.08611	0.08906	0.09256
W	0.10179	0.10553	0.10998
ρ	0.00509	0.00528	0.00550
ρ_{min}	0.00242	0.00242	0.00242
A_s	8.55	8.86	9.24
A_{smin}	4.06	4.06	4.06
$A_{sel.}$	8.55	8.86	9.24

Alternativa 1: $A_s \frac{5}{8} = 1.98 \text{ cm}^2$

ϕ	4.32	4.48	4.67
5/8"	6 Barillas	6 Barillas	6 Barillas

: $A_s \frac{3}{4} = 2.85 \text{ cm}^2$

ϕ	-1.17	-1.06	-0.93
3/4"	0 Barillas	0 Barillas	0 Barillas

Acero asumido en los planos

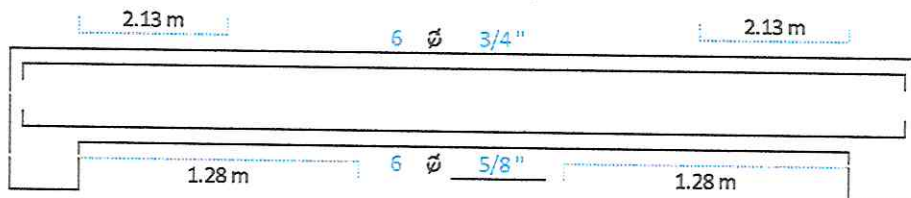
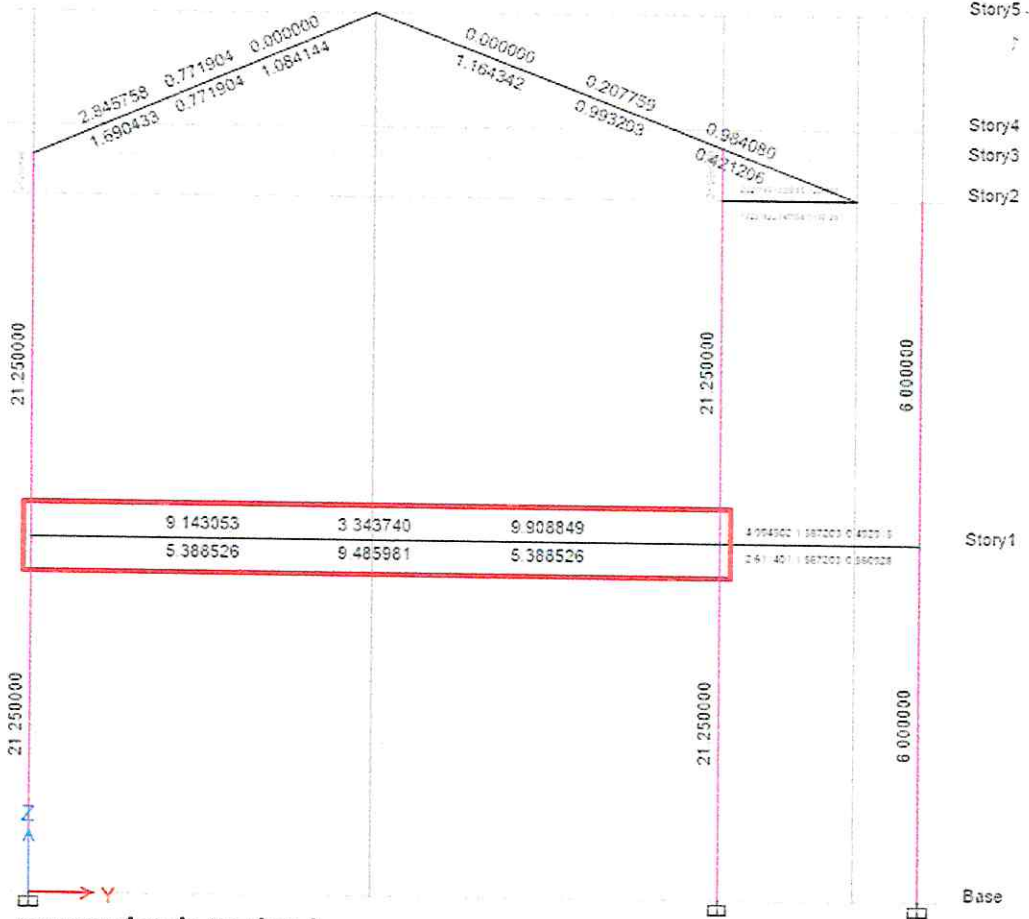


Diagrama de Esfuerzos (Momentos), Fue Obtenido Con la Combinación de Carga de
E-060 Capítulo 9 Parte 1 requisitos generales de resistencia



WILFREDO RAMOS RO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151475



002176

comparacion de resultados:

Comparacion de Resultados Obtenidos del
Programa Etabs y del Diseño en esta Hoja:

	Acero (-) cm2	Acero (+) cm2	Acero (-) cm2
Hoja	8.55	8.86	9.24
Etabs	9.14	9.49	9.91
Plano	11.88	11.88	17.1



W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Camacho
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

55 de 78

Se concluye que los resultados son similares por lo que por eficiencia se tomara en cuenta los resultados obtenidos en el programa Etabs, manteniendonos dentro del marco normativo.

Para el Dibujo de Planos se Considero lo siguiente y la tabla de la hoja "Grafica y datos"; además se trato de uniformizar para una mejor, facil y rapido proceso constructivo

002175

- 7.11 REFUERZO TRANSVERSAL PARA ELEMENTOS A FLEXIÓN**
- 7.11.1 El refuerzo en compresión en vigas debe confinarse con estribos que cumplan las limitaciones de tamaño y espaciamiento de 7.10.5 o bien con un refuerzo electrosoldado de alambre de un área equivalente. Los estribos deben colocarse a lo largo de toda la distancia donde se requiera refuerzo en compresión.
- 7.11.2 El refuerzo transversal para elementos de pórticos sometidos a esfuerzos de torsión o a esfuerzos reversibles de flexión en los apoyos debe consistir en estribos cerrados o espirales colocados alrededor del refuerzo de flexión.
- 7.11.3 Los estribos cerrados se deben formar de una sola pieza con sus ganchos extremos colocados superpuestos abrazando la misma barra longitudinal, o se deben formar de una o dos piezas unidas mediante un empalme por traslape Clase B (longitud de traslape de $1.3l_d$) o anclándolas de acuerdo con 12.13.
- 7.10.5.3 Los estribos deben disponerse de tal forma que cada barra longitudinal de esquina y cada barra alterna tenga apoyo lateral proporcionado por la esquina de un estribo con un ángulo interior no mayor de 135° y ninguna barra longitudinal esté separada a más de 150 mm libres de una barra apoyada lateralmente. Cuando las barras longitudinales estén localizadas alrededor del perímetro de un círculo, se permite el uso de un estribo circular completo.

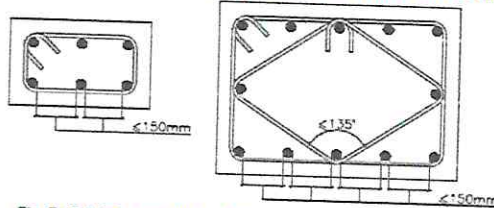
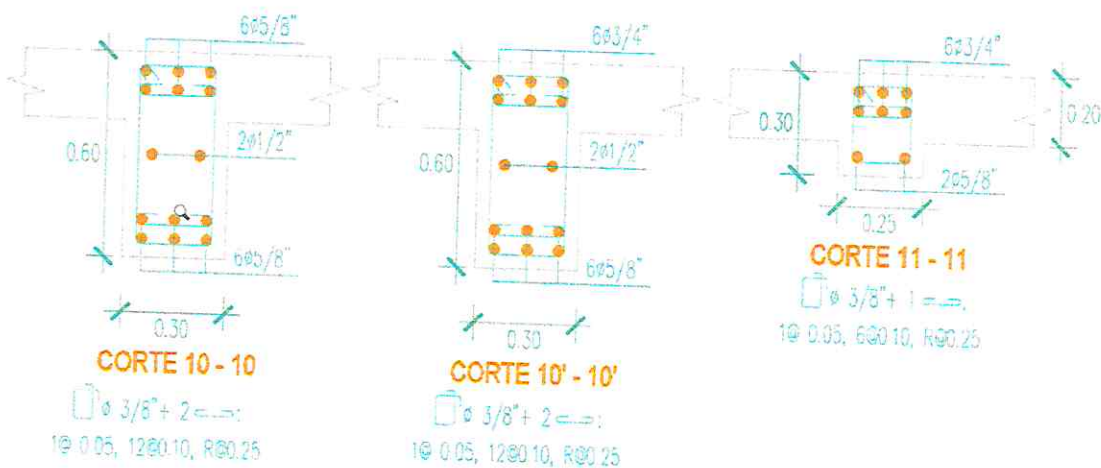


Fig. 7.10.5.3 Separación máxima de barras sin apoyo lateral.

Acero asumido y dibujado en los planos



Wu...
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191392

Luis Teofilo Cárdenas...
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

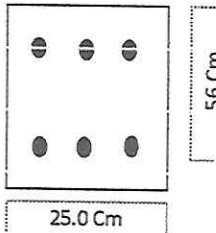
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

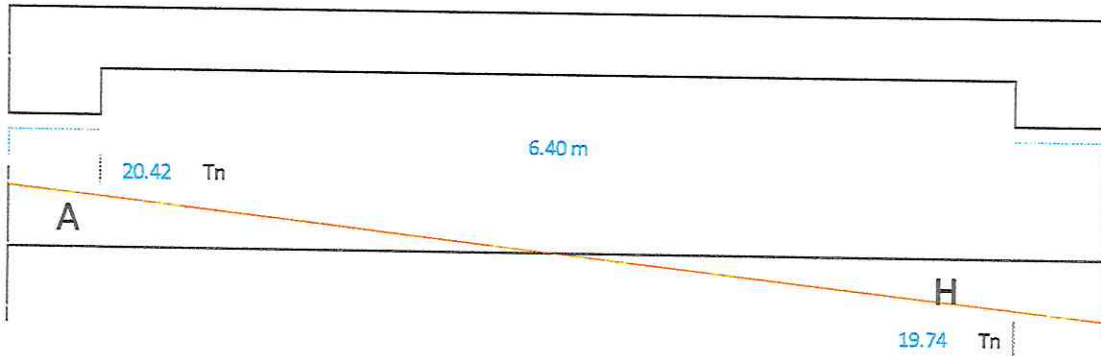
06 de 78
002174

b. Diseño por cortante

ANALISIS DE CORTE EN VIGAS



$F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
 $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $b = 25 \text{ cm}$
 $h = 60 \text{ cm}$
 $r = 4 \text{ cm}$



Cortante actuante = 20.42 Tn.
Cortante nominal = 24.02 Tn.
 $V_n = 24,023.53 \text{ Kg}$
 $V_n = \frac{V_a}{0.85} = \frac{20.42}{0.85} = 24.02$

Cortante actuante = 19.74 Tn.
Cortante nominal = 23.22 Tn.
 $V_n = 23,223.53 \text{ Kg}$
 $V_n = \frac{V_a}{0.85} = \frac{19.74}{0.85} = 23.22$

Resistencia del concreto al corte

$V_c = 10,752.60 \text{ Kg.} = 10.75 \text{ Tn.}$

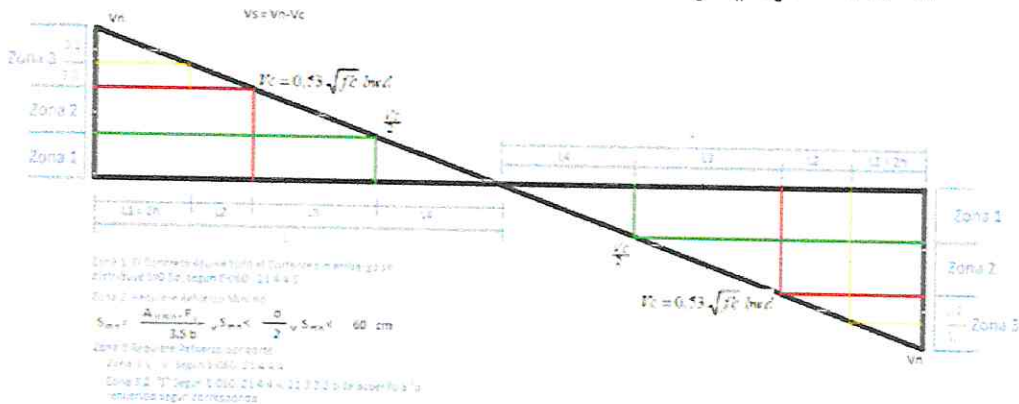
$$V_c = 0.53 (f'c)^{1/2} \cdot b \cdot d = 0.53 (210)^{1/2} (25) (56) = 10,752.60$$

Cortante asumido por el estribo (V_s)

$$V_s = V_n - V_c = 13.27 \text{ Tn}$$

Cortante asumido por el estribo (V_s)

$$V_s = V_n - V_c = 12.47 \text{ Tn}$$



Wilfredo J. Ramos No
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

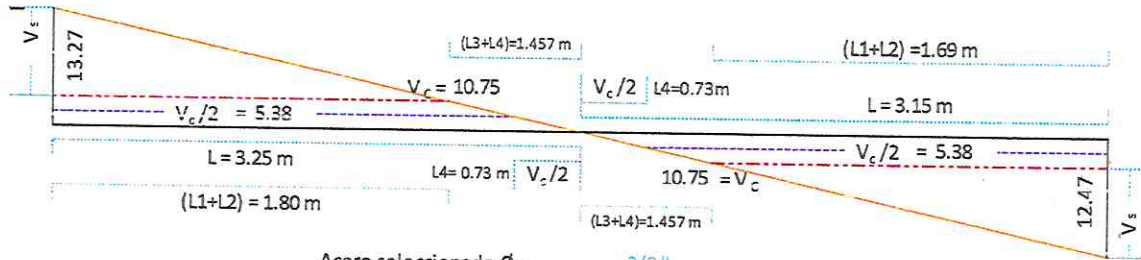
Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

57 de 78

002173



Acero seleccionado $\emptyset = 3/8''$
 Area de acero del estribo (A_v) = 0.71 cm²
 Area de acero minimo (A_{vmin}) = 1.43 cm²

1) Zona 1 si $V_n \leq V_c/2$
 En la zona 1 no se requiere estribos. Pero por E-060-21.4.4.5
 @: 28
 N°: 5.2

2) Zona 2 Si $V_c \geq V_n \geq V_c/2$

$$S_{min} = \frac{A_{vmin} \cdot F_y}{3.5 b} \wedge S_{min} < \frac{d}{2} \wedge S_{min} < 60 \text{ cm}$$

$$69.41 \text{ cm} \wedge 28.0 \text{ cm} \wedge 60.0 \text{ cm}$$

$$2^*l_s = 1.457 \quad @: 28.0$$

$$N^\circ: 6 \text{ no existe zona 2}$$

3) Zona 3
 3.1) Zona 3.1 $l_1 = 2h = 1.20 \text{ m}$

si $1.06 (f'c)^{1/2} b \cdot d \geq V_s > 0$

$$S = \frac{A_v \cdot F_y \cdot d}{V_s} \wedge S = \frac{d}{4} \wedge S = 30 \text{ cm}$$

21.51 Tn. \geq 13.27 Tn. $>$ 0.00 Tn.
 existe zona 3.1

21.51 Tn. \geq 12.47 Tn. $>$ 0.00 Tn.
 existe zona 3.1

$S_1 = 5.0 \approx 5.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.05 \text{ m}$	$V_{S1} = 12.90$	$S_1 = 5.0 \approx 5.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.05 \text{ m}$	$V_{S1} = 12.10$
$S_2 = 13.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.15 \text{ m}$	$V_{S2} = 12.16$	$S_2 = 13.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.15 \text{ m}$	$V_{S2} = 11.96$
$S_3 = 13.8 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.25 \text{ m}$	$V_{S3} = 11.43$	$S_3 = 14.7 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.25 \text{ m}$	$V_{S3} = 10.63$
$S_4 = 14.7 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.35 \text{ m}$	$V_{S4} = 10.69$	$S_4 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.35 \text{ m}$	$V_{S4} = 9.89$
$S_5 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.45 \text{ m}$	$V_{S5} = 9.95$	$S_5 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.45 \text{ m}$	$V_{S5} = 9.15$
$S_6 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.55 \text{ m}$	$V_{S6} = 9.21$	$S_6 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.55 \text{ m}$	$V_{S6} = 8.41$
$S_7 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.65 \text{ m}$	$V_{S7} = 8.47$	$S_7 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.65 \text{ m}$	$V_{S7} = 7.67$
$S_8 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.75 \text{ m}$	$V_{S8} = 7.73$	$S_8 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.75 \text{ m}$	$V_{S8} = 6.93$
$S_9 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.85 \text{ m}$	$V_{S9} = 7.00$	$S_9 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.85 \text{ m}$	$V_{S9} = 6.20$
$S_{10} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.95 \text{ m}$	$V_{S10} = 6.26$	$S_{10} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.95 \text{ m}$	$V_{S10} = 5.46$
$S_{11} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.05 \text{ m}$	$V_{S11} = 5.52$	$S_{11} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.05 \text{ m}$	$V_{S11} = 4.72$
$S_{12} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.15 \text{ m}$	$V_{S12} = 4.78$	$S_{12} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.15 \text{ m}$	$V_{S12} = 3.98$
$S_{13} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.25 \text{ m}$	$V_{S13} = 3.98$	$S_{13} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.25 \text{ m}$	$V_{S13} = 3.18$

Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Combarros
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

3.2) Zona 3.2

Asume: NO-LA ZONA 3.1 ASUME TODA LA ZONA 3

3.2) Zona 3.2.1

$$\text{Si } 2.12 (f'c)^{1/2} b \cdot d \geq V_s > 1.06 (f'c)^{1/2} b \cdot d$$

$$S = \frac{A_v \cdot F_y \cdot d}{V_s} \wedge S = \frac{d}{4} \wedge S = 30 \text{ cm}$$

43.0104 Tn. \geq 13.27 Tn. $>$ 21.51 Tn.
no existe zona 3.2

43.0104 Tn. \geq 12.47 Tn. $>$ 21.51 Tn.
no existe zona 3.2

4) Limitante

Si $V_s > 2.12 (f'c)^{1/2} b \cdot d$; redimensionar

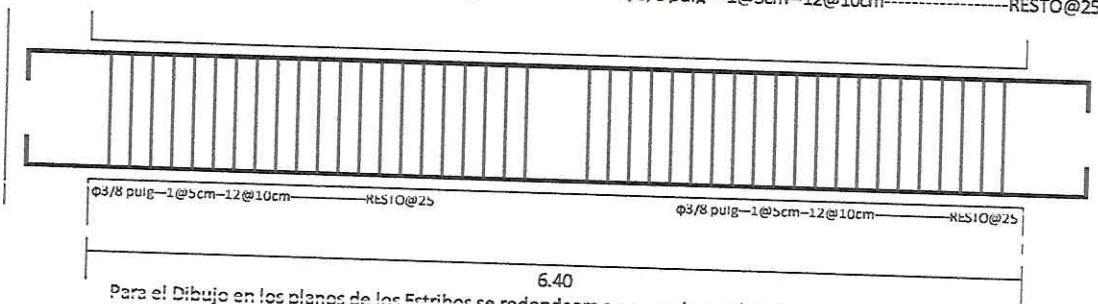
13.27 Tn. $>$ 43.0104 Tn. correcto

12.47 Tn. $>$ 43.0104 Tn. correcto

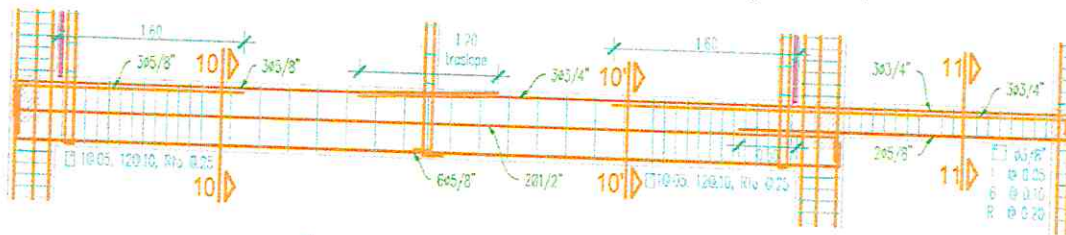
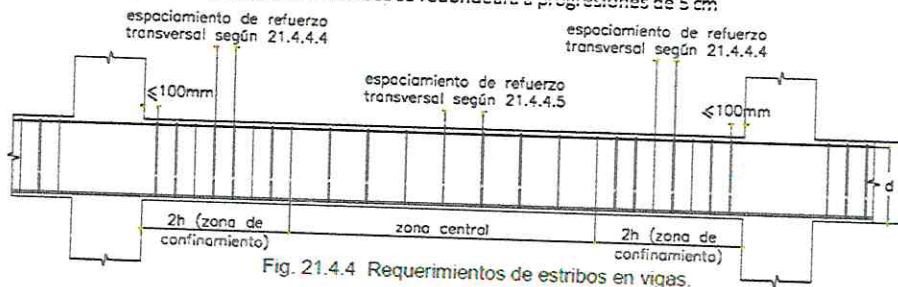
(num. 11.5.7.9) En ningún caso se debe considerar I_s mayor que $2.1 \sqrt{f'c} bwd$

Distribucion de Estribos:

$\phi 3/8$ pulg---1@5cm--12@10cm-----RESTO@25 $\phi 3/8$ pulg---1@5cm--12@10cm-----RESTO@25



Para el Dibujo en los planos de los Estribos se redondeara a progresiones de 5 cm




Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teofilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

59 de 78

002171

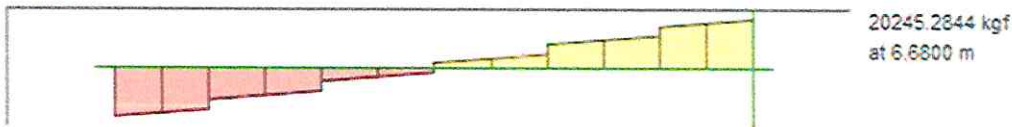
Para la distribución de estribos se consideró las siguientes recomendaciones, según el artículo 21 (Norma E.060).

- 21.4.4.4 En ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados de confinamiento en longitudes iguales a dos veces el peralte del elemento medido desde la cara del elemento de apoyo hacia el centro de la luz. El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 100 mm de la cara del elemento de apoyo. Los estribos serán como mínimo de 8 mm de diámetro para barras longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro. El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder del menor de (a), (b), (c) y (d):
- (a) $d/4$, pero no es necesario que el espaciamiento sea menor de 150 mm;
 - (b) Diez veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro;
 - (c) 24 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento;
 - (d) 300 mm.

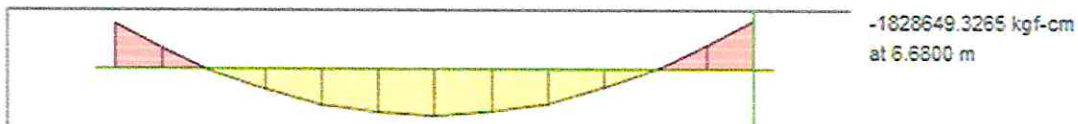
- 21.4.4.5 Los estribos deben estar espaciados a no más de $0,5d$ a lo largo de la longitud del elemento. En todo el elemento la separación de los estribos, no deberá ser mayor que la requerida por fuerza cortante.

c. Cálculo de deflexiones

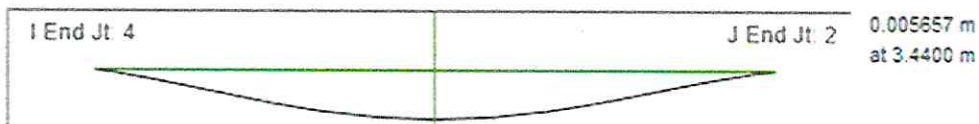
Shear V2



Moment M3



Deflection (Down +)



Absolute Relative to Frame Minimum Relative to Beam Ends Relative to Story Minimum



W. Ramos Ito
W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas
Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

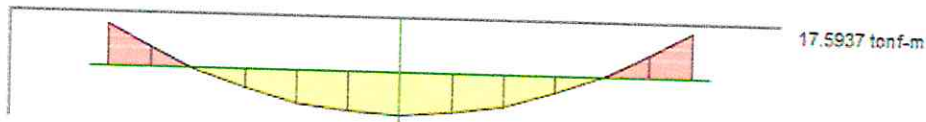
60 de 78

002170

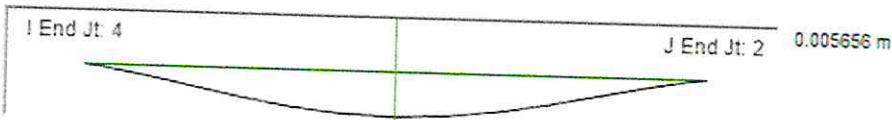
Shear V2



Moment M3



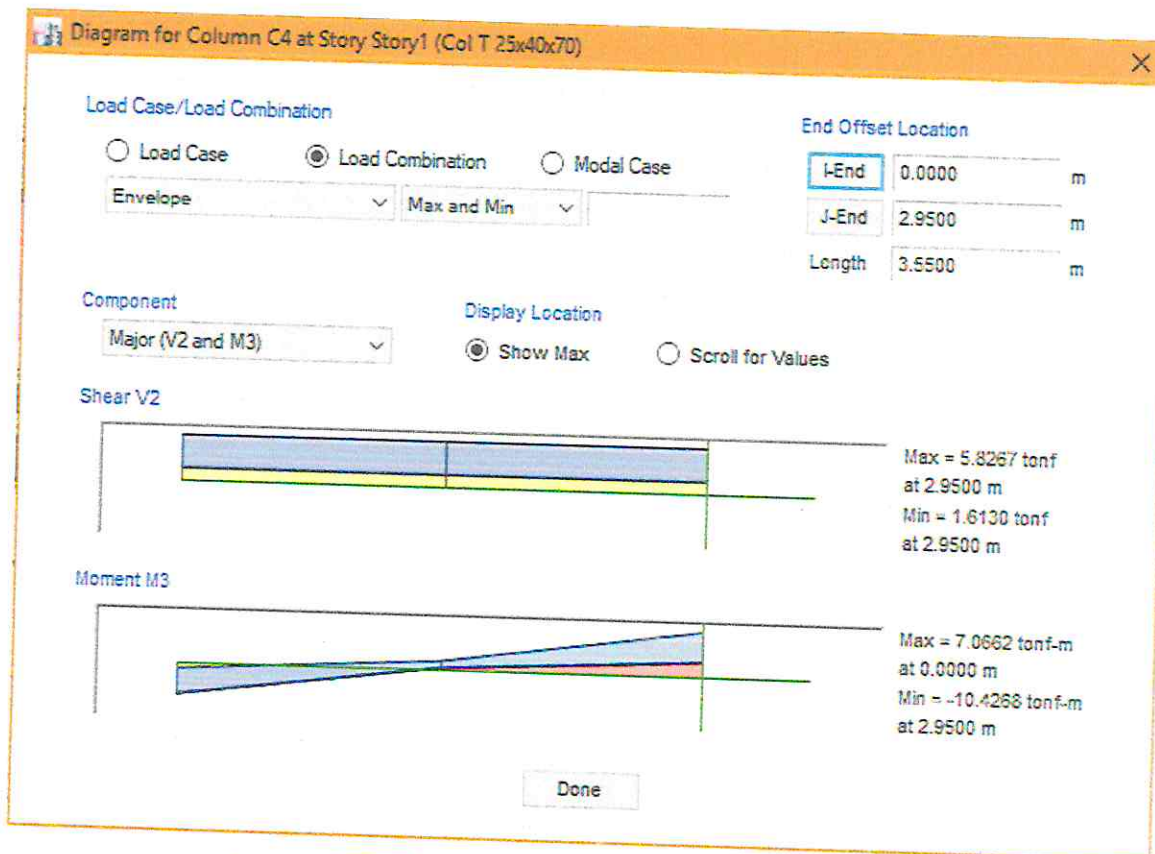
Deflection (Down →)



Absolute Relative to Frame Minimum Relative to Beam Ends Relative to Story Minimum

7.4 Diseño de Columnas

a. Diseño por flexo-compresión



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141092



Luis Teófilo Córdova Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191476

DIAGRAMA DE INTERACCION PARA COLUMNAS

Columna: C-1 T Nivel: 1° 2° Y TECHO

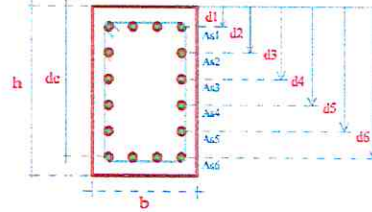
Norma: ACI 318-02

Datos:

Factor de Reduccion
según RNE E-060 CAP.9.3.

si $P_u > 0.1f_c A_g$
 $\phi = 0.70$ (para columnas Estructuradas)
si $P_u \leq 0.1f_c A_g$
 $\phi = 0.90 - \frac{2f_y}{f_c A_g} \geq 0.70$ (para columnas Estructuradas)

b= 70 cm
h= 40 cm
f_c= 210 Kg/cm²
f_y= 4200 Kg/cm²
E_s= 2.E+06 Kg/cm²
F_u= 57.51 Tn
M_u= 10.43 Tn-m



Datos de Refuerzo en la Columna:

Datos	d	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Acero	cm	#	f	#	f	#	f
As1	5.00	2	5/8				3.56
As2	15.00	2	5/8	2	3/4		9.66
As3	25.00	2	5/8	2	3/4		9.66
As4	35.00						0.00
As5	0.00						0.00
As6	0.00						0.00

A_{st}= 23.277 cm² ρ= 0.008

a) Condicion de Carga Concentrica

c) Calculo de puntos haciendo Variar "C":

$$P_{no} = 0.85f_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y$$

$$A_g = bh$$

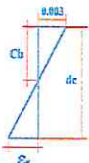
A_g= 2800 cm²
P_{no}= 593.41 Tn

Factor de reduccion:

f= 0.90 Columnas Con Estribos

C	Pn	Mn
cm	Tn	Tn-m
2.10	-76.77	1.53
4.20	-43.68	7.01
6.30	-13.28	11.74
8.40	12.44	15.41
10.50	51.99	19.24
12.60	88.67	22.47
14.70	120.86	25.07
16.80	162.48	26.52
18.90	198.80	27.53
21.00	232.06	28.22
23.10	259.09	28.59
25.20	292.44	28.63
27.30	320.51	28.33
29.40	347.37	27.70
31.50	373.82	26.71
33.60	399.41	25.39
35.70	424.46	23.72
37.80	449.06	21.70
39.90	473.28	19.33
42.00	497.17	16.62

b) Condicion Balanceada

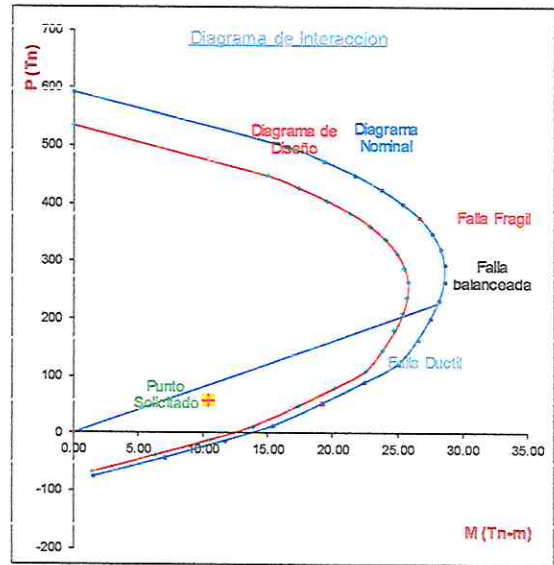


$$\epsilon_y = 0.0021$$

$$C_b = 20.59$$

$$f_{st} = 0.003 \times E_s \times \frac{(c - d_1)}{c}$$

#	f _s	P _s (Tn)	Brazo (m)	M (Tn-m)
f _{s1}	4200	16.66	0.15	2.493951
f _{s2}	1628.571	15.73	0.05	0.786528
f _{s3}	-1285.71	-12.42	-0.05	0.620943
f _{s4}	-4200	0	-0.15	0
f _{s5}	4200	0	0.20	0
f _{s6}	4200	0	0.20	0
C _c		205.80	0.117547	24.21176
P _n =		225.74		M _n = 28.11319



MUR = φM_n φ = 0.9 Según indica la norma E-060
MUR = 25.3019 Tn-m

MUR > M_n El acero colocado en la columna mostrada tiene la capacidad de soportar la solicitud.
MUR < M_n El acero colocado en la columna mostrada no tiene la capacidad de soportar la solicitud.

MUR = 25.3019 Tn-m
M_u= 10.43 Tn-m

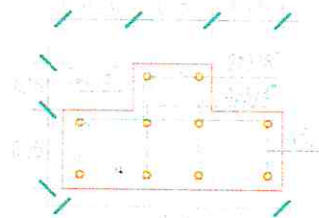
MUR > M_u ok

El refuerzo colocado en la columna mostrada tiene la capacidad de soportar la solicitud

Cuantía:

RNE E-060 para elementos en flexocompresión (columnas). La cuantía de refuerzo longitudinal no será menor que 1% ni mayor que 6%. Cuando la cuantía exceda de 4% los planos deberán incluir detalles constructivos de la armadura en la unión viga - columna

C-1 T



A = 2125 cm²
φ = 23.3 cm²
ρ = 1.1 % ok


Ramon Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141992


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Rep. CIP 191471

b. Diseño por cortante

Para la distribución de estribos en columnas se consideró las siguientes recomendaciones, según el artículo 21 (Norma E.060).

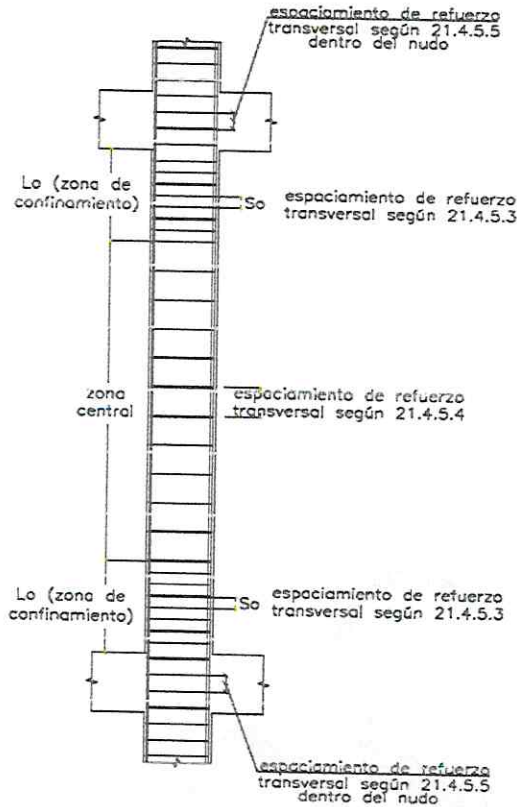


Fig. 21.4.5 Requerimientos de estribos en columnas

21.4.5.2 Las columnas que se refuercen con espirales deben cumplir con 7.10.4 y 10.9.3 y cuando se usen estribos deberán cumplir con 21.4.5.3 a 21.4.5.5.

21.4.5.3 En ambos extremos del elemento debe proporcionarse estribos cerrados de confinamiento con un espaciamento S_o por una longitud L_o medida desde la cara del nudo. Los estribos serán como mínimo de 8 mm de diámetro para barras longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro.

El espaciamento S_o no debe exceder al menor entre (a), (b) y (c):

- (a) Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro;
- (b) La mitad de la menor dimensión de la sección transversal del elemento;
- (c) 100 mm.

La longitud L_o no debe ser menor que el mayor entre (d), (e) y (f):

- (d) Una sexta parte de la luz libre del elemento;
- (e) La mayor dimensión de la sección transversal del elemento;
- (f) 500 mm.



 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 141392



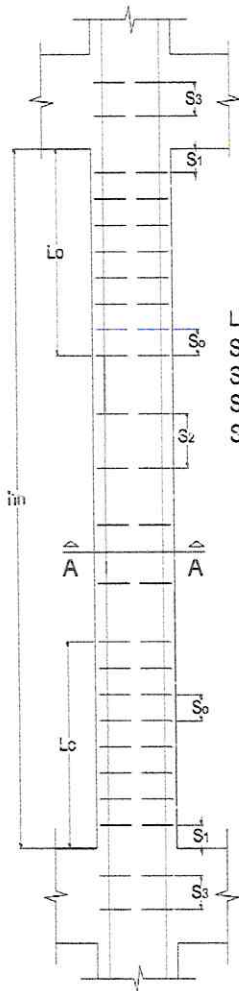
 Luis Teófilo Cárdenas Corales
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

- 21.4.5.4 Fuera de la longitud L_o , el espaciamiento del refuerzo transversal debe cumplir con 7.10 y 11.5.5.1. En todo el elemento la separación de los estribos, no será mayor que la requerida por fuerza cortante ni de 300 mm.
- 21.4.5.5 El refuerzo transversal del nudo debe estar de acuerdo con 11.11.2. El espaciamiento no debe exceder de 150 mm.

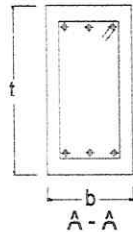
002167

ESPACIAMIENTOS MÁXIMOS EN EL DISEÑO POR CORTANTE CON SISMO EN COLUMNAS

PISO TIPO
1° C-1 T



L_o ($h_n/6$ ó b ó t ó 45 cm)
 S_o ($b/2$ ó $t/2$ ó 10 cm)
 S_1 5 cm
 S_2 (16 db ó b ó 48dbestribo ó 30 cm)
 S_3 (15 cm ó $Avfy/7b$ ó $Avfy/7t$)



DATOS:	
h_n	= 3.55 m
b	= 25 cm
t	= 70 cm
db	= 1.59 cm
db	= 0.95 cm

CALCULOS:

L_o	=	59.17	25.00	45.00	70.00
USAR: L_o	=	70.00	cm		
S_o	=	12.70	35.00	10.00	
USAR: S_o	=	10.00	cm		
S_2	=	25.41	45.60	25.00	30.00
USAR: S_2	=	25.00	cm		
S_3	=	15.00	34.08	12.17	
USAR: S_3	=	12.17	cm		

POR LO TANTO USAR ESTRIBOS A:			
$\varnothing 3/8"$	1	@	0.05 m
	7	@	0.10 m
	r	@	0.25 m

ENCUENTRO VIGA-COLUMNNA
 $\varnothing 3/8"$; 0.13 m



Wilfredo Ramos Ito
Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392



Luis Teófilo Córdova Cruz
Luis Teófilo Córdova Cruz
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191478



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

64 de 78

002166

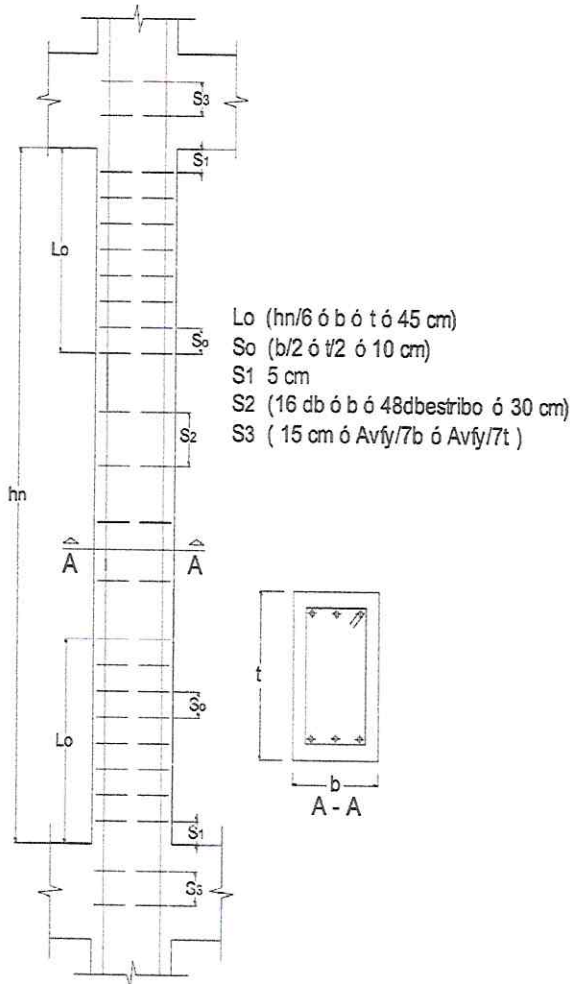
ESPACIAMIENTOS MÁXIMOS EN EL DISEÑO POR CORTANTE CON SISMO EN COLUMNAS

PISO

TIPO

2º

C-1 T



L_o ($h_n/6$ ó b ó t ó 45 cm)
 S_0 ($b/2$ ó $\#2$ ó 10 cm)
 S_1 5 cm
 S_2 (16 db ó b ó 48dbestribo ó 30 cm)
 S_3 (15 cm ó $Avfy/7b$ ó $Avfy/7t$)

DATOS:	
h_n	= 3.40 m
b	= 25 cm
t	= 70 cm
db	= 1.59 cm
db	= 0.95 cm

CALCULOS:	
L_o	= 56.67 25.00 45.00 70.00
USAR: L_o	= 70.00 cm
S_0	= 12.70 35.00 10.00
USAR: S_0	= 10.00 cm
S_2	= 25.41 45.60 25.00 30.00
USAR: S_2	= 25.00 cm
S_3	= 15.00 34.08 12.17
USAR: S_3	= 12.17 cm

POR LO TANTO USAR ESTRIBOS A:			
\emptyset 3/8"	1	@	0.05 m
	7	@	0.10 m
	r	@	0.25 m

ENCUENTRO VIGA-COLUMNA
 \emptyset 3/8"; 0.13 m

Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Córdova
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191671

7.5 Diseño de albañilería

002165

PROPIEDADES DE LA SECCION

L (cm)	h (cm)	t (cm)	A (cm ²)	S (cm ³)	I (cm ³)
355.00	280.00	23.00	8165	483096	85749510

# Paños	Nc	Lm (cm)
2.00	3.00	387.50

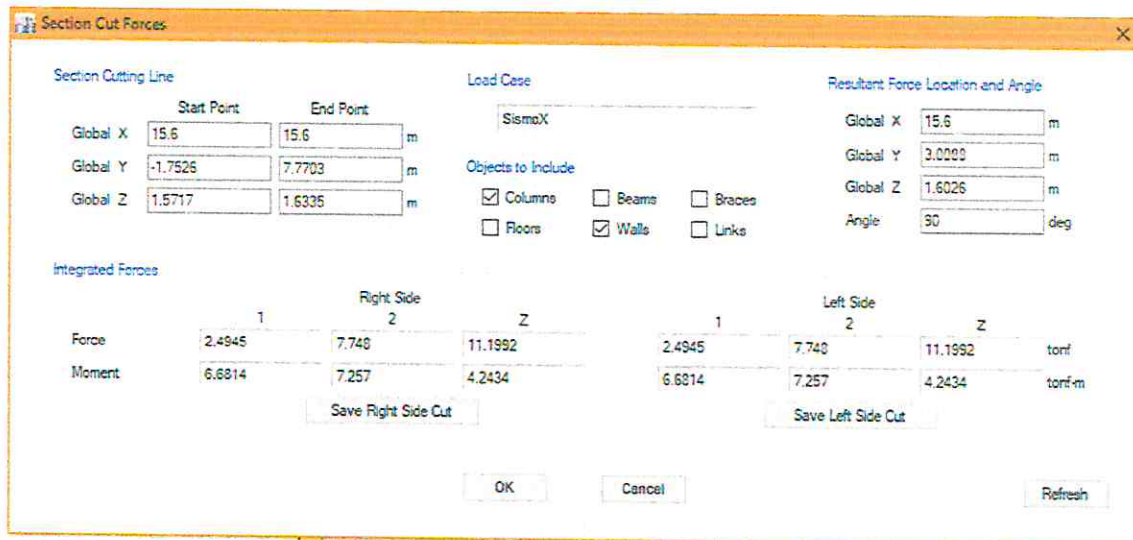
Tipo de ladrillo de arcilla a usar: King Kong Industrial

f _o (Kg/cm ²)	f _m (Kg/cm ²)	υ _m (Kg/cm ²)	f _c (Kg/cm ²)	f _y (Kg/cm ²)
145.00	65.00	8.10	210.00	4200.00

E _m (Kg/cm ²)	G _m (Kg/cm ²)	E _c (Kg/cm ²)	E _s (Kg/cm ²)
32500.00	13000.00	217370.65	2000000.00

MOMENTOS FLECTORES Y FUERZAS CORTANTES

La cargas actuantes se distribuyeron de manera adecuada, para la determinación de cargas actuantes. Se ingresan las cargas al programa ETABS para obtener la envolvente de las fuerzas ultimas de diseño que se muestran a continuación.



FUERZAS CORTANTE (Kg) y MOMENTOS (Kg-m) DEBIDO AL SISMO



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191474

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	15.6	15.6	m
Global Y	-0.5334	7.3791	m
Global Z	1.757	1.7364	m

Load Case: CM

Objects to Include:

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	15.6	m
Global Y	3.4228	m
Global Z	1.7467	m
Angle	90	deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side			
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	-0.1655	0.0762	2.8504	0.1655	-0.0762	-2.8504	tonf
Moment	0.043	-0.4416	0.0046	-0.043	0.4416	-0.0046	tonf-m

Save Right Side Cut Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

PESO DEBIDO A CARGAS MUERTAS (Kg)

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	15.6	15.6	m
Global Y	-0.9144	7.611	m
Global Z	1.5512	1.5512	m

Load Case: Live

Objects to Include:

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	15.6	m
Global Y	3.3483	m
Global Z	1.5512	m
Angle	90	deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side			
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	-0.2758	0.1527	1.3847	0.2758	-0.1527	-1.3847	tonf
Moment	0.0564	-0.7363	0.019	-0.0564	0.7363	-0.019	tonf-m

Save Right Side Cut Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

PESO DEBIDO A CARGAS VIVAS (Kg)



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Colón
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	15.6	15.6	m
Global Y	-0.9144	0.0952	m
Global Z	1.6723	1.7127	m

Load Case

Liveup

Objects to Include

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	15.6	m
Global Y	3.5904	m
Global Z	1.6925	m
Angle	90	deg

Integrated Forces

Force	Right Side			Left Side			tonf
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	0.0624	-0.0048	1.4499	-0.0624	0.0048	-1.4499	tonf
Moment	-0.0024	0.2156	0.0026	0.0024	-0.2156	-0.0026	tonf-m

Save Right Side Cut Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

002163

PESO DEBIDO A CARGAS VIVAS DE TECHO (Kg)

Cargas Actuantes

PD (Kg)	PL (Kg)	PLr (Kg)	Pm (Kg)	Pg (Kg)	V (Kg)	M (Kg-m)	Pcol (Kg)	Pu (Kg)
2650.00	1365.00	1450.00	5665.00	3905.00	6623.00	4675.00	4603.00	3514.50

DISEÑO POR COMPRESION AXIAL

$$\sigma_m = \frac{P_m}{Lt} \leq 0.20 f'c \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'c$$

Pm/Lt (Kg/cm ²)	σ_m (Kg/cm ²)	0.15 f _c (Kg/cm ²)	Revision
0.70	11.43	9.75	Ok

Diseño por compresion

Columna	Muro transversal	An (cm ²)	An asumido (cm ²)	Revision
Interior	no	387.42	544.00	Ok
Inicial	no	253.28	544.00	Ok
Final	no	253.28	544.00	Ok



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

DISEÑO POR CORTE

$$V_m = 0.50 v'_m \alpha t l + 0.23 P_g$$

002152

v'_m (Kg/cm ²)	α	V_m (Kg/cm ²)	v_m (Kg/cm ²)	Revision
8.10	1.00	33966.40	4.16	Ok

Fuerzas internas en columnas de confinamiento

	Fuerza Cortante V_c	Tracción T	Compresion C
Interior	9269.00	24488.90	-8792.20
Exterior	13903.50	554.10	4616.17

Area de concreto requerido por corte

	Acf (cm ²)	Ac min (cm ²)	Aci (cm ²)
Interior	259.64	345.00	345.00
Exterior	389.45	345.00	389.45

Area de concreto proporcionado

	b (cm)	l (cm)	Ac (cm ²)
Interior	25.00	40.00	1000.00
Inicial	25.00	40.00	1000.00
Final	25.00	40.00	1000.00

Area de acero requerido

	Asf (cm ²)	Ast (cm ²)	As min (cm ²)	As (cm ²)
Interior	3.25	6.86	10.00	10.11
inicio	4.87	0.16	10.00	10.00
Fin	4.87	0.16	10.00	10.00

Area de Acero Proporcionado

Tramo Inicial As [cm ²]	Tramo Intermedio As [cm ²]	Tramo final As [cm ²]
4 \emptyset 5/8"	4 \emptyset 5/8"	4 \emptyset 5/8"
2 \emptyset 1/2"	2 \emptyset 1/2"	2 \emptyset 1/2"
10.54	10.54	10.54
Ok	Ok	Ok

REVISION POR FLEXOCOMPRESIÓN

ϕ	As requerido (cm ²)	σ_u (Kg/cm ²)	C	Revision
0.84	0.05	0.87	0.10	Ok



WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

69 de 78

7.6 Diseño de la cimentación

DISEÑO DE ZAPATAS CONECTADAS

002161

Datos generales :

P_{D1}	=	13041.70	kg	Carga Muerta en columna 1 (columna exterior)
P_{L1}	=	2288.50	kg	Carga Viva en columna 1 (columna exterior)
P_{S1}	=	1653.20	kg	Carga de Sismo en columna 1 (columna exterior)
M_{D1}	=	392.20	kg-m	Momento Muerto en columna 1 (columna exterior)
M_{L1}	=	207.20	kg-m	Momento Vivo en columna 1 (columna exterior)
M_{S1}	=	4880.30	kg-m	Momento de sismo en columna 1 (columna exterior)
P_{D2}	=	18006.30	kg	Carga Muerta en columna 2 (columna interior)
P_{L2}	=	3874.30	kg	Carga Viva en columna 2 (columna interior)
P_{S2}	=	1156.70	kg	Carga de Sismo en columna 2 (columna interior)
M_{D2}	=	200.30	kg-m	Momento Muerto en columna 2 (columna interior)
M_{L2}	=	140.90	kg-m	Momento Vivo en columna 2 (columna interior)
M_{S2}	=	856.90	kg-m	Momento de sismo en columna 2 (columna interior)
L	=	3.90	m	Distancia entre ejes de columnas
Q_{adm}	=	1.258	kg/cm ²	Esfuerzo admisible del suelo de cimentación
D_f	=	1.50	m	Profundidad de desplante
γ_m	=	1670	kg/m ³	Peso específico del suelo
γ_c	=	2400	kg/m ³	Peso específico del concreto
S/C_{piso}	=	250	kg/m ²	Sobrecarga de piso
f_c	=	210	kg/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto
f_y	=	4200	kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia del acero
b_{col1}	=	25	cm	Base de la columna 1
t_{col1}	=	60	cm	Peralte total de la columna 1
b_{col2}	=	25	cm	Base de la columna 2
t_{col2}	=	70	cm	Peralte total de la columna 2
f_c	=	210	kg/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto en columnas
f_y	=	4200	kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia del acero en columnas
ϕ_{col}	=	5/8"		Diametro del acero longitudinal de las columnas
Factor CM	=	1.40		Factores de amplificación de cargas
Factor CV	=	1.70		



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

70 de 78

Dimensionamiento de la zapata:

* Peralte requerido:

$\phi_{col} =$	1.59	cm	
$l_{d1} =$	37	cm	Longitud de desarrollo en compresión
$l_{d2} =$	27	cm	
$l_d =$	37	cm	
$h_{req} =$	47	cm	
$h_c =$	50	cm	Peralte total de zapata asumido
$h_t =$	100	cm	Altura de suelo

002150

* Area de las zapatas

$q_n = \sigma_t - \gamma_m * h_t - \gamma_c * h_c - S/C$ Esfuerzo neto del terreno

$q_n = 1.26 - 0.17 - 0.12 - 0.03$

$q_n = 0.95 \text{ kg/cm}^2$

* Zapata Exterior

$P_1 = 16983 \text{ kg}$

$A_{req} = 17952.85 \text{ cm}^2$

$u = 46.313 \text{ cm}$

$B_{req} = 118 \text{ cm}$

$L_{req} = 153 \text{ cm}$

$B_{asum} = 150 \text{ cm}$

$L_{asum} = 150 \text{ cm}$

$l_{Bv} = 63 \text{ m}$

$l_{Lv} = 45 \text{ m}$

Area Total = 22500 cm

* Zapata Interior

$P_2 = 23037 \text{ kg}$

$A_{req} = 24352 \text{ cm}^2$

$m = 55 \text{ cm}$

$B_{req} = 135 \text{ cm}$

$L_{req} = 180 \text{ cm}$

$B_{asum} = 150 \text{ cm}$

$L_{asum} = 170 \text{ cm}$

$l_{Bv} = 63 \text{ m}$

$l_{Lv} = 50 \text{ m}$

Area Total = 25500 cm



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

71 de 78

Verificación de Presiones $\sigma_{max} < \sigma_t$:

$$PS = P_D + P_L + 0.8P_S \quad MS = M_D + M_L + 0.8M_S$$

$$\sigma_{max} = \frac{PS}{A} + \frac{MS \times C}{I} \quad \sigma_{min} = \frac{PS}{A} - \frac{MS \times C}{I}$$

002159

* Zapata Exterior

En dirección X

PS=	16652.76
MS=	4503.64
A=	22500
C=	75
I=	664816.338
σ_{max}	1.248 SI CUMPLE
σ_{min}	0.232
e=	27.044

En dirección Y

PS=	16652.76
MS=	4503.64
A=	22500
C=	75
I=	664816.338
σ_{max}	1.248 SI CUMPLE
σ_{min}	0.232
e=	27.044

* Zapata Interior

En dirección X

PS=	22805.96
MS=	1026.72
A=	25500
C=	85
I=	241706.495
σ_{max}	1.255 SI CUMPLE
σ_{min}	0.533
e=	4.502

En dirección Y

PS=	22805.96
MS=	1026.72
A=	25500
C=	75
I=	734114.583
σ_{max}	0.999 SI CUMPLE
σ_{min}	0.789
e=	4.502



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

72 de 78

Diseño de la Viga de Conexión

* Diseño por flexión

$\phi =$	0.9		
$M_U =$	10870	kg - m	Momento último por excentricidad
$L =$	3.90	m	
$b =$	25	cm	
$h =$	60	cm	
$r =$	7	cm	
$d =$	53	cm	
$AS_{min} =$	3.20	cm ²	
$\rho_{max} =$	0.01594		
$AS_{max} =$	21.12	cm ²	
$M_{Umax} =$	34374	kg - m	
$AS_{req} =$	5.72	cm ²	As negativo Usar 3 de 5/8" (105% de As)
$AS_{req} / 3 =$	1.91	cm ²	
$AS_{(+)} =$	3.20	cm ²	As positivo Usar 2 de 5/8" (125% de As)

* Diseño por corte

$\phi =$	0.85		
$V_U =$	2787	m	
$V_C =$	10177	kg	
$\phi V_C =$	8650	kg	
$V_S =$	0	kg	NO requiere estribos
$\phi_{estribos} =$	3/8"		
$A_V =$	1.42	cm ²	
$s_{min} =$	68	cm	
$s_{req} =$	0	cm	
$s =$	68	cm	

Diseño de las Zapatas

* Zapata Exterior

$P_U =$	23471	kg	
$q_U =$	1.04	kg/cm ²	(Reacción neta del terreno)
$h =$	50	cm	
$\phi =$	5/8"		
$r =$	7	cm	
$d =$	43.00	cm	(peralte efectivo promedio)

002158


 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392


 Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

73 de 78

002157

Chequeo por fuerza cortante

	S	L	
$V_u =$	3051	313	kg
$\phi =$	0.85	0.85	
$V_c =$	49539	49539	kg
$\phi V_c =$	42108	42108	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si	Si	

Chequeo por punzonamiento

$V_u =$	17690	kg
$\phi =$	0.85	
$\beta_c =$	2.40	
$b_o =$	231	cm
$1.1(f_c)^{0.5} b_o d =$	158337	kg
$V_c =$	142264	kg
$\phi V_c =$	120924	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si, Bien	

Diseño por flexión

	S	L	
$\phi =$	0.9	0.9	
$M_u =$	305617	158432	kg-cm
$A_s =$	1.99	0.98	cm ²
$A_{s_{min}} =$	13.50	13.50	cm ²
$\phi =$	5/8"	5/8"	
$N_{barras} =$	7	7	
Espaciam. =	22	22	cm

* Zapata Interior

$P_U =$	32720	kg	
$q_U =$	1.28	kg/cm ²	(Reacción neta del terreno)
$i_n =$	50	cm	
$\phi =$	1/2"		
$r =$	10	cm	
$\bar{u} =$	40.00	cm	(peralte efectivo promedio)

WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teofilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 197471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE G

COD.PROY.

COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

74 de 78

002156

Chequeo por fuerza cortante

	S	L	
$V_u =$	4908	1925	kg
$\phi =$	0.85	0.85	
$V_c =$	52227	46083	kg
$\phi V_c =$	44393	39170	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si	Si	

Chequeo por punzonamiento

$V_u =$	23546	kg
$\phi =$	0.85	
$\beta_c =$	2.80	
$b_o =$	350	cm
$1.1(f_c)^{0.5} b_o d =$	223167	kg
$V_c =$	187229	kg
$\phi V_c =$	159144	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si, Bien	

Diseño por flexión

	S	L	
$\phi =$	0.9	0.9	
$M_u =$	426048	240592	kg-cm
$A_s =$	2.83	1.60	cm ²
$A_{s_{min}} =$	15.30	13.50	cm ²
$\phi =$	5/8"	5/8"	
$N_{barras} =$	8	7	
Espaciam. =	21	21	cm



W. W. R.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE G

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

75 de 78

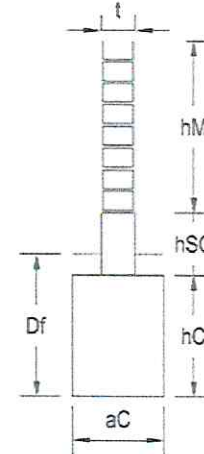
002155

7.7 Diseño de cimiento corrido

DISEÑO DE CIMIENTOS

El analisis de la Cimientos se realiza con los datos existentes en planos arquitectonicos, considerando efectos de de carga Dinamica (Sismo), y se considero el estudio de suelos del mismo.

Altura del muro (hM)=	2.80	m
Altura de Sobrecimiento (hSC)=	0.90	m
Altura del Cimiento (hC)=	0.50	m
Ancho de Cimiento (aC)=	0.70	m
Altura de Sobrecimiento enterrado (sic e)=	0.60	m
Ancho de muro (t)=	0.23	m
Peso específico del suelo (γ_s)=	1,670	Kg/m3
Angulo de friccion del Suelo (ϕ)=	28.0	°
Coefficiente de friccion (f)=	0.500	
Peso específico del muro (γ_m)=	1,800	Kg/m3
Peso específico del concreto (γ_c)=	2,400	Kg/m3
Esfuerzo admisible del suelo segun EMS (σ)=	1.258	Kg/cm2
Profundidad de desplante (Df)=	1.100	m
Cimiento Excentrico=	Si	
Tipo de Muro=	Tabique	
Coefficiente C1=	0.8	
Zona Sismica=	2	
Coefficiente Z=	0.25	



CALCULO DE EMPUJES

A continuación se muestra el calculo de empujes, el analisis se realiza para un muro de un metro de longitud

Ka	Kp	Ea (kg)	Ep (kg)
0.361	2.770	365	2799

CALCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD ANTE EL DESLIZAMIENTO

	Ancho (m)	Alto (m)	γ (Kg/m3)	Peso (Kg)
Muro	0.23	2.80	1,800.00	1,160
Sobrecimiento	0.23	0.90	2,400.00	497
Cimiento	0.70	0.50	2,400.00	840
Suelo	0.47	0.6	1,670.0	471
Total				2.968

Cs	Fr	Fa	FSD	FS Min	Revision
0.144	4283	793	5.40	1.50	Ok



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

CALCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD ANTE EL VOLTEO

	Peso (kg)	Hi (Kg)	di (m)	Mi (Kg-m)
Muro	1,160.00	167	2.80	468
Sobrecimiento	497.00	72	0.95	69
Cimiento	840.00	121	0.25	31
Suelo	471.00	68	0.80	55
Empuje Activo	343.00	365	0.37	134
Total Ma				757

002154

	Peso (kg)	ai (m)	Mi (Kg-m)
Muro	1,160.00	0.115	134
Sobrecimiento	497.00	0.115	58
Cimiento	840.00	0.115	97
Suelo	471.00	0.465	220
Empuje Activo	2,799.00	0.367	1,027
Total Mr			1,536

Mr (Kg-m)	Ma (Kg-m)	FSD	FS Min	Revision
1536	757	2.03	2.00	Ok

VERIFICACION DE ESFUERZOS EN EL TERRENO

Mr (Kg-m)	Ma (Kg-m)	Peso (Kg)	Xa (m)	e (m)	e/6 (m)
1536	757	2968.00	0.262	0.088	0.117

La resultante se ubica dentro del tercio central

	Peso (kg)	Ancho (cm)	e (cm)	σ	σ_{adm}	Revision
σ_1 (kg/cm ²)	2,968	70.00	8.75	0.742	1.26	Ok
σ_2 (kg/cm ²)				0.106		Ok

7.8 Separación entre edificios (s)

La separación se calculó, Según la Norma Técnica E.030, Artículo 33.

$$s = 0.006 \times h \geq 0.03m$$

$$s = 0.006 \times 8.80 \geq 0.03m$$

$$s = 0.0528m \geq 0.03m$$

Asumimos, $s = 0.075m$



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas C.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

8. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.

- La estructuración principal propuesta para el Bloque G, cumple en su integridad con las verificaciones requeridas por la norma E.030 de Diseño Sismo Resistente.
- Los diseños estructurales del proyecto, cumplen en su integridad con los requerimientos y verificaciones de la norma E.060 de Concreto Armado y la norma E.070 Albañilería
- La validez del presente modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural; dependerá de que, durante la ejecución del proyecto de estructuras, se respeten los materiales, dimensiones y refuerzo de los elementos suscritos en los planos de estructuras. En caso contrario se deberá realizar un nuevo modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural, donde se implementen las modificaciones realizadas.
- La estructura es regular.
- La estructura no presenta irregularidad torsional, irregularidad por piso blando, irregularidad de planta.
- No es necesario escalar las fuerzas actuantes en la estructura.
- Luego de verificar los elementos estructurales, se concluye que la estructura soportará las solicitaciones a las cuales será sometida.
- En conclusión, la estructura del Bloque G es sismo resistente.



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

002152

MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS DE BLOQUE H

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO”**

002151
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA -
PUNO"



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
DE CARABAYA

MEMORIA DE CALCULO ESCTRUCTURAL
BLOQUE H

PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL
MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular:
1308790

MACUSANI – CARABAYA – PUNO
2020


W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 13392


Luis Teófilo Cárdenas Comalán
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 153471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

265809

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

1 de 78

002150

CONTENIDO

1. GENERALIDADES.....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Ubicación.....	3
1.3 Objetivos.....	5
1.4 Alcances.....	5
1.5 Descripción de ambientes.....	5
1.6 Relación de planos.....	7
1.7 Descripción de los componentes estructurales.....	7
2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO.....	7
2.1 Marco normativo.....	7
2.2 Materiales.....	8
2.3 Condiciones de cimentación.....	9
2.4 Sobrecargas empleadas.....	9
2.5 Parámetros Sismorresistentes.....	10
2.6 Método de diseño.....	10
3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	12
3.1 Pre dimensionamiento de los techos.....	12
3.2 Pre dimensionamiento de una viga.....	12
3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa.....	13
4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD.....	14
4.1 Modelo estructural.....	14
4.2 Metrado de cargas de una vigueta.....	19
4.3 Metrado de cargas de una viga.....	20
4.4 Metrado de cargas de una columna.....	20
4.5 Cargas de nieve.....	22
5. CARGAS DINAMICAS.....	22
5.1 Cargas de viento.....	22
5.2 Cargas de Sismo.....	23
6. ANÁLISIS SÍSMICO.....	30
6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030).....	30
6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas.....	30
6.3 Fuerza cortante estática en la base.....	33
6.4 Fuerza dinámica en la base.....	34
6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento.....	34



W. Ramos Ito
W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Simón
Luis Teófilo Cárdenas Simón
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

6.6	Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entepiso y deriva máxima.	35
7.	DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	36
7.1	Resultados del análisis por cargas de gravedad y cargas sísmicas.....	36
7.2	Diseño de aligerados	49
7.3	Diseño de Vigas	52
7.4	Diseño de Columnas	60
7.5	Diseño de albañilería	65
7.6	Diseño de la cimentación	69
7.7	Diseño de cimiento corrido	75
7.8	Separación entre edificios (s).....	76
8.	CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.	77


W. Ramos
W. Ramos No
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teofilo Cárdenas Condón
Luis Teofilo Cárdenas Condón
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 153479

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La Institución Educativa "Politécnico Industrial Macusani" comenzó a funcionar el 04 de abril del año 2004 bajo la autorización de las autoridades educativas y municipales en ese entonces representando a la UGEL Carabaya como directora profesora Nancy ROSEL ANCLES. La institución ha sido creada por la comunidad de Jorge Chávez y el barrio del mismo nombre, para lo cual se constituyó un comité de gestión de la institución. Posteriormente, en el año 2006 fue reconocido como una Institución de gestión no estatal (Particular) reuniendo los mínimos requisitos, es por ello se autorizó su funcionamiento oficial con Resolución Director al N° 0060 de fecha 18 de enero de 2006 en donde se formaliza y se reconocen los grados primero y segundo, que funcionó durante el año 2004 y 2005. En el gráfico siguiente se aprecia a mayor detalle los antecedentes e hitos relevantes con respecto a la Institución educativa del nivel secundario "Politécnico Industrial":

Figura 1: Render Volumétrico del Nuevo Proyecto.



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

1.2 Ubicación

El Proyecto de Inversión Pública: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO", se encuentra ubicado en:

Región : Puno
Departamento : Puno
Provincia : Carabaya
Distrito : Macusani



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

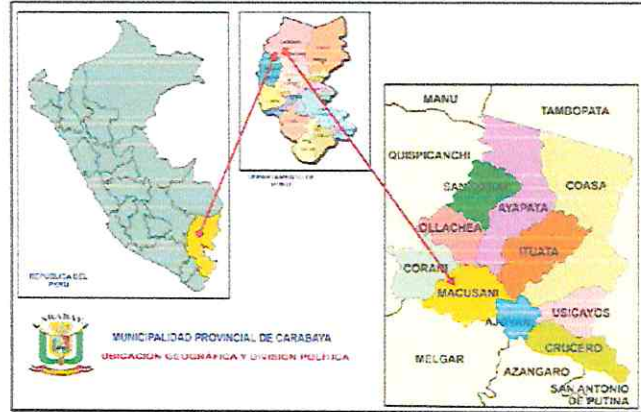
384654
2353305

09/21/17

Macusani
Carabaya - Puno

4 de 78

Figura 2: Ubicación de la Región de Puno, Provincia de Carabaya, Distrito de Macusani.



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

El predio para el proyecto posee una extensión de 4,343.433 m² y un perímetro de 268.640 ml; según su inscripción en los Registros Públicos, dentro de los siguientes linderos y colindancias:

- Pon el Norte: Colinda con la Av. Jorge Chávez, con una longitud de 62.92ml.
- Por el Sur: Colinda con la propiedad privada de Flora Quispe Aliaga, con una longitud de 78.9ml.
- Por el Este: Colinda con la calle Gonzales Prada con una longitud de 64.34ml.
- Por el Oeste: Colinda con el Jr. Chichicapac, con una longitud de 60.19ml.

Figura 3: Ubicación de Distrito de Macusani, emplazamiento del Colegio



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 131471

1.3 Objetivos

El objetivo de este requisito básico consiste en asegurar que la edificación tenga un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto. Se deberá comprobar la adecuación de la resistencia y la estabilidad para que no se generen riesgos indebidos frente a las acciones previsibles (sismos, vientos, etc), así como evitar que se produzcan consecuencias desproporcionadas frente a eventos extraordinarios. La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones excesivas que impidan el normal discurrir de las actividades o una merma el confort general.

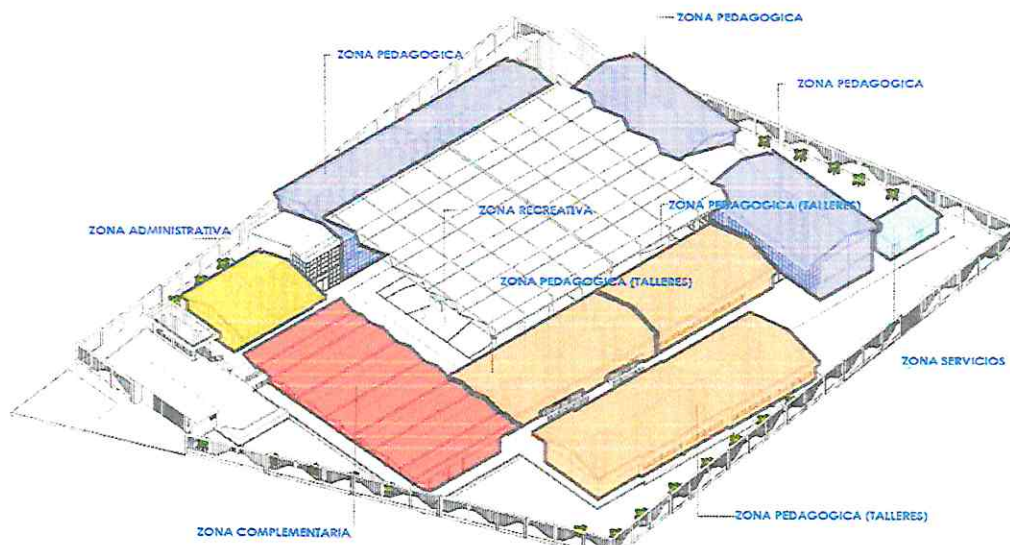
1.4 Alcances

El presente documento establece las directrices a seguir para el análisis estructural y posterior diseño de las estructuras de las Edificaciones que conforman el proyecto para el “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO” de modo de obtener estructuras funcionales y seguras ante solicitaciones de cargas estáticas y dinámicas aplicando procedimientos y desarrollos que estarán reflejados en planos de ingeniería de detalle y memorias de cálculo debidamente sustentadas, en aplicación de prácticas aceptadas de ingeniería y en cumplimiento de las normas y reglamentos vigentes. El presente documento comprende las estructuras correspondientes al componente: POLITÉCNICO INDUSTRIAL.

1.5 Descripción de ambientes

Se describe los ambientes de la edificación, número de pisos y usos del proyecto.

Figura 4: Vista Isométrica de Zonificación y Distribución Espacial



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno 002145

PAGINA

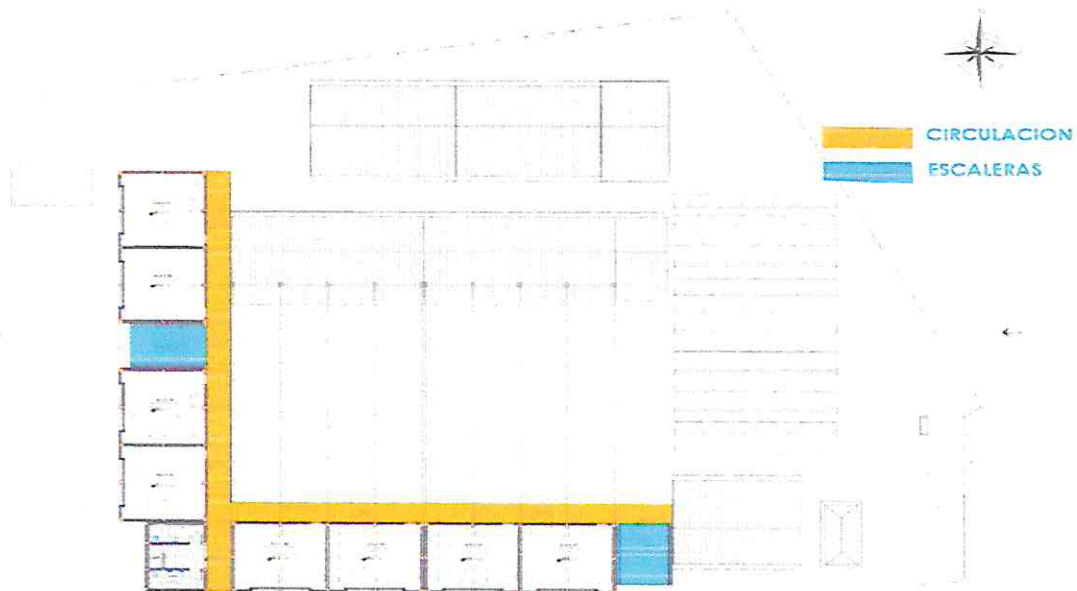
6 de 78

Figura 5: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 6: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teofilo Córdova Contreras
LUIS TEOFILLO CORDOVA CONTRERAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

7 de 78

002144

1.6 Relación de planos

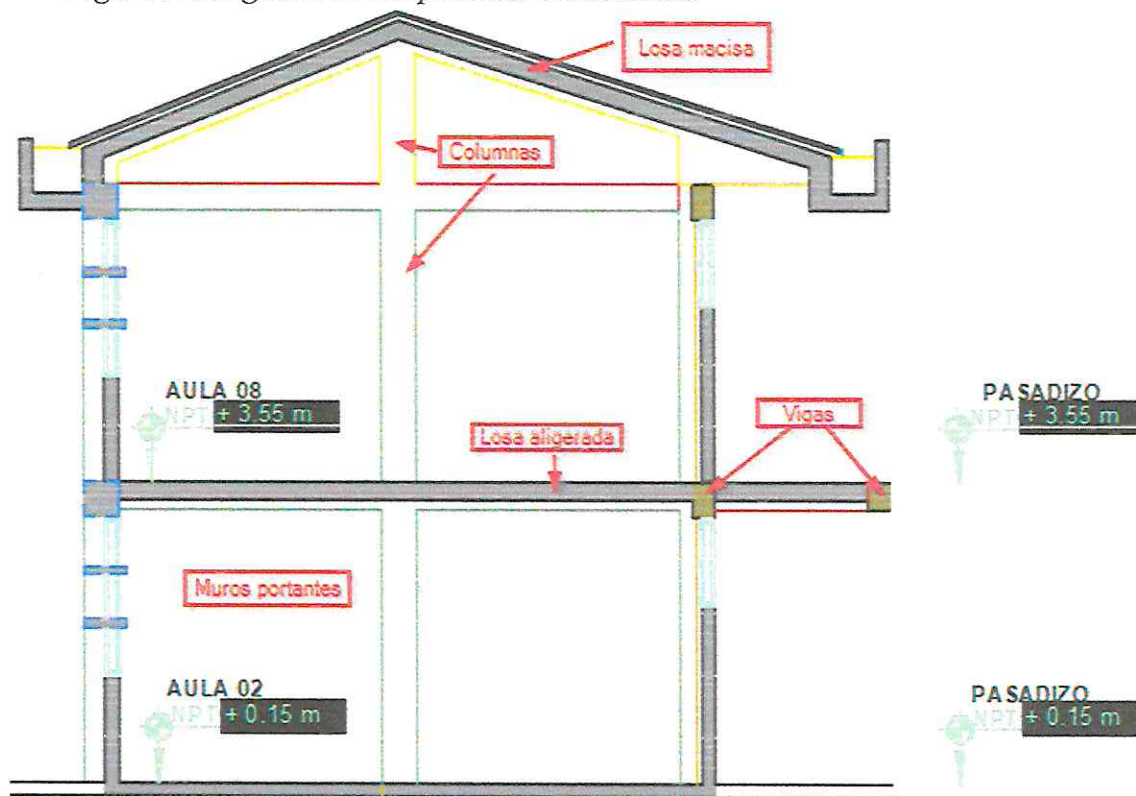
- E-H-01 Plano de cimentaciones y detalles de columnas.
- E-H-02 Plano de aligerado, detalles de vigas y columnas.
- E-H-03 Plano de aligerado, detalles de vigas y columnas.
- E-H-04 Plano de detalles de aligerado, vigas, columnas y especificaciones técnicas.

1.7 Descripción de los componentes estructurales

A. Aulas pedagógicas

Se describen los componentes estructurales del Bloque H.

Figura 7: Diagrama de componentes estructurales



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO

2.1 Marco normativo

Para el desarrollo del presente proyecto se hizo uso de las normativas y estándares que se especifican en los siguientes documentos:


Luis Carlos Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

8 de 78

002143

- NTE E020 Norma Técnica de Edificaciones - Cargas.
- NTE E030 Norma Técnica de Edificaciones - Diseño Sismorresistente.
- NTE E050 Norma Técnica de Edificaciones - Suelos y Cimentaciones.
- NTE E060 Norma Técnica de Edificaciones - Concreto Armado.
- NTE E070 Norma Técnica de Edificaciones - Albañilería.
- NTE E090 Norma Técnica de Edificaciones – Diseño en Acero.
- ACI 318-14 American Concrete Institute. Building Code Requirements for structural Concrete.
- ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and other structures
- AISC 360-10 Specification for Structural Steel Building

2.2 Materiales

- **Concreto**
 - Peso específico : 2,400 Kg/m³
 - Módulo de elasticidad (E_c) $1500 \times \sqrt{f'c}$: 217,000 Kg/cm²
 - Coefficiente de poisson : 0.2
 - Esfuerzo mínimo de compresión ($f'c$) : 210 Kg/cm²
 - Deformación unitaria máxima (ϵ_{cu}) : 0.003
 - Módulo de rigidez al esfuerzo cortante (G) : $E_c/2.3$
- **Acero de refuerzo, fierro corrugado ASTM A615-Grado 60**
 - Peso específico : 7,850 Kg/m³
 - Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo (f_y) : 4,200 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 6,300 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²
- **Albañilería Confinada**
 - Tipo de ladrillo : Ladrillo de arcilla King Kong
 - Peso específico albañilería : 1,800 Kg/m³
 - Resistencia característica a la compresión ($f'm$) : 65 Kg/cm²
 - Resistencia característica al corte ($v'm$) : 8.1 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_m) : 32,500 Kg/cm²
- **Acero Estructural ASTM A500 Grado A (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (f_y) : 2,700 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 3,100 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²
- **Acero Estructural ASTM A500 Grado B (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (f_y) : 3,150 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 4,000 Kg/cm²


INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191476



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

9 de 78

Módulo de elasticidad (Es)

: 2, 000,000 Kg/cm²

002142

2.3 Condiciones de cimentación

El estudio de suelos realizado por el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfaltos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez.

El terreno 1 donde se proyectan todos los componentes se tienen buenas condiciones geotécnicas debido a su resistencia, según el estudio de suelos.

Tabla 1

Resultado del estudio de suelo del terreno

DESCRIPCIÓN	CALICATA 1 MUESTRA 2	CALICATA 2 MUESTRA 1	CALICATA 3 MUESTRA 2	CALICATA 4 MUESTRA 2
COORDENADAS ESTE	345632.95	345636.733	345662.9	345676.744
COORDENADAS NORTE	8444800.87	8444835.352	8444820.1	8444796.34
PROFUNDIDAD (m)	3.60	3.50	3.30	3.50
NIVEL FREÁTICO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO
LÍMITE LÍQUIDO (%)	17.14	28.79	28.07	28.78
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP	15.91	16.71	17.75
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	12.88	11.35	11.02
CLASIFICACIÓN SUCS	GP-GM	GW	GP-GC	GP
DENSIDAD NATURAL DE CAMPO (kg/cm ³)	1.67	1.66	1.75	1.76
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA (φ)	21.19°	31.81°	29.01°	31.51°
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (Df)	1.50	1.50	1.50	1.50
CAPACIDAD ADMISIBLE (Qadm)	0.958	3.604	2.628	3.67

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Para los cálculos siguientes se procederá al uso de una capacidad de carga admisible de suelo de 0.958 Kg/cm² y 2.628 Kg/cm², según la ubicación de cada estructura, para obtener un diseño más conservador.

2.4 Sobrecargas empleadas

Centro de Educación

- Aulas : 250 kg/m²
- Talleres : 350 kg/m²
- Auditorios : 300 kg/m²
- Laboratorios : 300 kg/m²
- Corredores y escaleras : 400 kg/m²
- Otros ambientes (SS.HH.) : 250 kg/m²

INGENIERO CIVIL
CIP- 141392

INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478

Según el Artículo 26 de la NTE E 030 “Diseño Sismorresistente”, el peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la sobre carga, en este caso se toma el 50% de la sobre carga por ser una edificación de la categoría A.

002141

2.5 Parámetros Sismorresistentes

Según la Norma E.030

Zona de peligro sísmico del Perú	: 2
Factor de Zona (Z)	: 0.25
Perfil de Suelo	: S ₂
Factor de Amplificación de Suelo (S)	: 1.20
Período T _P (S)	: 0.60 seg
Período T _L (S)	: 2.00 seg
Categoría de la Edificación	: A Edificaciones Esenciales
Factor de Uso (U)	: 1.50
Dirección de Análisis Eje X	
Sistema estructural eje X	: Muros Estructurales
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R _{OX})	: 6.00
Irregularidad Estructural en Altura	: No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I _{aX})	: 1.00
Irregularidad Estructural en Planta	: No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I _{pX})	: 1.00
Coefficiente de Reducción Sísmica (R _X)	: 6.00

Dirección de Análisis Eje Y

Sistema estructural eje Y	: Albañilería Armada o Confinada
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R _{OY})	: 3.00
Irregularidad Estructural en Altura	: No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I _{aY})	: 1.00
Irregularidad Estructural en Planta	: No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I _{pY})	: 1.00
Coefficiente de Reducción Sísmica (R _Y)	: 3.00

2.6 Método de diseño

Se indica el diseño por cada tipo de material:

a. Concreto Armado

Para el diseño de estructuras de concreto armado de utilizará el Diseño por Resistencia, debiendo proporcionarse a todas las acciones de los elementos estructuras Resistencia de Diseño (ϕR_n). Se comprobará que la respuesta de los elementos estructurales en condiciones de servicio (deflexiones, fatiga, etc), queden limitadas a valores tales que el funcionamiento sea satisfactorio. (NTE E.060)



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

11 de 78

b. Albañilería

Los muros serán diseñados por resistencia de elementos sometidos a flexión y carga axial. (NT E.060)

002140

c. Estructuras metálicas

Las estructuras metálicas serán Diseñados por Condiciones de Resistencia el método LRFD la resistencia de diseño de cada sistema o componente estructural deberá ser igual o mayor a la resistencia requerida por las cargas factorizadas.

d. Cargas y combinaciones

Cargas:

- ✓ D = Carga muerta
- ✓ L = Carga viva
- ✓ Lr = Carga viva de techo (se considera el más crítico)
- ✓ S = Carga de nieve (se considera el más crítico)
- ✓ W = Carga de viento
- ✓ E = Carga de Sismo

Combinaciones de Carga para estructuras de Albañilería y Concreto Armado

Combinaciones de cargas a servicio: (NT E-020)

- ✓ D
- ✓ D + L
- ✓ D ± 0.70E
- ✓ 0.75 (D + L ± 0.70E)

Combinaciones de cargas a rotura: (NT E-060)

- ✓ 1.40D+1.70L
- ✓ 1.25(D+L)±E
- ✓ 0.90D±E

Combinaciones de Carga para estructuras de Acero

- ✓ 1.25D + 1.25L ± 1.0E
- ✓ 0.9D ± 1.0E
- ✓ 1.25D + 1.25L ± 1.0W
- ✓ 0.9D ± 1.25W
- ✓ 0.9D ± 1.0E

La resistencia requerida de la estructura y sus elementos debe ser determinada para la adecuada combinación crítica de cargas de este numeral. El efecto crítico



W. Ramos Ito
W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

puede ocurrir cuando una o más cargas no estén actuando. Para la aplicación del método LRFD, las siguientes combinaciones deben ser investigadas:

- ✓ 1.4D
- ✓ 1.2D+1.6L+0.5(Lr or S)
- ✓ 1.2D+1.6(Lr or S)+(0.5L ó ±0.8W)
- ✓ 1.2D+0.5L+0.5(Lr or S)±1.3W
- ✓ 1.2D+0.5L±1E+0.2S
- ✓ 0.9D±(1.3W ó 1.0E)

Peso de la edificación

D: 100%

L: 50%

Lr: 25%

3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.1 Pre dimensionamiento de los techos

El peralte de las losas aligeradas se dimensionando considerando los siguientes criterios para sobrecargas menores a 500Kg/m²

h=17 cm Luces menores a 4 mts

h=20 cm Luces comprendidas entre 4 y 4.5 mts.

h=25 cm Luces comprendidas entre 5 y 6.5 mts

h=30 cm Luces comprendidas entre 6 y 7.5 mts

Cuando existen tabiques de ladrillo paralelos a la dirección de viguetas se coloca una viga chata con la intención de reforzar el techo para la carga aplicada.

3.2 Pre dimensionamiento de una viga

Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte (h) del orden de 1/10 para cargas mayores a 300 kg/m² y 1/12 para cargas menores a 300 kg/m², con respecto a la luz libre del elemento, siendo el ancho de viga (b), h/2.

El ancho es menos importante que el peralte, pudiendo variar entre 0.3 a 0.5 de la altura. La NTE E060 Concreto Armado nos indica que las vigas deben tener un ancho mínimo de 25cm., para el caso de que estén formen parte de pórticos o elementos sismo-resistentes de estructuras de concreto armado.

Las vigas denominadas "secundarias" porque no cargan la losa de pisos o techos, pueden tener menos peralte si se admite que ellas solo reciben esfuerzos debidos al sismo, sin embargo, si se toma en cuenta las fuerzas del sismo son muchas veces más importantes que las cargas por gravedad, no debe reducirse mucho su peralte por que se perdería rigidez lateral en esa dirección.

A continuación, se indican dimensiones usuales de vigas, en cm:

L ≤ 4.50m

25x40, 30x40



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Cruz
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 152675

L ≤ 5.50m	25x50, 30x50
L ≤ 6.50m	25x60, 30x60, 40x60
L ≤ 7.50m	25x70, 30x70, 40x70, 50x70
L ≤ 8.50m	30x75, 40x75, 30x80, 40x80
L ≤ 9.50m	30x85, 30x90, 40x85, 40x90

3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa

Las columnas al ser sometidos a carga axial y momento flector, tienen que ser dimensionadas considerando los dos efectos simultáneamente, tratando de evaluar cuál de los dos es el que gobierna en forma más influyente el dimensionamiento.

Tabla 2

Pre-dimensionamiento de columnas - método practico

Columna Tipo	Descripción	b
1	Centradas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.45 * f'c}$
2	Excéntricas y esquinadas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.35 * f'c}$

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Tabla 3

Pre-dimensionamiento de Columnas Módulo

Columna	Centrada		Esquina		Excéntrica	
Area tributaria Mayor			9.22 m ²		17.50 m ²	
Pisos			2		2	
P (Edificio Categoría A)			1500 kg/m ²		1500 kg/m ²	
P servicio			25455 kg		39855 kg	
f _c			210 kg/cm ²		210 kg/cm ²	
Area de columna			346.327 cm ²		542.245 cm ²	
Lado de la Columna			18.61 cm		23.29 cm	
Altura de Columna			3.4 m		3.4 m	
Tipo			H/9		H/8	
Lado de la Columna			0.38 m		0.425 m	
80% peralte	Viga					
Principal			0.425 m			

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.



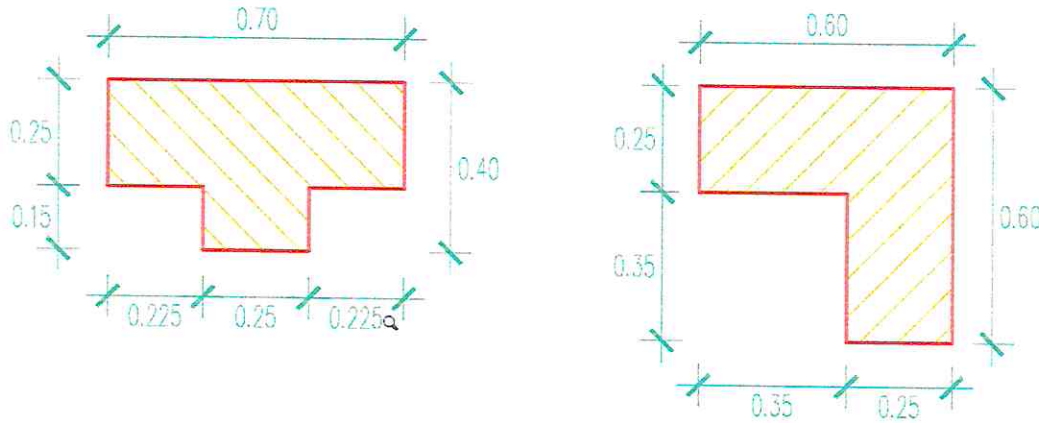
WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471

Asumimos Columnas en T y L con las áreas necesaria para soportar estáticamente la estructura, los que en el análisis dinámico serán redimensionados.

Figura 8: Columnas utilizadas en el Bloque H



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD

4.1 Modelo estructural

Para el análisis estructural se realizó una idealización matemática con la ayuda del Programa ETABS 15.2.0 (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems) aplicando todas las solicitaciones de acuerdo con la normativa pertinente. A continuación, se muestra el modelo en planta, elevación y vista tridimensional del análisis estructural.

Modelo estructural de la edificación **Bloque H**

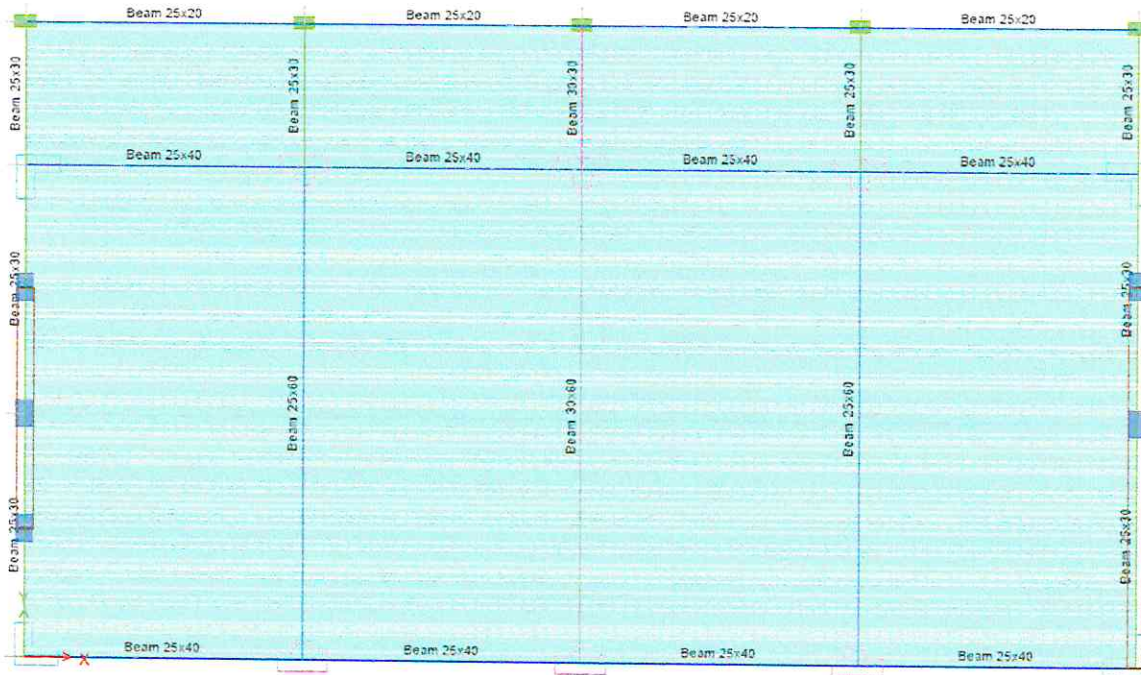


Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392



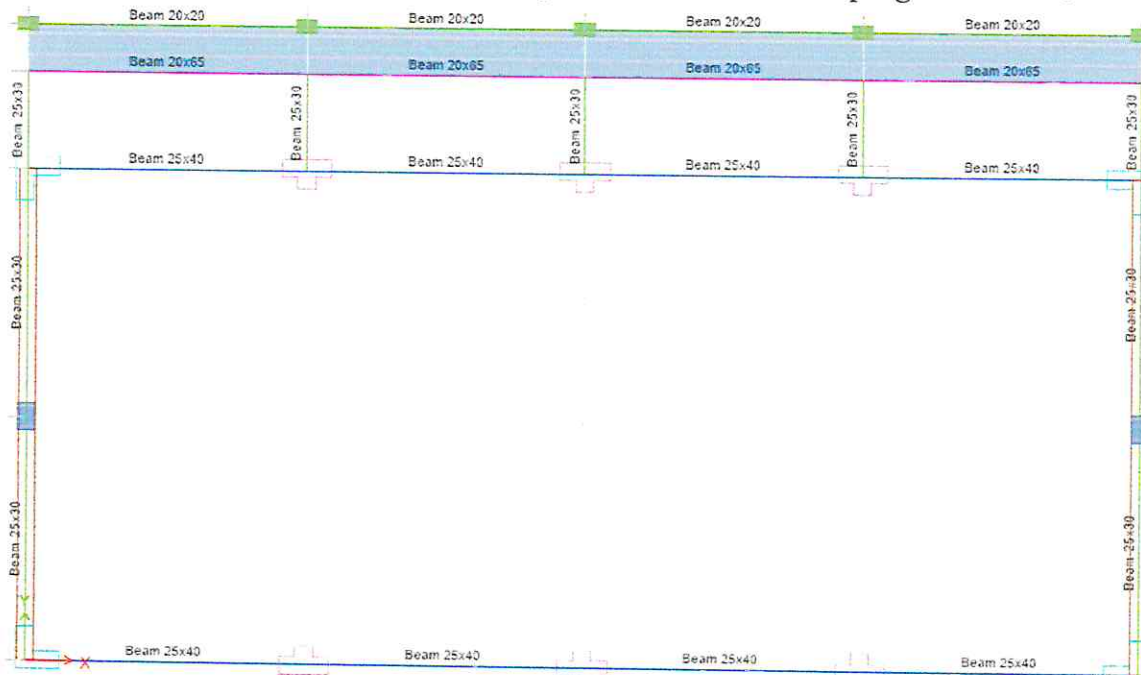
Luis Teofilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191476

Figura 9: Planta primer piso - Bloque H en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 10: Planta segundo piso - Bloque H en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

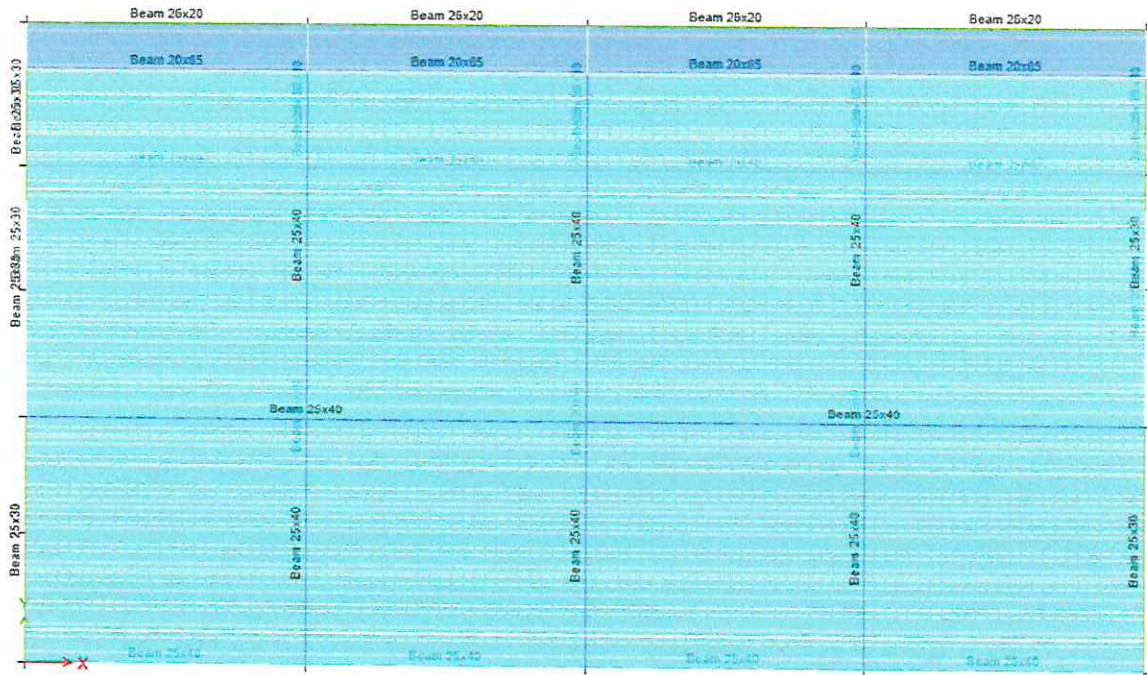


Wu... Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



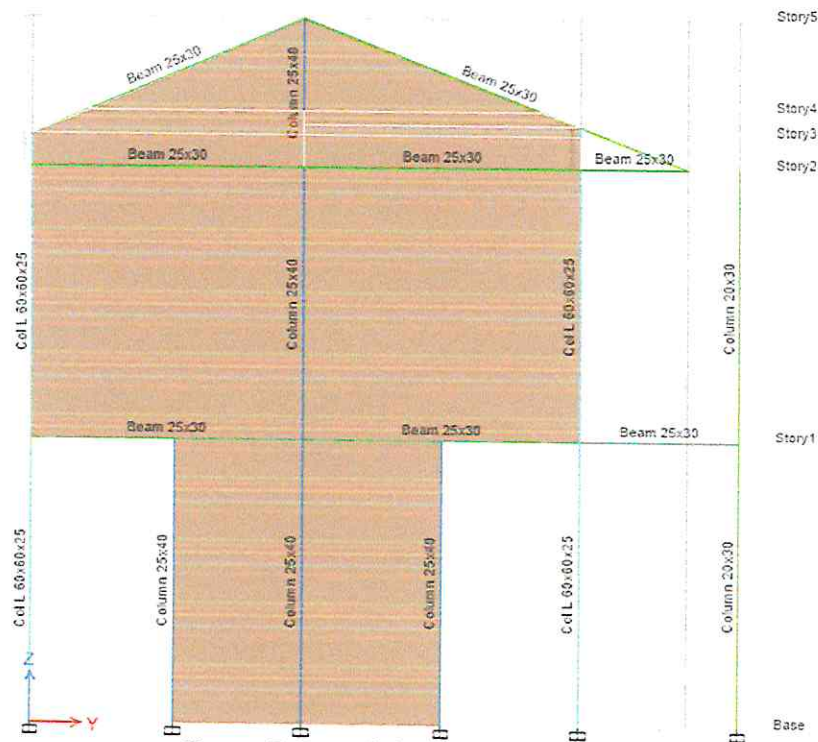
Luis Teófilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 19471

Figura 11: Planta techo - Bloque H en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 12: Elevación eje 8 - Bloque H en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

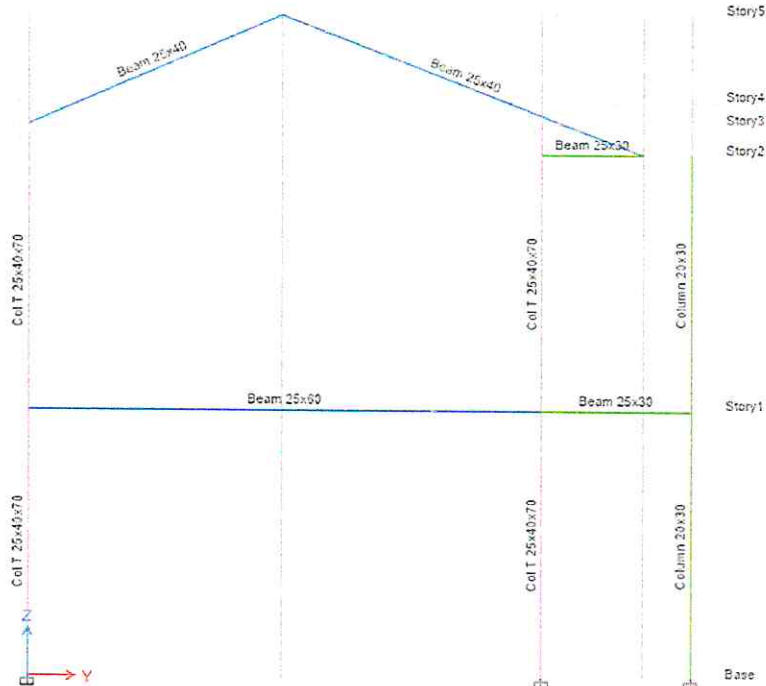


Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



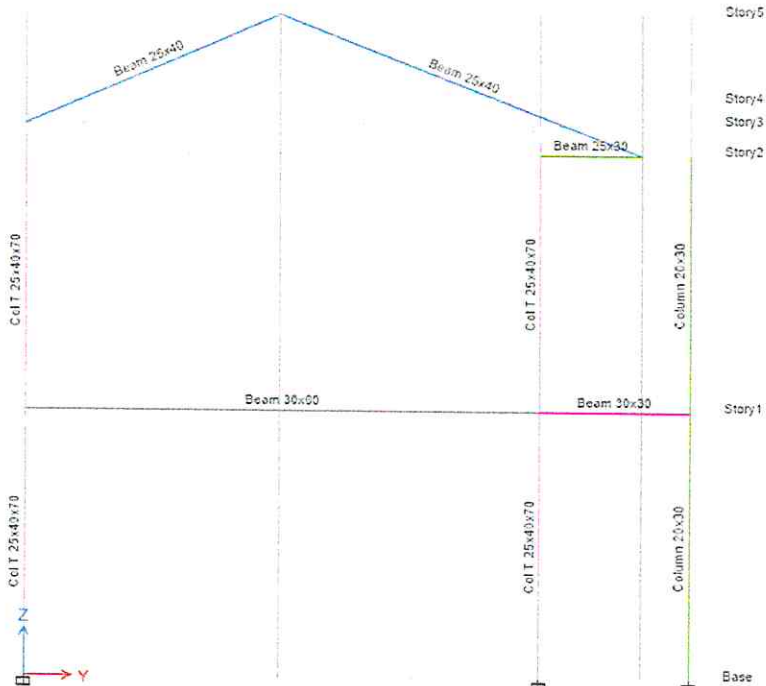
Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478

Figura 13: Elevación eje 9 y 12 - Bloque H en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 14: Elevación eje 11 - Bloque H en modelado en el programa ETABS



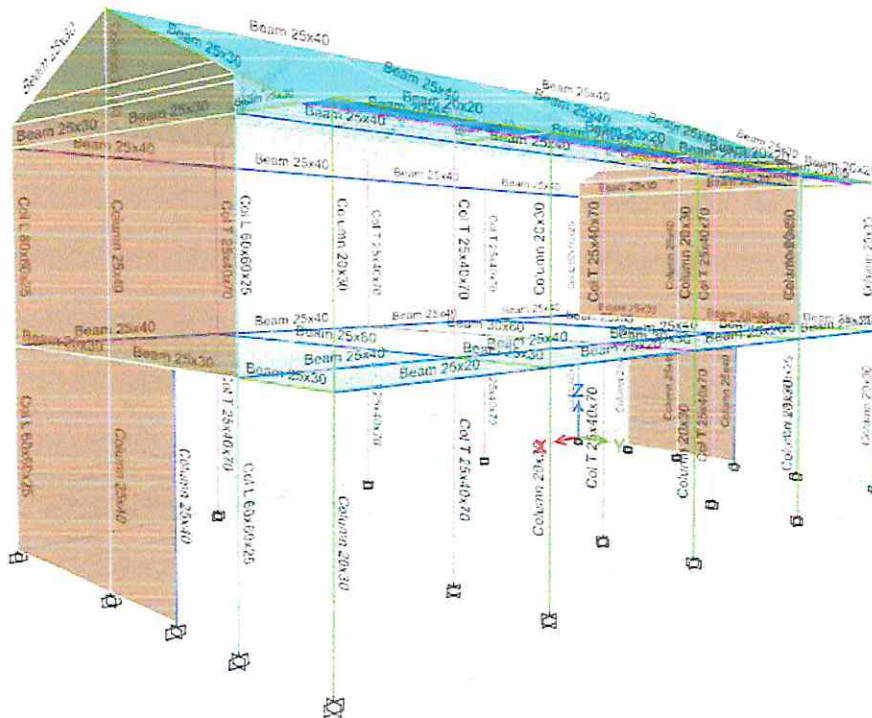
Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 15: Elevación eje 14 - Bloque H en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 16: Vista 3D - Bloque H en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

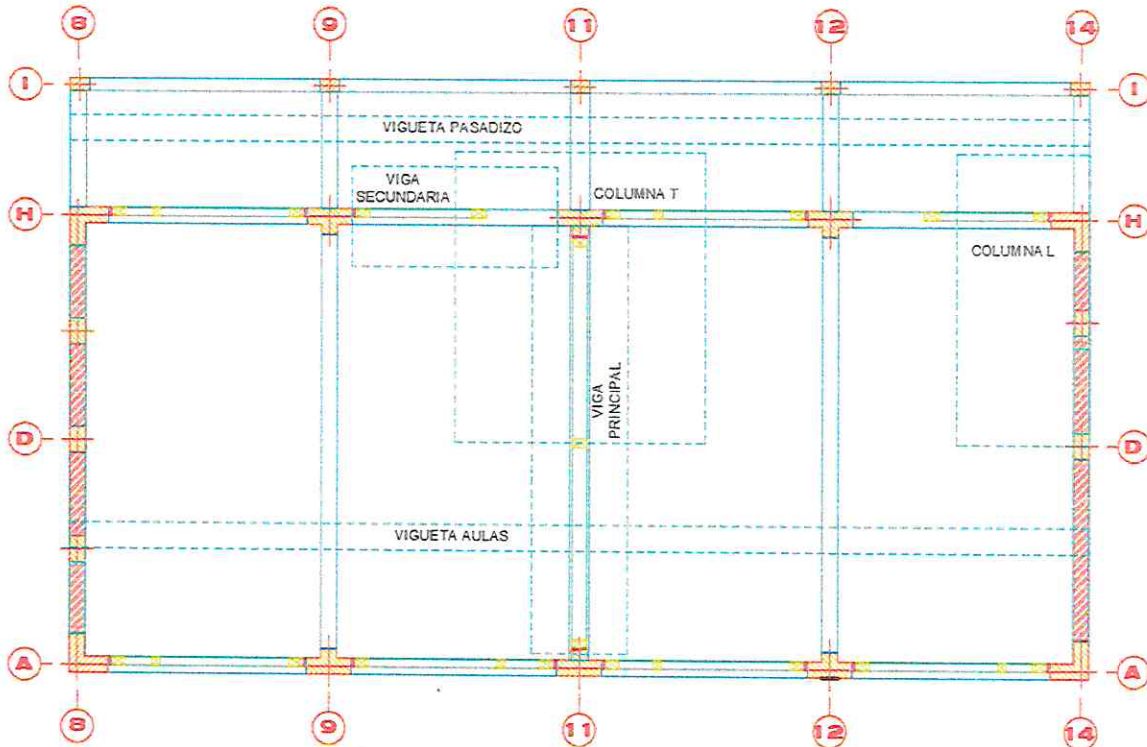
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

19 de 78

002132

Figura 17: Elementos metrados - Bloque H



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

4.2 Metrado de cargas de una vigueta

En este ítem se considera el tramo de vigueta más crítica, considerando toda las cargas muertas y vivas requeridas para el modelamiento y diseño.

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales, al que se incluye una carga muerta por techos:

Tabiquería	150 kg/m ²	x	0.4 m	=	60 kg/m
Acabado	100 kg/m ²	x	0.4 m	=	40 kg/m
Cielo raso	50 kg/m ²	x	0.4 m	=	8 kg/m
Aligerado	300 kg/m ²	x	0.4 m	=	120 kg/m
				Total	= 228 kg/m

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

S/c (aulas)=	250 kg/m ²	x	0.4 m	=	100 kg/m
S/c (pasadizo)=	400 kg/m ²	x	0.4 m	=	160 kg/m

Siento 0.4 el ancho tributario de la vigueta.


Ramon Tito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471

002131

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$W_u = 1.4 W_D + 1.7 W_L$$

$$W_u = 489.20 \text{ kg/m (aulas)}$$

$$W_u = 591.20 \text{ kg/m (pasadizo)}$$

4.3 Metrado de cargas de una viga

En este ítem se considera el tramo de viga más crítica, considerando solo las cargas que no incluyen en el modelamiento, como carga muerta de tabiquería, que solo van en ciertos tramos de vigas.

a. Viga principal

Carga Muerta: Se considera el peso de la tabiquería de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

$$\begin{aligned} \text{Tabiquería} \quad 1800 \text{ kg/m}^3 \times 0.25 \times 4.00 \text{ m}^2 &= 1800 \text{ kg/m} \\ \text{Total} &= 1800 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

b. Viga secundaria

Carga Muerta: Se considera el peso de la tabiquería de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

$$\begin{aligned} \text{Tabiquería} \quad 1800 \text{ kg/m}^3 \times 0.15 \times 1.3 \text{ m}^2 &= 351 \text{ kg/m} \\ \text{Total} &= 351 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

4.4 Metrado de cargas de una columna

En este ítem se considera la columna excéntrica y columna de esquina más crítica, donde se encuentran la mayor cantidad de cargas y tenga de área tributaria más extensa, considerando toda las cargas muertas y vivas requeridas para el pre dimensionamiento preliminar, modelamiento y diseño.

a. Columna T

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura y peso de otros elementos de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

Carga	Peso unitario	Cant.	Área trib.	Ancho	Largo	Altura	Peso parcial
Columna	2400 kg/m ³	1		Área=	0.2125	7.7	3927 kg
Viga principal	2400 kg/m ³	3		0.3	3.9	0.6	5050.40 kg
Viga principal Var.	2400 kg/m ³	1		0.25	Área=	0.54	324 kg
Viga secundaria	2400 kg/m ³	2		0.25	3.2	0.4	1536 kg



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/20/20

Macusani
Carabaya - Puno

21 de 78

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE H

Tabiquería e=0.25m	1800	kg/m3	1	0.25	Área=	11.61	5224.50	kg	
Tabiquería e=0.15m	1800	kg/m3	1	0.15	Área=	4.06	1096.20	kg	
Parapeto	2400	kg/m3	2	3.2	Área=	0.083	1274.88	kg	
Losa aligerada	300	kg/m2	2	17.5			10500	kg	
Acabados	100	kg/m2	2	17.5			3500	kg	
Cielo raso	20	kg/m2	2	17.5			700	kg	
							PD=	33136.98	kg

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

Carga	Peso unitario	Área Tributaria	Peso parcial
Sobrecarga aulas	250 kg/m3	13.55	3387.5 kg
Sobrecarga pasadizo	400 kg/m3	3.95	1580 kg
Sobrecarga azotea	100 kg/m3	17.5	1750 kg
			PL= 6717.5 kg

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$Pu = 1.4 PD + 1.7 PL$$

$$Pu = 57811.52 \text{ kg}$$

b. Columna L

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura y peso de otros elementos de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

Carga	Peso unitario	Cant.	Área Trib.	Ancho	Largo	Altura	Peso parcial
Columna	2400 kg/m3	1		Area=	0.2375	7.7	4389 kg
Viga principal	2400 kg/m3	3		0.25	3.9	0.3	2106 kg
Viga principal Var.	2400 kg/m3	1		0.25	Area=	0.54	324 kg
Viga secundaria	2400 kg/m3	2		0.25	1.45	0.4	696 kg
Tabiquería e=0.25m	1800 kg/m3	1		0.25	Area=	11.61	5224.50 kg
Tabiquería e=0.15m	1800 kg/m3	1		0.15	Area=	3.15	850.50 kg
Parapeto	2400 kg/m3	2		1.45	Area=	0.083	577.68 kg
Losa aligerada	300 kg/m2	2	9.22				5532 kg
Acabados	100 kg/m2	2	9.22				1844 kg
Cielo raso	20 kg/m2	2	9.22				368.8 kg
							PD= 21912.48 kg

WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

LUIS TEÓFILO CÁRDENAS CORDOVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151473

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

Carga	Peso unitario	Área Tributaria	Peso parcial
Sobrecarga aulas	250 kg/m ³	7.14	1785 kg
Sobrecarga pasadizo	400 kg/m ³	2.08	832 kg
Sobrecarga azotea	100 kg/m ³	9.22	922 kg
			PL= 3539.00 kg

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$Pu = 1.4 PD + 1.7 PL$$

$$Pu = 36693.77 \text{ kg}$$

4.5 Cargas de nieve

La estructura y todos los elementos de techo que estén expuestos a la acción de carga de nieve serán diseñados para resistir las cargas producidas por la posible acumulación de la nieve en el techo. La sobrecarga de nieve en una superficie cubierta es el peso de la nieve que, en las condiciones climatológicas más desfavorables, puede acumularse sobre ella. La carga de nieve debe considerarse como carga viva. No será necesario incluir en el diseño el efecto simultáneo de viento y carga de nieve.

$$\text{Sobre carga de Nieve} = 30 \text{ Kg/m}^2$$

5. CARGAS DINAMICAS

5.1 Cargas de viento

Existen algunos procedimientos básicos para el cálculo de probabilidades de ocurrencia de vientos extremos. La naturaleza de las variables para que funcione un modelo apropiado de viento extremo es proporcionada por las distribuciones probabilísticas de los valores altos.

La selección de un intervalo medio de recurrencia (IMR) con la cual hay asociada una cierta velocidad básica del viento, depende de la función del edificio y las consecuencias de su falla.

En el presente estudio se utilizó un IMR de 50 años y se tomó en cuenta el mapa eólico que se muestra en la figura donde se muestran las isostáticas que permiten establecer las velocidades máximas esperadas en diversos puntos del territorio peruano en un periodo de 50 años.

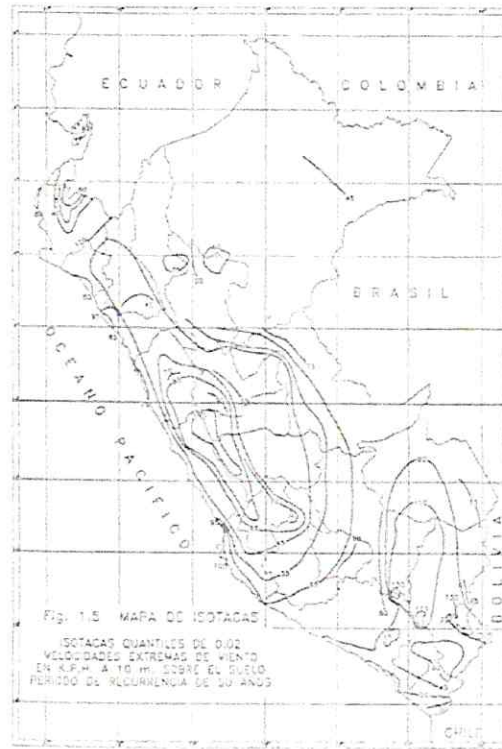


Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191691

Figura 18: Mapa Eólico del Perú



Fuente: N. T. E. E 030

5.2 Cargas de Sismo

Como para el análisis se considera un Análisis dinámico modal espectral, se considera una aceleración espectral de acuerdo lo indica la norma E.030, para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizó un espectro inelástico de pseudo aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

- Z: Factor de zonificación sísmica
- U: Factor de uso e importancia
- C: Coeficiente de amplificación sísmica
- S: Factor de suelo
- T_p : Periodo corto del terreno
- TL: Periodo largo del terreno
- R: Coeficiente de reducción sísmica
- Ia: Irregularidad en altura
- I_p : Irregularidad en planta.


 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392


 Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 134474



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

002177
2953366
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

24 de 78

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE H

Z =	0.25	Zona 2
U =	1.50	Edificaciones Tipo A (A2)
S =	1.20	Suelo Intermedio Tipo S2
Tp =	0.60	Periodo corto del terreno
TL =	2.00	Periodo largo del terreno
Ro (x) =	6.00	Muros estructurales según E.030
Ro (y) =	3.00	Albañilería Confinada o Armada según E.030
Ia =	1	Tabla N°8 del E. 030
Ip =	1	Tabla N°9 del E. 030
Rx =	6.000	$R = R_o I_p I_a$
Ry =	3.000	

Figura 19: Zonas sísmicas



Fuente: N. T. E. E 030



W. Ramos Ito
W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condori
Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191474



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

002126

Macusani
Carabaya - Puno

25 de 78

a. Factor de Zona

Tabla 4

Factores de Zona "Z"

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
04	0.45
03	0.35
02	0.25
01	0.10

Fuente: NTE E 030.

b. Parámetros de Suelo y Periodos T_P y T_L

Tabla 5

Factor de Suelo "S"

FACTOR DE SUELO						
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	TIPO	DESCRIPCIÓN
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10	S0	Roca Dura
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20	S1	Roca o suelo muy rígido
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40	S2	Suelo intermedio
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00	S3	Suelos blandos

Fuente: NTE E 030.

Tabla 6

Periodos " T_P " y " T_L "

PERIODOS T_P y T_L				
	Perfil de Suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_P (S)	0.3	0.4	0.6	1
T_L (S)	3	2.5	2	1.6

Fuente: NTE E 030.



 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 141392



 Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 151471

c. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso "U"

Tabla 7

Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso "U"

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORÍAS	DETALLE	U
A	Edificaciones Esenciales	1.50
B	Edificaciones importantes	1.30
C	Edificaciones comunes	1.00
D	Edificaciones menores	*

(*) En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

d. Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas "R₀"

Tabla 8

Sistemas Estructurales

COEFICIENTE DE REDUCCION PARA ESTRUCTURAS	
SISTEMA ESTRUCTURAL	R ₀
Acero	
Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios resistentes a momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios resistentes a momentos (OMF)	6
Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)	8
Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)	6
Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)	8
Concreto	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de Ductilidad limitada	4
Albañilería armada o confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles).	7

Fuente: NTE E 030.



Ramon Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Rep. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

27 de 78

002124

e. Factores de Irregularidad (I_a , I_p)

Tabla 9

Factores de Irregularidad (I_a , I_p)

		X	Y
Irregularidad en altura	$I_a =$	1	1
Irregularidad en planta	$I_p =$	1	1
	R =	6.00	3.00

$$R = R_o I_p I_a$$

Fuente: NTE E 030.

f. Factor de Amplificación Sísmica C

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

g. Calculo de Espectro Pseudo - Aceleración

Tabla 10

Espectro Pseudo - Aceleración

T (seg)	C	T (seg)	Sismo X Sa/g (X)	Sismo Y Sa/g (Y)
0.00	2.5000	0.00	0.1875	0.3750
0.02	2.5000	0.02	0.1875	0.3750
0.04	2.5000	0.04	0.1875	0.3750
0.06	2.5000	0.06	0.1875	0.3750
0.08	2.5000	0.08	0.1875	0.3750
0.10	2.5000	0.10	0.1875	0.3750
0.12	2.5000	0.12	0.1875	0.3750
0.14	2.5000	0.14	0.1875	0.3750
0.16	2.5000	0.16	0.1875	0.3750
0.18	2.5000	0.18	0.1875	0.3750
0.20	2.5000	0.20	0.1875	0.3750
0.25	2.5000	0.25	0.1875	0.3750
0.30	2.5000	0.30	0.1875	0.3750
0.35	2.5000	0.35	0.1875	0.3750
0.40	2.5000	0.40	0.1875	0.3750

Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Cardona
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

28 de 78

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H PAGINA

0.45	2.5000	0.45	0.1875	0.3750
0.50	2.5000	0.50	0.1875	0.3750
0.55	2.5000	0.55	0.1875	0.3750
0.60	2.5000	0.60	0.1875	0.3750
0.65	2.3077	0.65	0.1731	0.3462
0.70	2.1429	0.70	0.1607	0.3214
0.75	2.0000	0.75	0.1500	0.3000
0.80	1.8750	0.80	0.1406	0.2813
0.85	1.7647	0.85	0.1324	0.2647
0.90	1.6667	0.90	0.1250	0.2500
0.95	1.5789	0.95	0.1184	0.2368
1.00	1.5000	1.00	0.1125	0.2250
1.60	0.9375	1.60	0.0703	0.1406
2.00	0.7500	2.00	0.0563	0.1125
2.50	0.4800	2.50	0.0360	0.0720
3.00	0.3333	3.00	0.0250	0.0500
4.00	0.1875	4.00	0.0141	0.0281
5.00	0.1200	5.00	0.0090	0.0180
6.00	0.0833	6.00	0.0063	0.0125
7.00	0.0612	7.00	0.0046	0.0092
8.00	0.0469	8.00	0.0035	0.0070
9.00	0.0370	9.00	0.0028	0.0056
10.00	0.0300	10.00	0.0023	0.0045

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

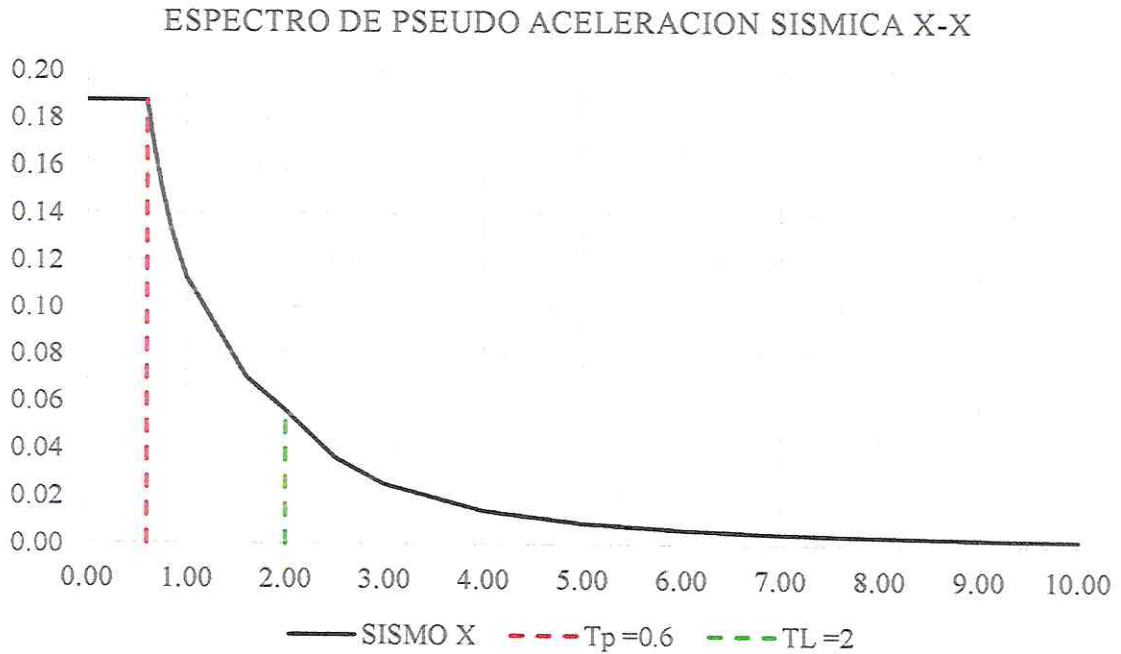


W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



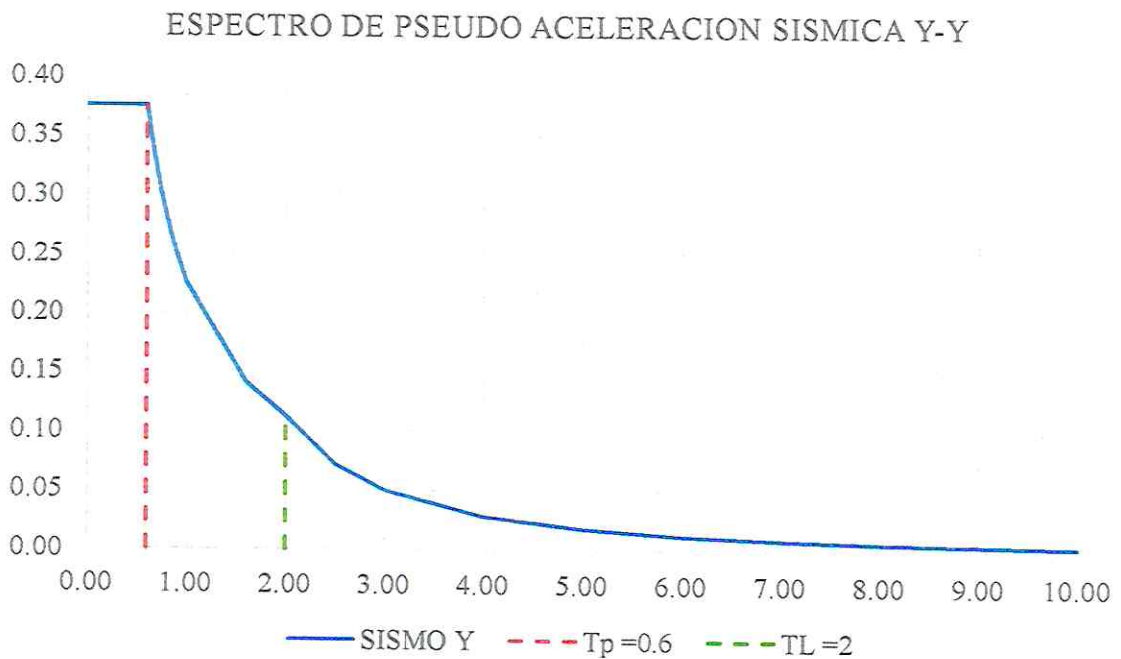
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Figura 20: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica X-X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 21: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica Y-Y



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 141892


 Luis Teofilo Cárdena Candore
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

002121

Macusani
Carabaya - Puno

30 de 78

6. ANÁLISIS SÍSMICO

6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030)

El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Tabla 11

Periodo fundamental y Masa participativa (supera 90% en el modo 6)

N° de Modos	Periodo T (S)	Masa Participativa		Masa Participativa Acumulada	
		Masas X (%)	Masas Y (%)	Masas X (%)	Masas Y (%)
1	0.276	0.86680000	0.00000652	0.86680000	0.00000652
2	0.13	0.00003142	0.89170000	0.86680000	0.89180000
3	0.1	0.00110000	0.01690000	0.86800000	0.90870000
4	0.089	0.00010000	0.00010000	0.86810000	0.90880000
5	0.082	0.00050000	0.00000703	0.86860000	0.90880000
6	0.08	0.12850000	0.00001904	0.99700000	0.90880000
7	0.078	0.00020000	0.00000000	0.99730000	0.90880000
8	0.068	0.00000000	0.00002698	0.99730000	0.90880000
9	0.067	0.00020000	0.00000000	0.99750000	0.90880000
10	0.065	0.00150000	0.00000417	0.99900000	0.90880000
11	0.065	0.00010000	0.00020000	0.99910000	0.90900000
12	0.058	0.00001835	0.00020000	0.99910000	0.90920000
13	0.055	0.00000340	0.00940000	0.99910000	0.91860000
14	0.054	0.00000480	0.07610000	0.99910000	0.99470000
15	0.052	0.00000000	0.00002327	0.99910000	0.99470000


Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2663375
09/2020

002120

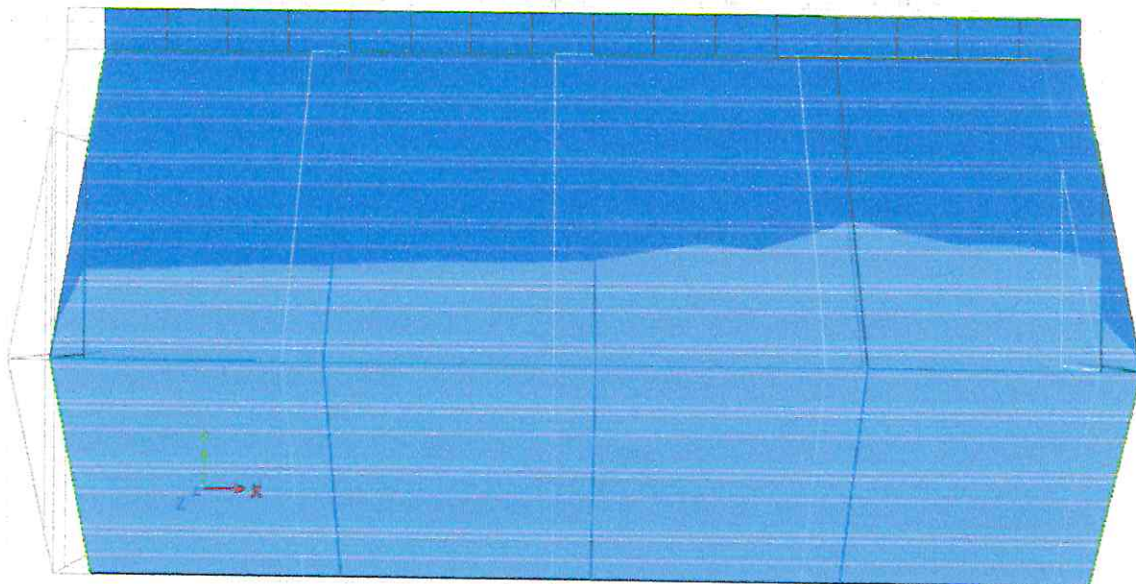
Macusani
Carabaya - Puno

31 de 78

16	0.052	0.00002076	0.00000594	0.99910000	0.99470000
17	0.051	0.00000897	0.00010000	0.99920000	0.99480000
18	0.049	0.00000179	0.00060000	0.99920000	0.99530000
19	0.049	0.00000326	0.00004309	0.99920000	0.99540000
20	0.047	0.00000127	0.00000312	0.99920000	0.99540000
21	0.045	0.00000295	0.00003197	0.99920000	0.99540000
22	0.045	0.00000000	0.00010000	0.99920000	0.99550000
23	0.044	0.00000222	0.00010000	0.99920000	0.99560000
24	0.044	0.00000054	0.00010000	0.99920000	0.99570000
25	0.043	0.00000487	0.00020000	0.99920000	0.99590000
26	0.043	0.00000053	0.00020000	0.99920000	0.99620000
27	0.042	0.00000000	0.00000788	0.99920000	0.99620000
28	0.042	0.00000236	0.00002945	0.99920000	0.99620000
29	0.041	0.00000054	0.00001898	0.99920000	0.99620000
30	0.041	0.00000000	0.00000150	0.99920000	0.99620000

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 22: Primer modo de vibración - traslación en X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

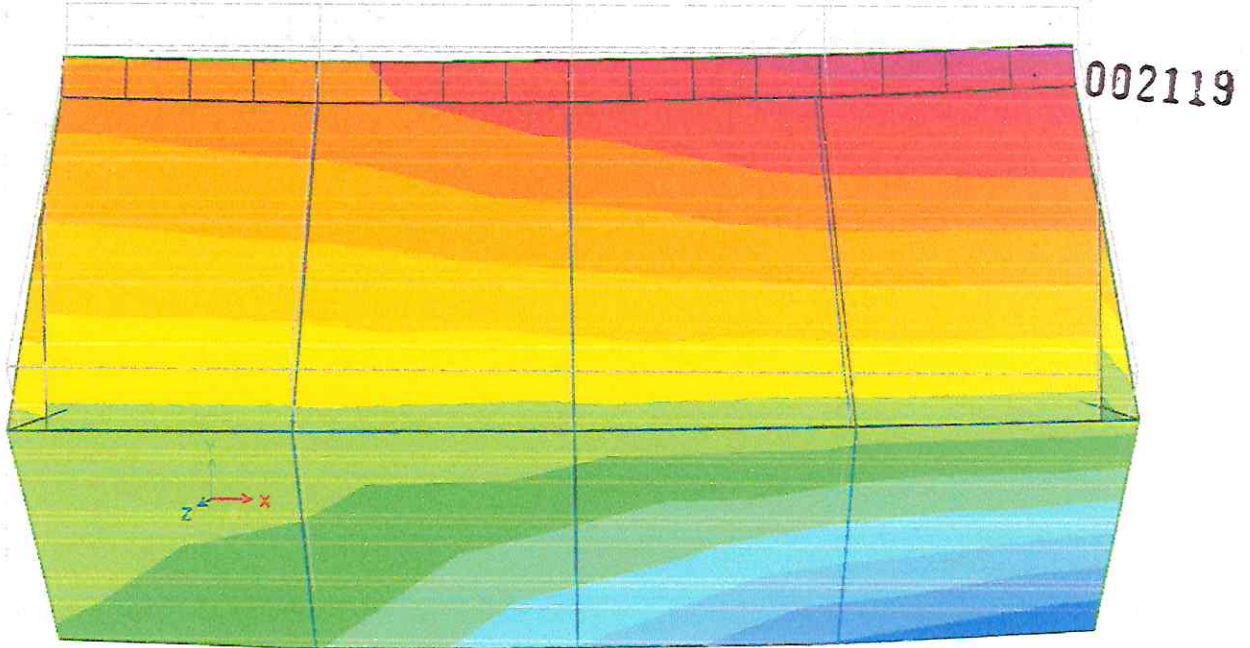
384654
2353305

09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

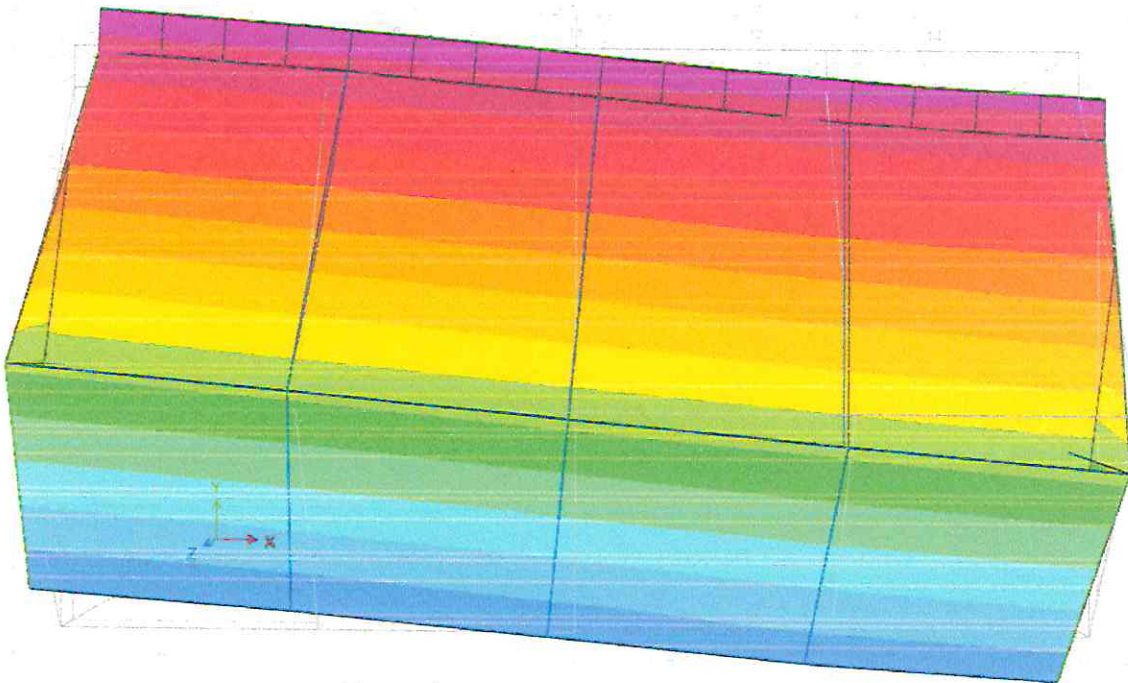
32 de 78

Figura 23: Segundo modo de vibración - traslación en Y



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 24: Tercer modo de vibración - Rotación XY



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



W. Ramos Ito
W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teofilo Cárdenas
Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151478

6.3 Fuerza cortante estática en la base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

El valor de C/R no se considera menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

002118

a. Verificación de C/R

$$\begin{aligned} T < T_p \quad C &= 2.5 \\ T_p < T < T_L \quad C &= 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L \quad C &= 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right) \end{aligned}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{6} = 0.4167 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{3} = 0.8333 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$

b. Determinación de la fuerza cortante estática en la base

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Tabla 12

Cortante estática en la base

	Dirección X - X	Dirección Y - Y
Z=	0.25	0.25
U=	1.50	1.50
S=	1.20	1.20
Tp=	0.60	0.60
TL=	2.00	2.00

002117

Ro=	6.00	3.00
Ia=	1	1
Ip=	1	1
R=	6.00	3.00
C=	2.5	2.5
P=	282.83 tnf	282.83 tnf
V=	53.0313 tnf	106.0626 tnf

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.4 Fuerza dinámica en la base

Tabla 13

Cortante dinámica en la base

Load Case/Combo	VX tonf	VY tonf	MX tonf-m	MY tonf-m
Comb 1.25(D+L)±EX	46.2003	0.5175	1749.3385	-3379.157
Comb 1.25(D+L)±EY	0.7858	94.7239	2282.3214	-3225.496
Comb 0.90D±EX	46.2003	0.5175	1101.6385	-2237.739
Comb 0.90D±EY	0.7858	94.7239	1634.6214	-2084.078

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrespezo del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 (Norma E.030) para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

Tabla 14

Cortante dinámica en la base

Cortante	Estático tonf	80 % Estático tonf	Dinámico tonf	Factor de escalamiento
Cortante X	53.0313	42.4250	46.2003	0.9183
Cortante Y	106.0626	84.8501	94.7239	0.8958

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Ramon Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

6.6 Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entrepiso y deriva máxima.

002116

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 28.2 (Norma E.030) ni el cortante mínimo en la base especificada en el numeral 29.4 (Norma E.030).

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 15

Límites para la distorsión del entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Tabla 16

Sismo dinámico en la dirección X – Desplazamientos y derivas

Pisos	Desplazamiento X m	Altura H m	Derivas X	Cumple
Techo	0.004693	1.15	0.000391	SI
2"	0.004697	0.3	0.000277	SI
2'	0.004643	0.4	0.000626	SI
2	0.004644	3.4	0.000776	SI
1	0.002019	3.55	0.000569	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Tabla 17
Sismo dinámico en la dirección Y – Desplazamientos y derivas

Pisos	Desplazamiento Y m	Altura H m	Derivas	Cumple
Techo	0.002206	1.15	0.000593	SI
2 ^{va}	0.002824	0.3	0.000153	SI
2 ^a	0.002810	0.4	0.000652	SI
2	0.002554	3.4	0.000456	SI
1	0.001287	3.55	0.000363	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

7. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

7.1 Resultados del análisis por cargas de gravedad y cargas sísmicas

Figura 25: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 8 - 8



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

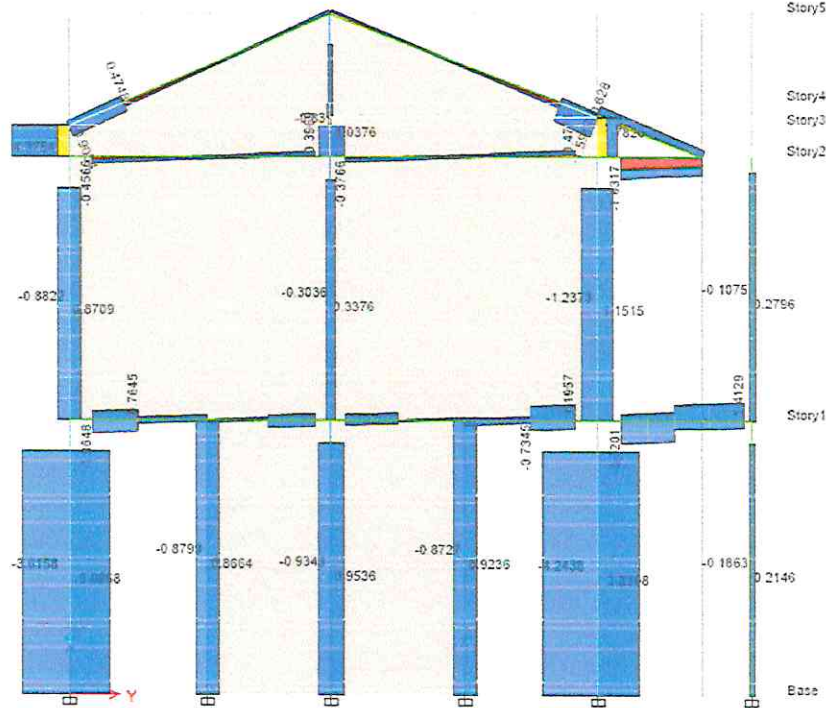
PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

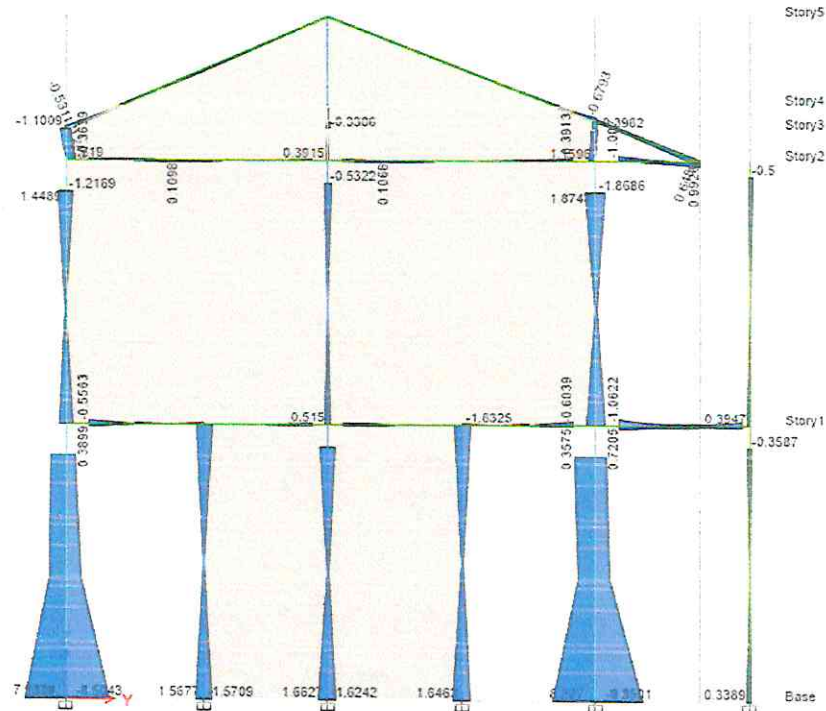
37 de 78

Figura 26: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 8 - 8



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 27: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 8 - 8

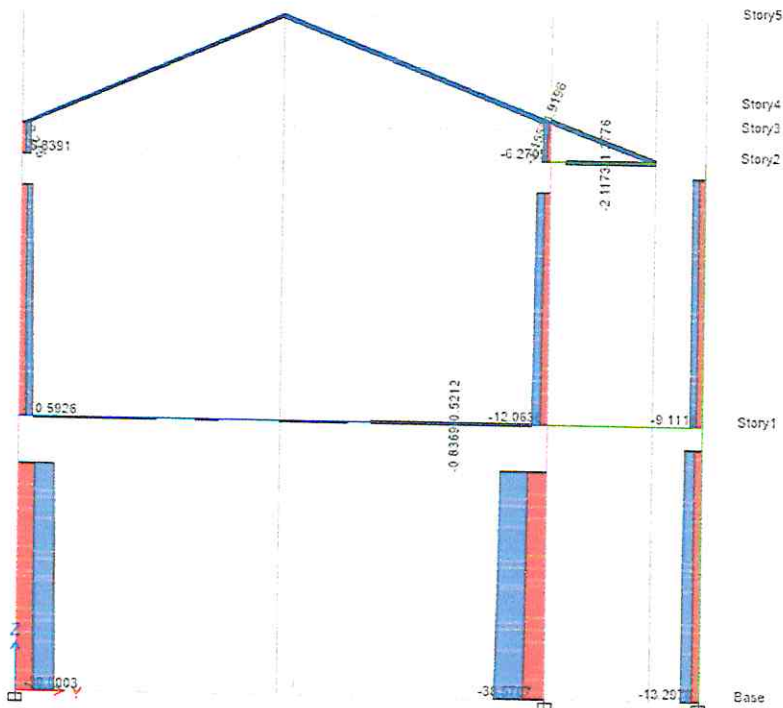


Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Ramon Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

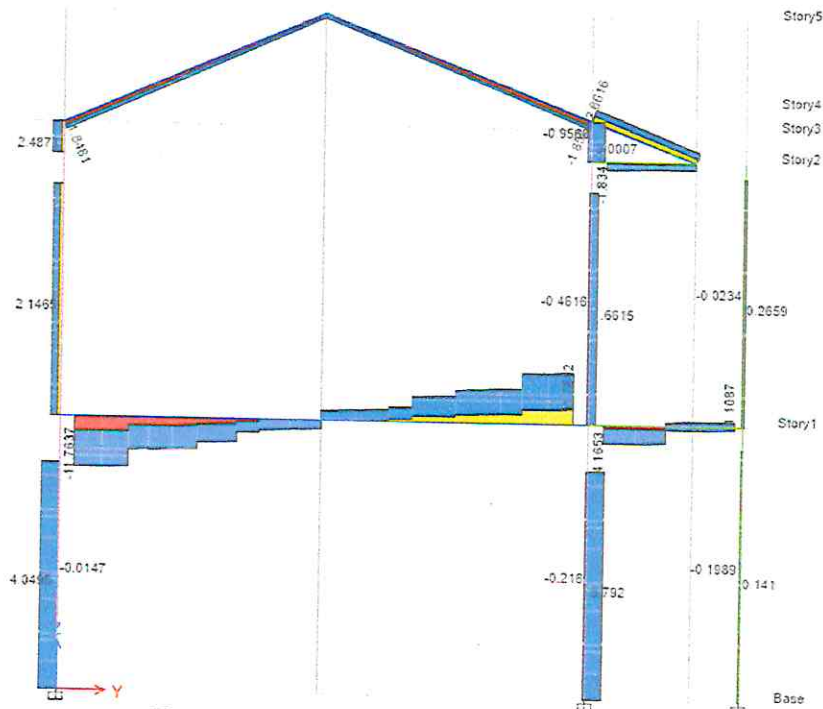
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151478

Figura 28: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 9 - 9



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 29: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 9 - 9



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


Luis Teófilo Cárdenas Cardona
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Cardona
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

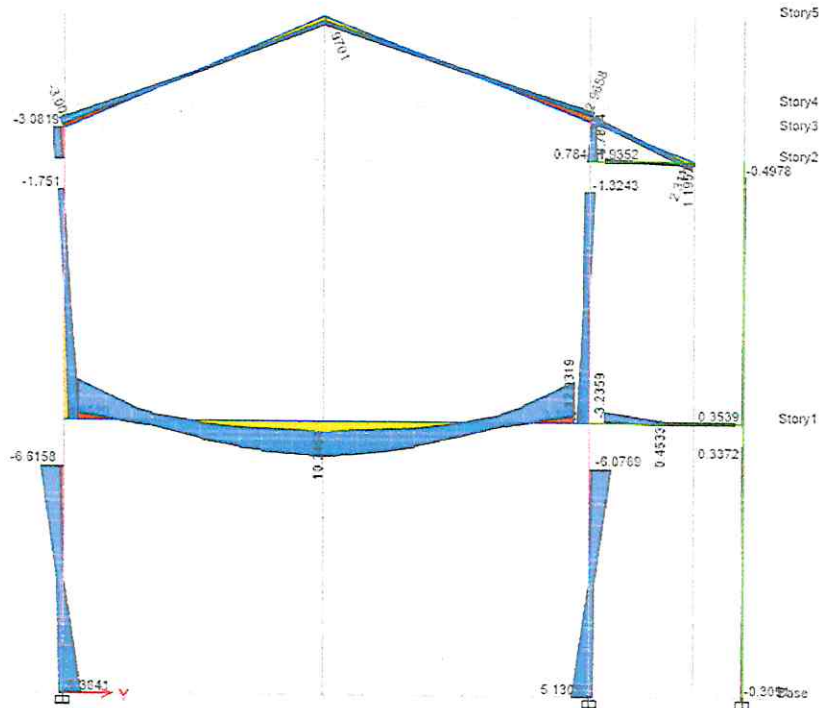
384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

39 de 78

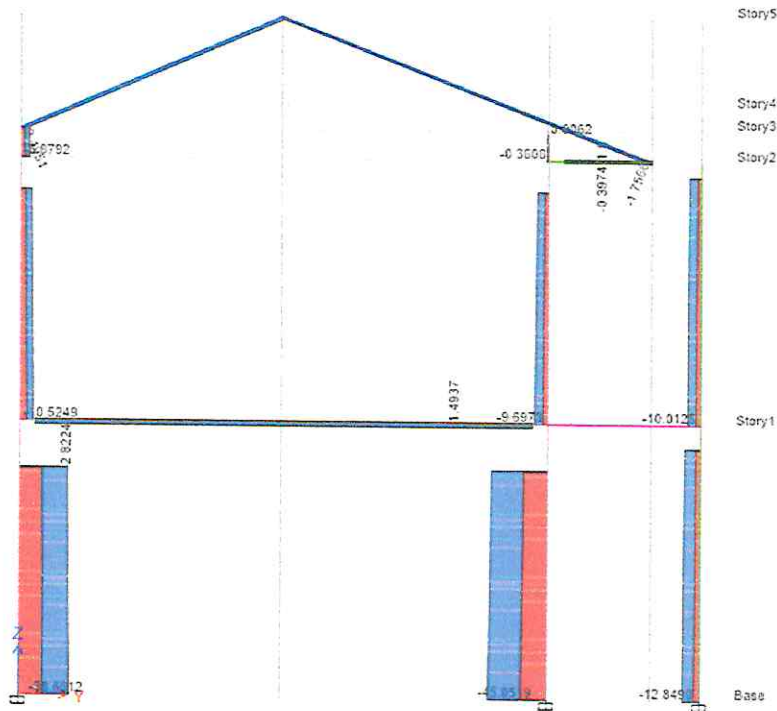
Figura 30: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 9 - 9



002112

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 31: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 11 - 11



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Ramon Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

Luis Teofilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

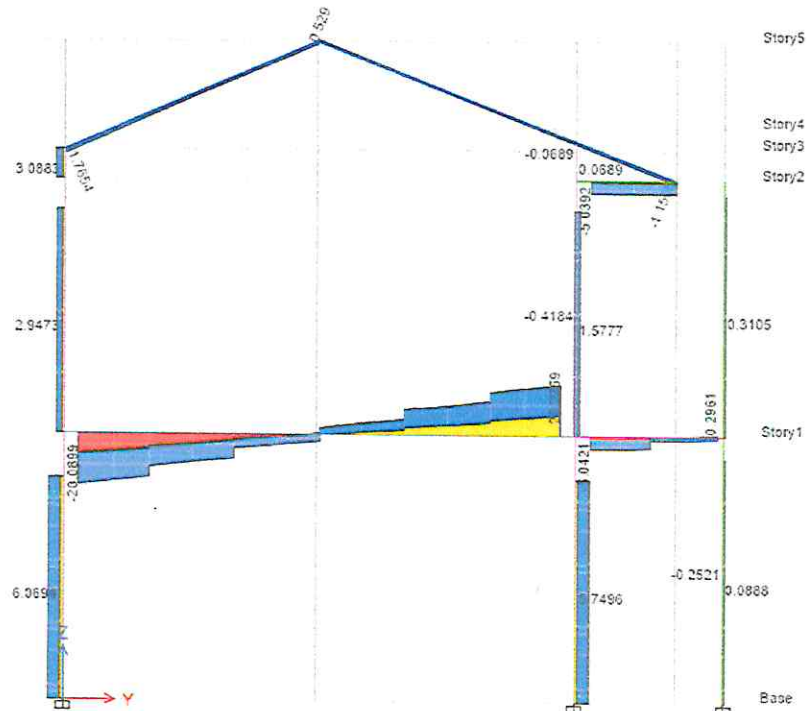
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

40 de 78

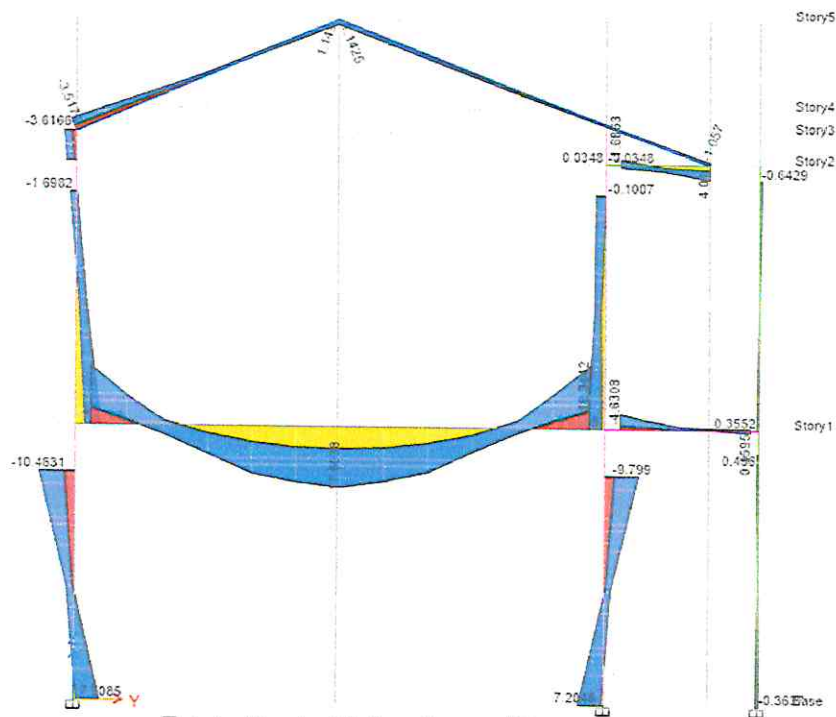
002111

Figura 32: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 11 - 11



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 33: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 11 - 11

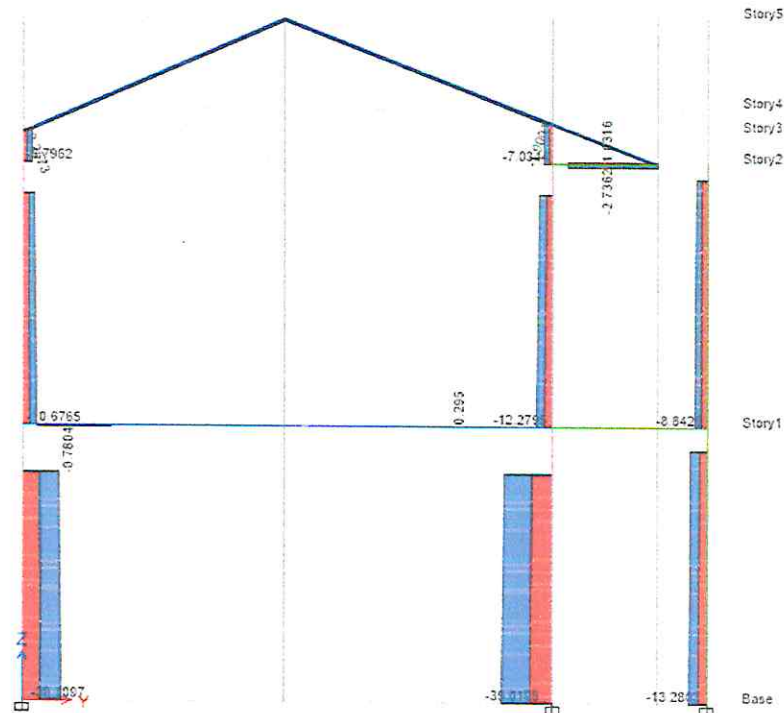


Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392

LUIS TEÓFILO CÁRDENAS CORDERO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

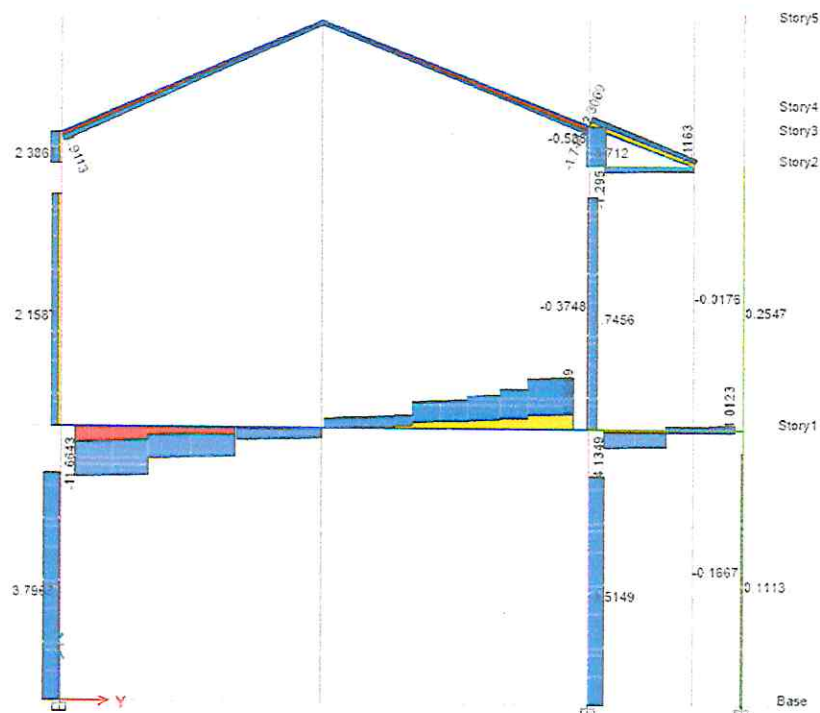
Figura 34: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 12 - 12



002110

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 35: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 12 - 12



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



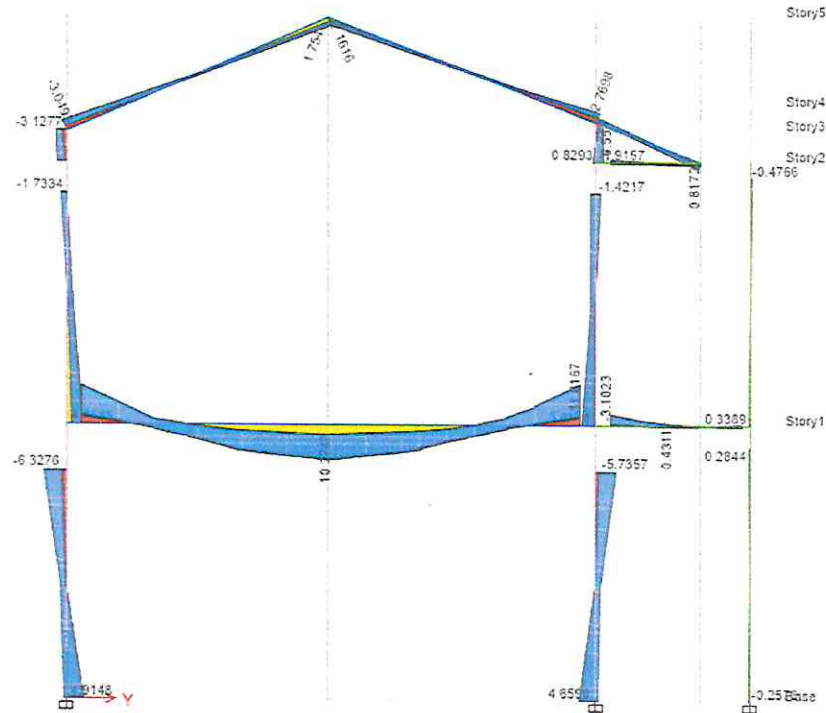
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

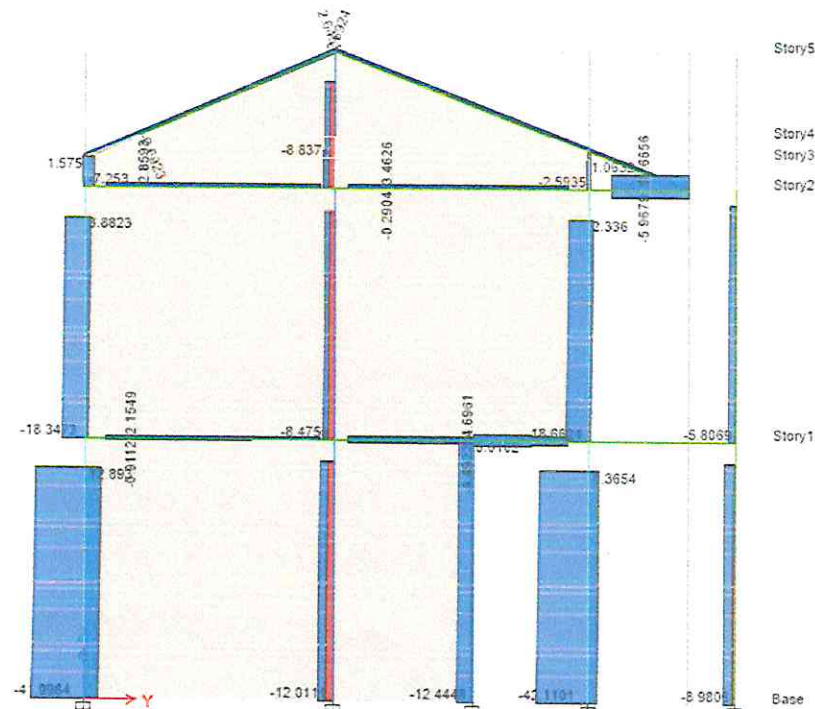
Figura 36: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 12 - 12

002109



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 37: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 14 - 14



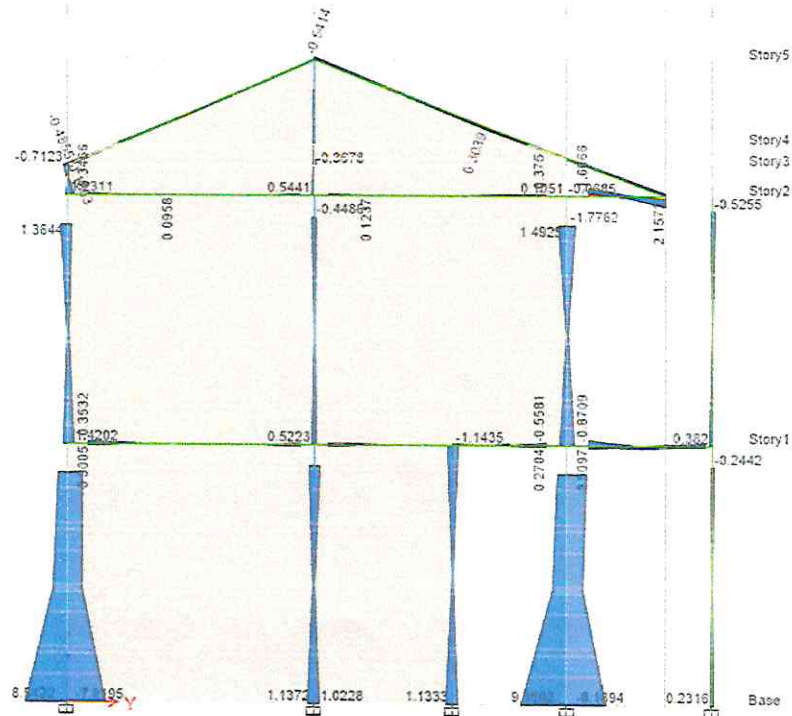
Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 38: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 14 - 14



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 39: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 14 - 14



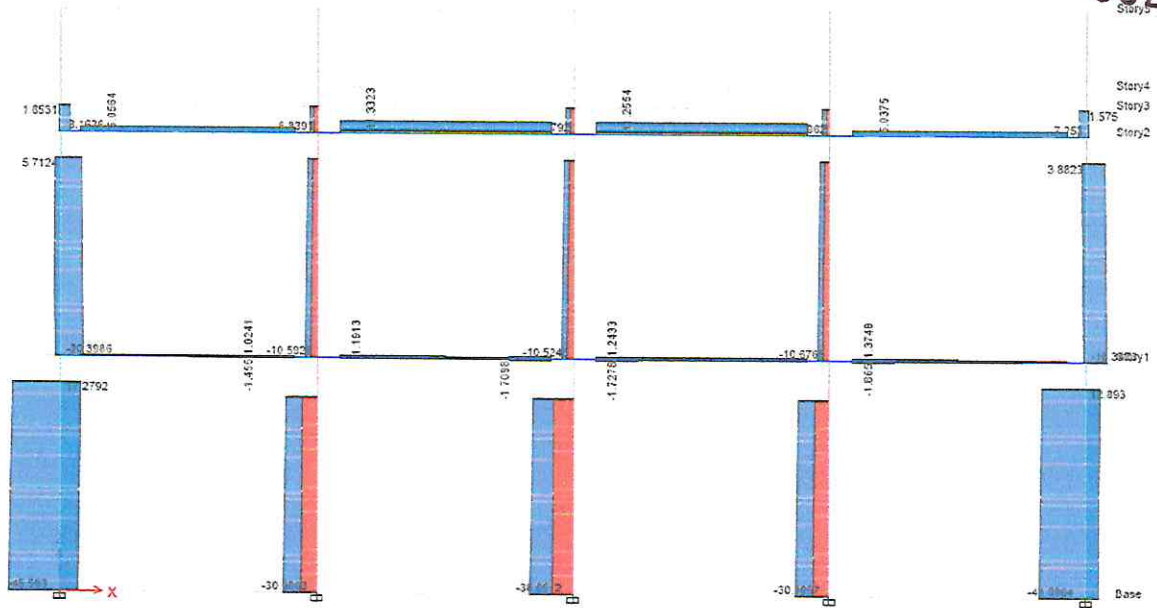
Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392


 Luis Teofilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 151471

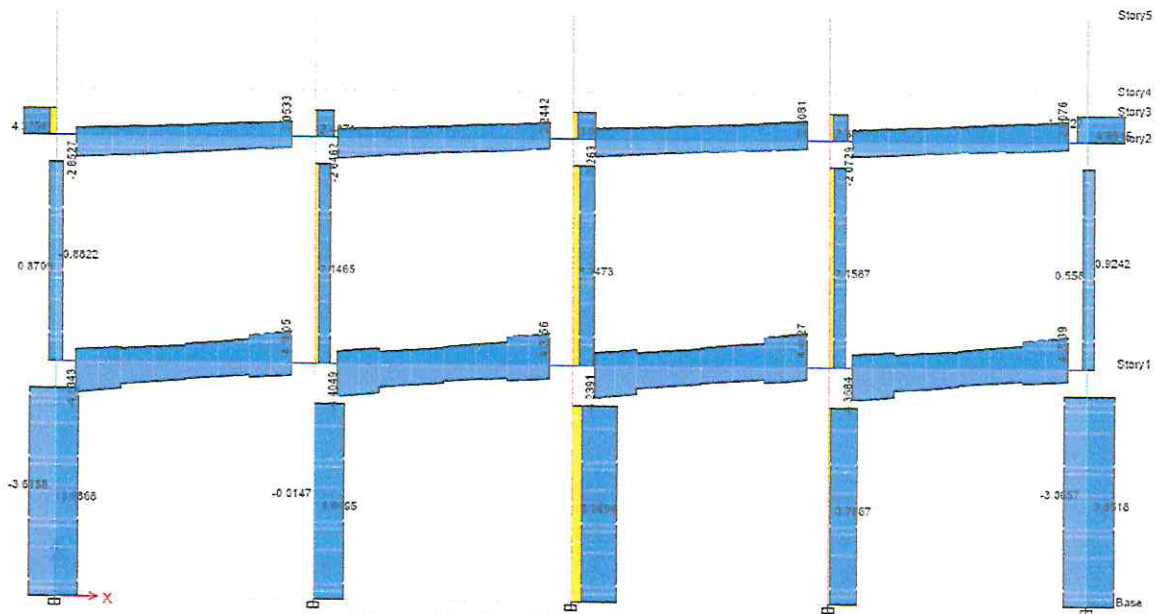
002108

Figura 40: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico A - A



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 41: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico A - A

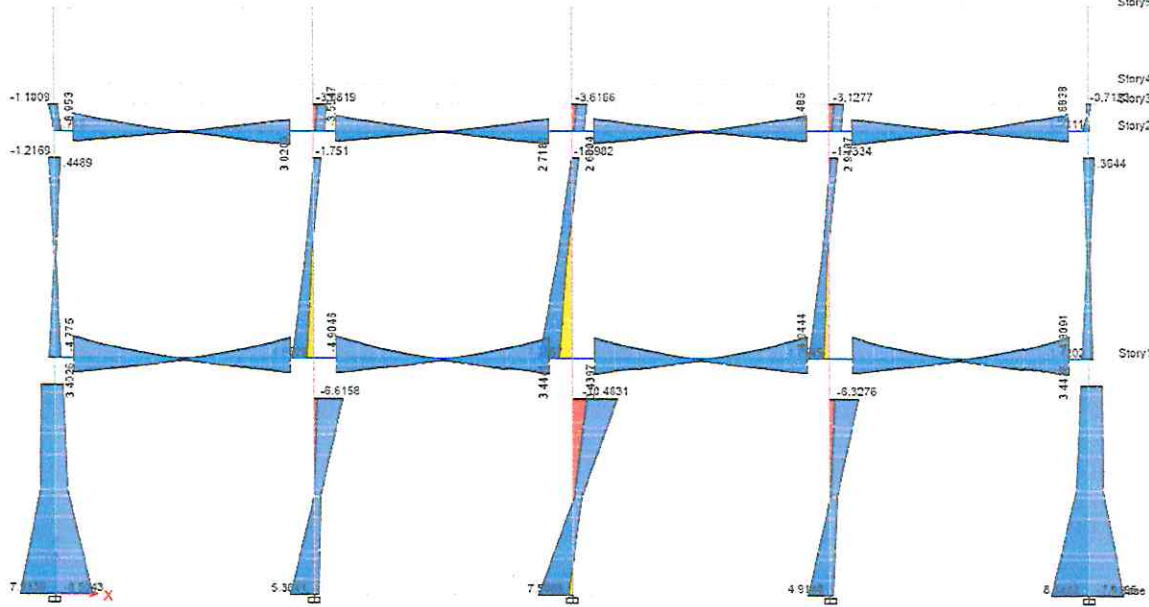


Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 141392

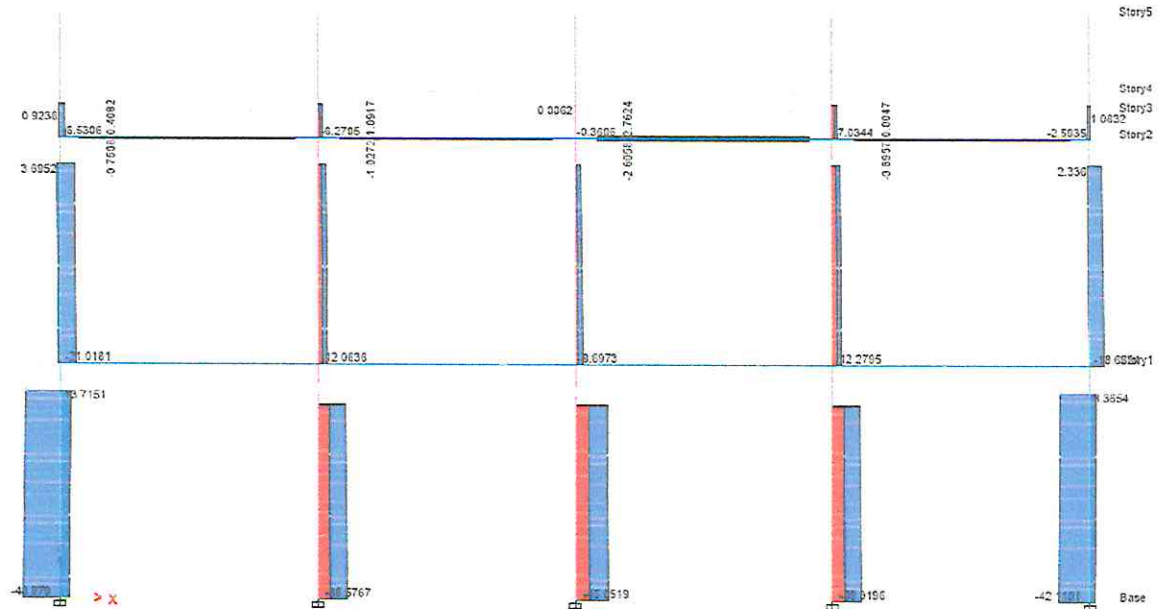

INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

Figura 42: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico A - A



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 43: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico H - H



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


 Luis Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392


 Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

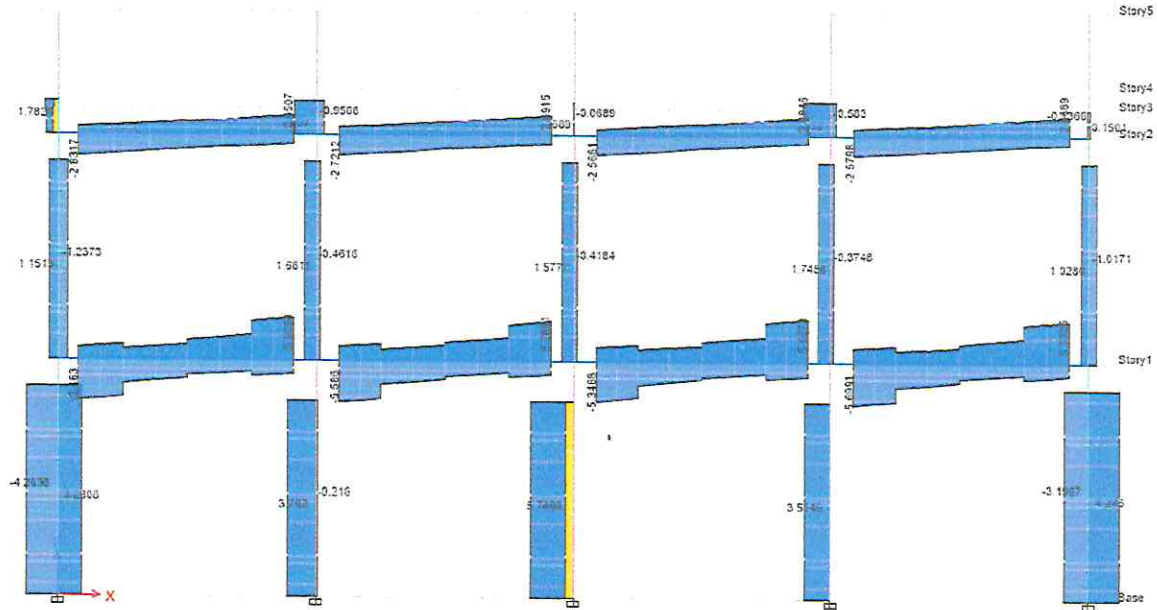
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

46 de 78

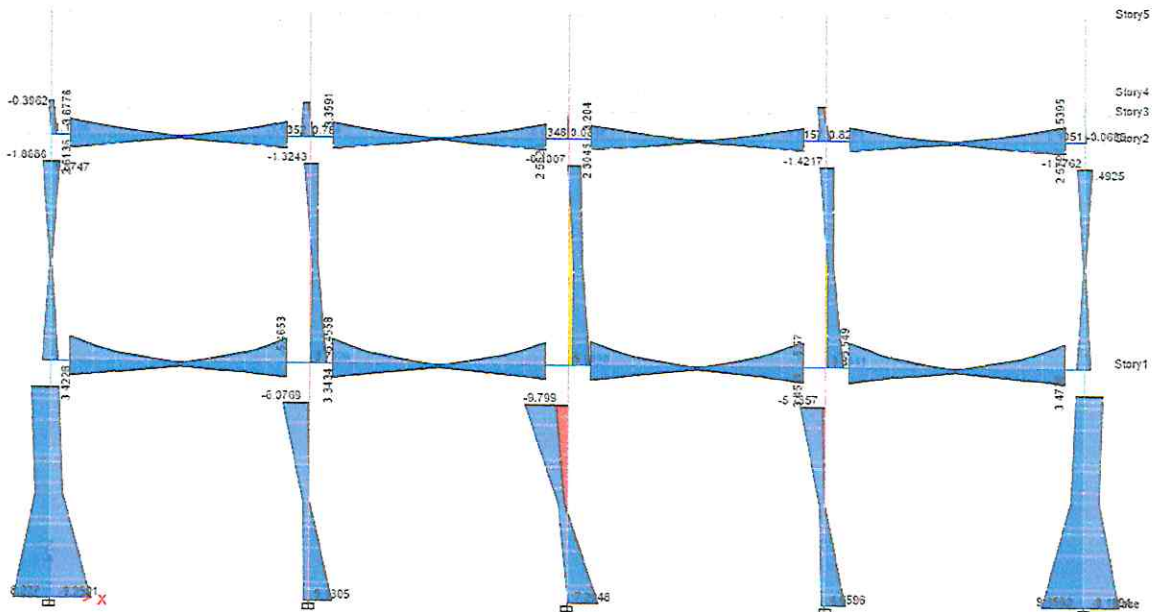
002105

Figura 44: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico H - H



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 45: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico H - H

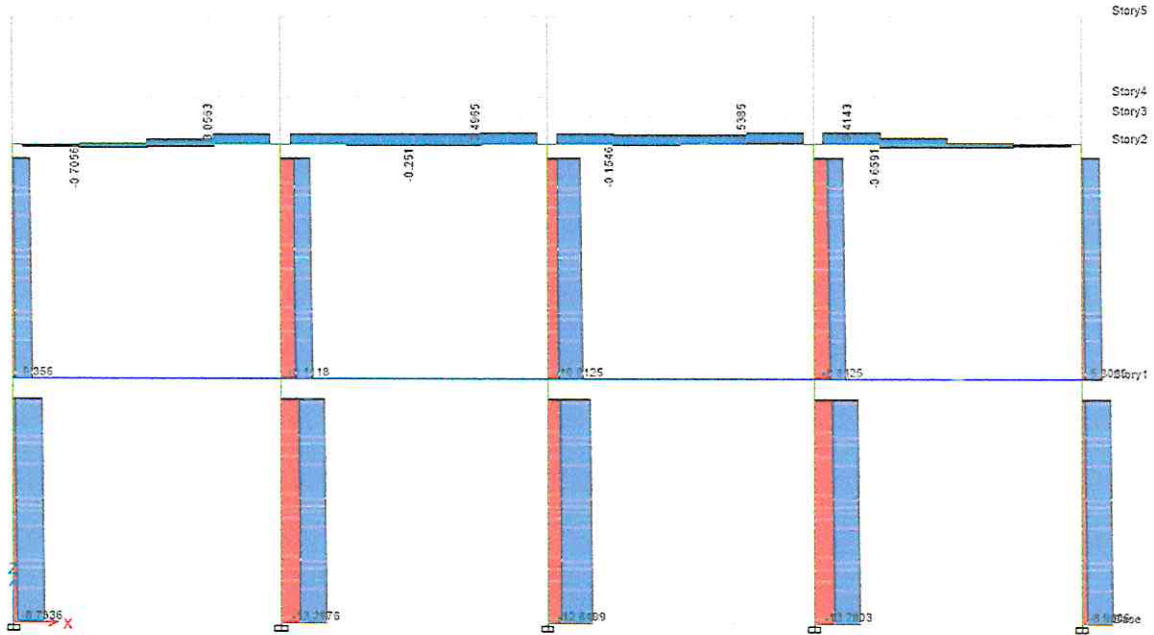


Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Luis Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

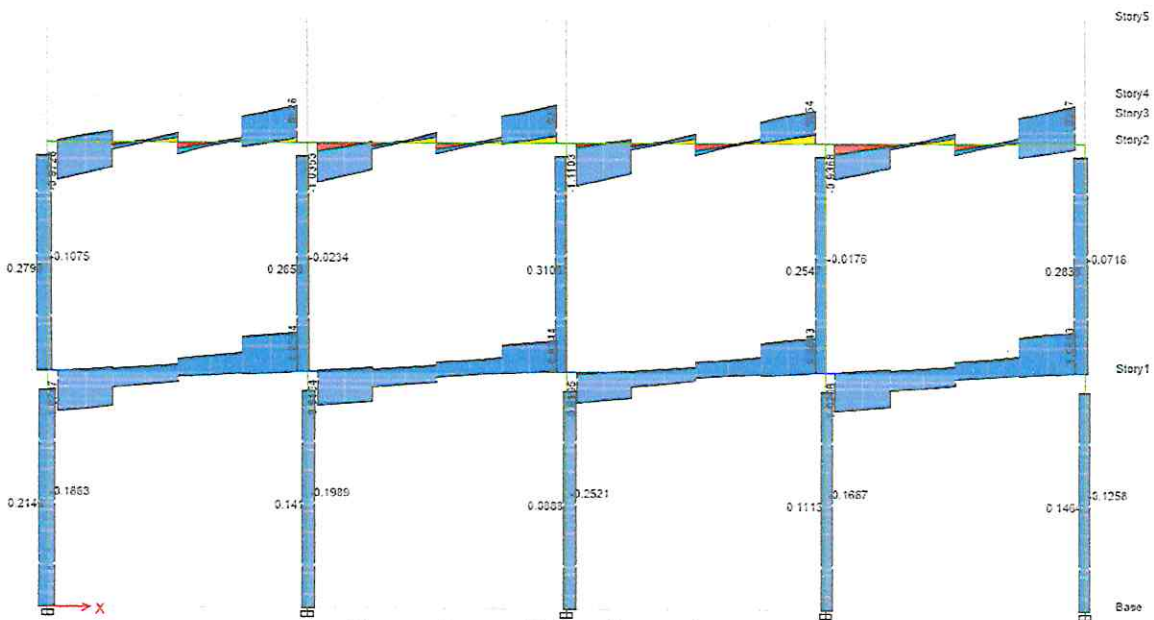
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Figura 46: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico I - I



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 47: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico I - I



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

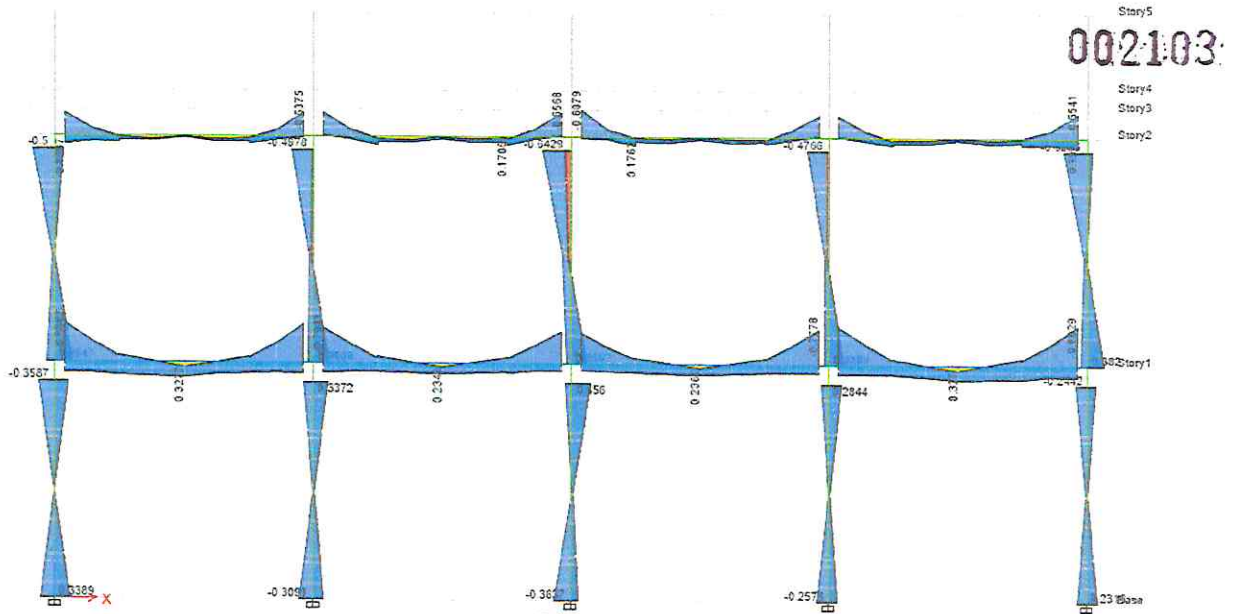


Luis Teófilo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



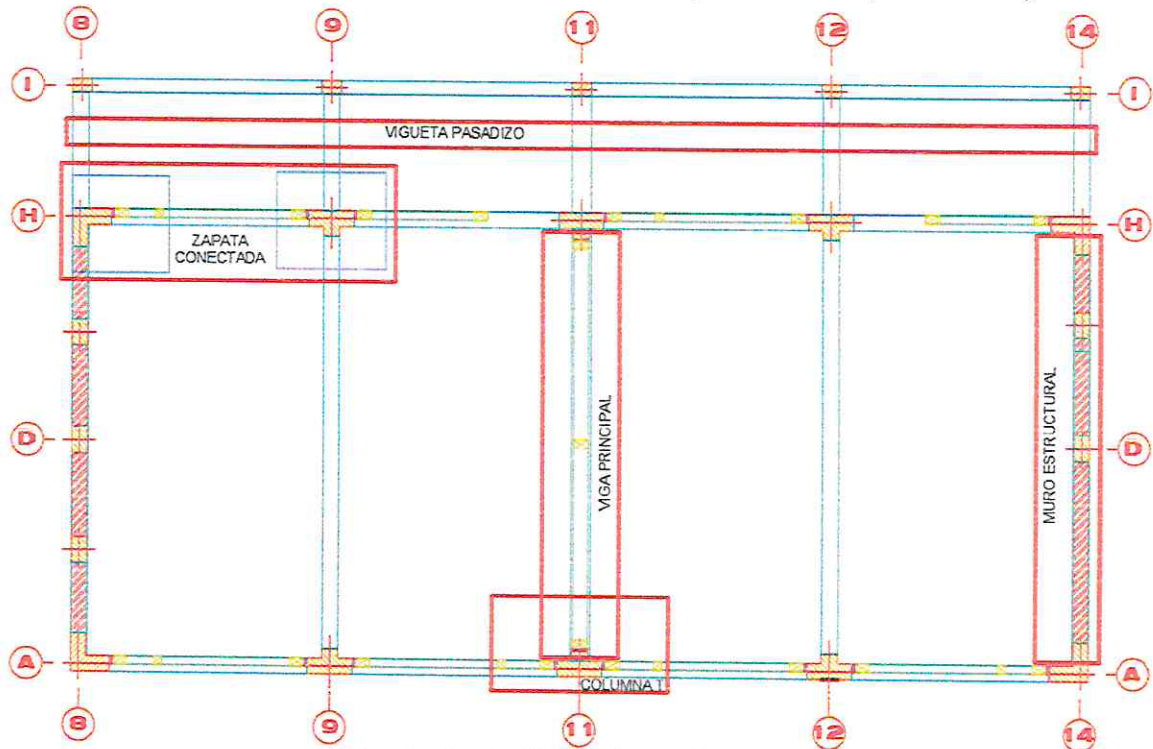
Luis Teófilo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471

Figura 48: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico I - I



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 49: Elementos estructurales diseñados - representativos y/o el más esforzado



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



W. Ramos Ito
W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

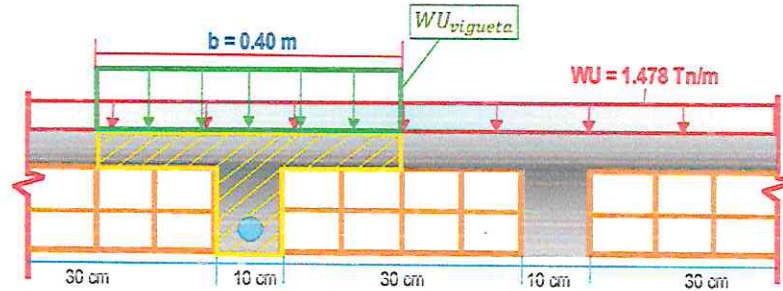
384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

49 de 78

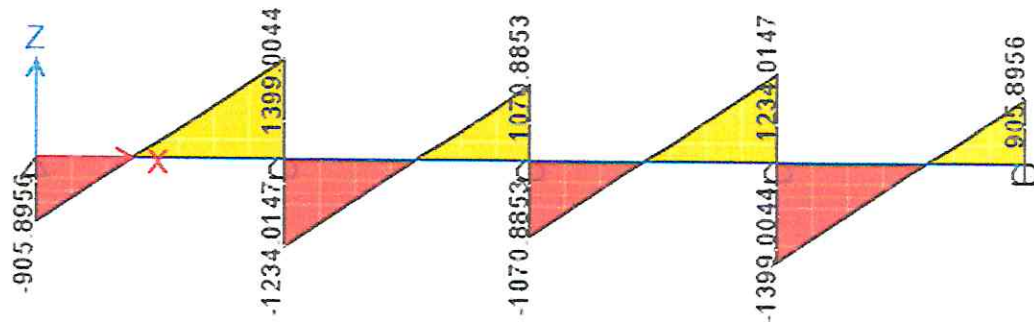
7.2 Diseño de aligerados

002102



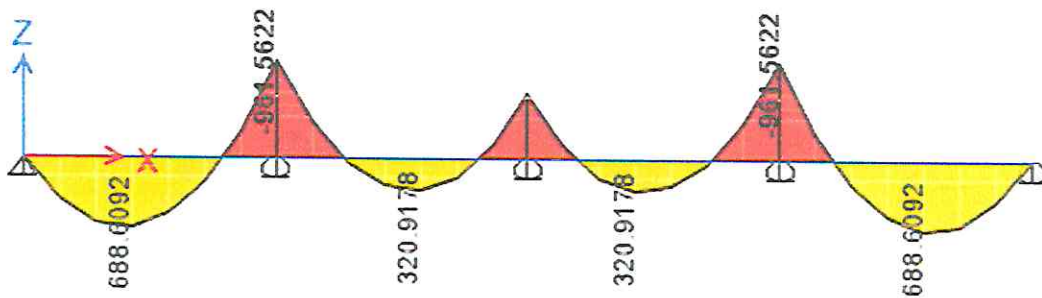
$$WU_{vigueta} = WU \cdot b \quad 1478 \text{ Kg/m}^2 \cdot 0.40 \text{ m} = 591.2 \text{ Kg/m} \quad WU_{vigueta} = 0.591 \text{ Tn/m}$$

Figura 50: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Losa Aligerada



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 51: Diagrama de Momento Fleccor 3-3 Losa Aligerada

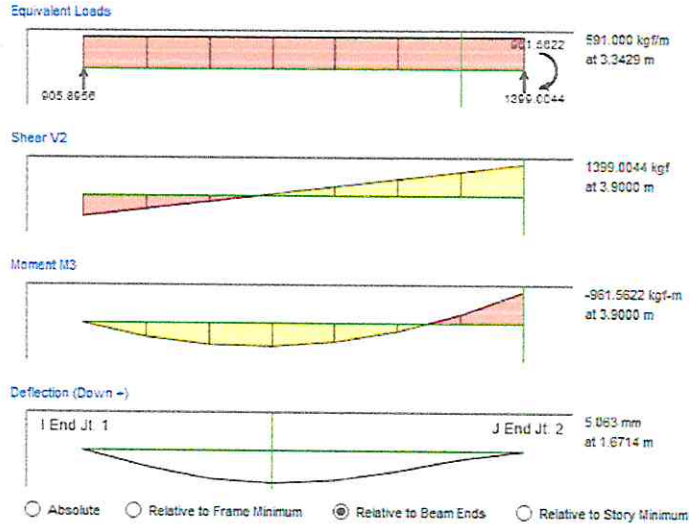


Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

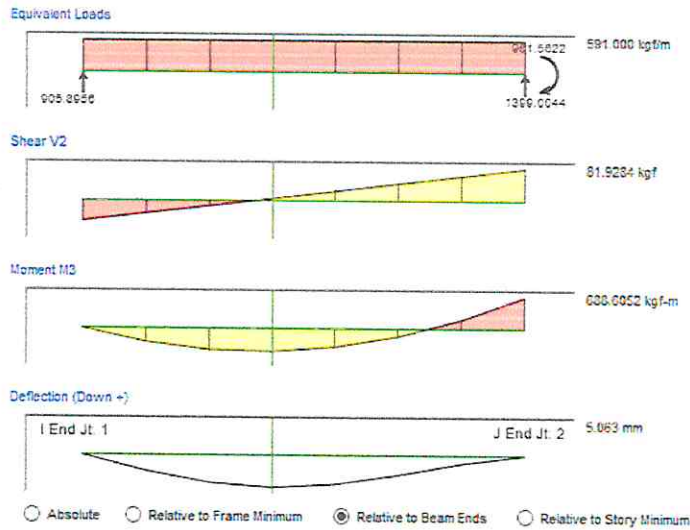
Namos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478

a. Diseño por flexión



002101

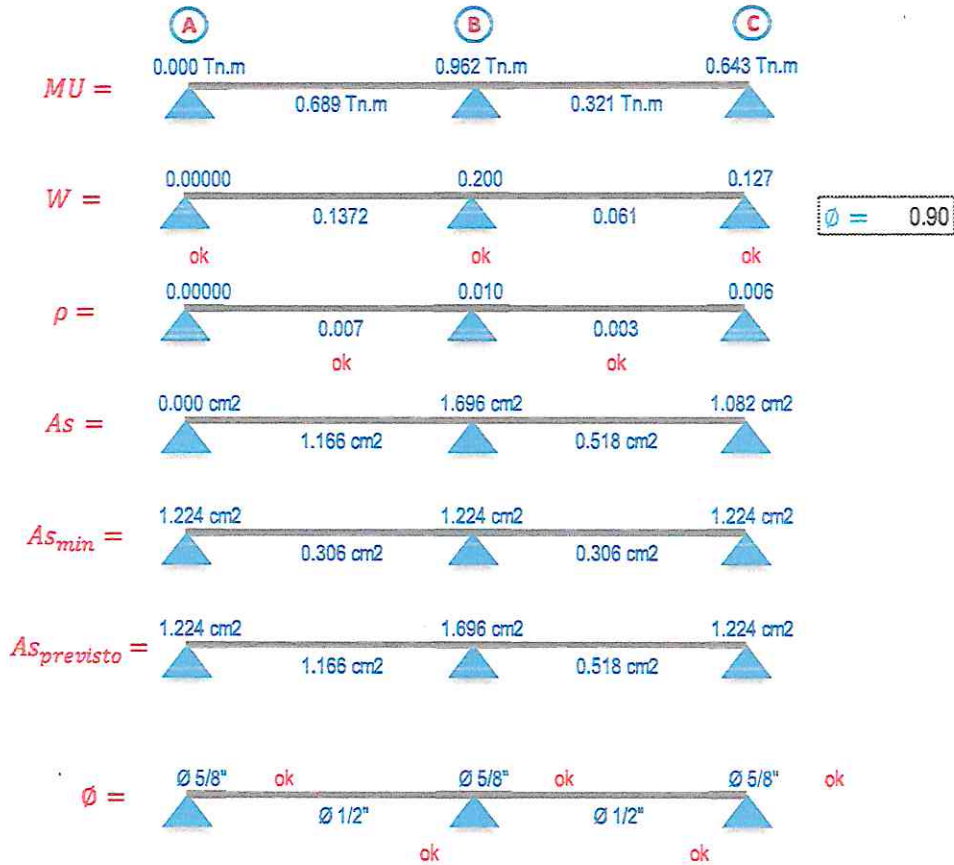



Wladimir Ramos Ito
Wladimir Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392

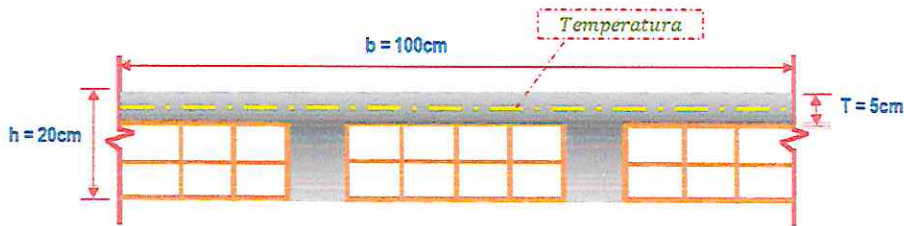


Luis Teofilo Cárdenas
Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

002100



b. Refuerzo por temperatura



$$A_{s_{min}} = 0.0018 * b * T \quad 0.0018 * 100 * 5 = 0.90 \text{ cm}^2$$

*Considerando siempre Ø 1/4"

$$\# \text{Barras} = \frac{A_{s_{min}}}{A_{s_b}} \quad \frac{0.90 \text{ cm}^2}{0.32 \text{ cm}^2} = 3 \text{ } \text{Ø} 1/4$$

$$S_0 = \frac{b}{\# \text{Barras}} \quad \frac{100 \text{ cm}}{3} = 33 \text{ cm}$$

$$S_{max} = S * T \quad 5 * 5 = 25 \text{ cm}$$

→ usaremos: Ø 1/4" @ 25cm

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

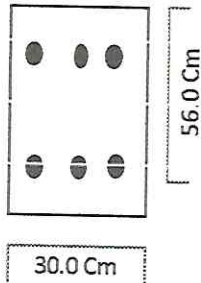
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

7.3 Diseño de Vigas

a. Diseño por flexión

ANALISIS Y DISEÑO EN FLEXIÓN DE VIGAS

002099



$$\begin{aligned}
 F_y &= 4,200 \text{ Kg/cm}^2 & \phi \text{ flexión} &= 0.9 \\
 F_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 & 1.2 * M_{cr} &= 521689.6 \text{ kg-cm} \\
 b &= 25 \text{ cm} \\
 h &= 60 \text{ cm} \\
 r &= 4 \text{ cm} \\
 f_r &= 29 \text{ Kg/cm}^2 \\
 I_g &= 450,000 \text{ cm}^4 \\
 Y_t &= 30 \text{ cm} \\
 M_{cr} &= 434,741 \text{ kg-cm} \\
 M_{cr} &= 4 \text{ Ton-m}
 \end{aligned}$$

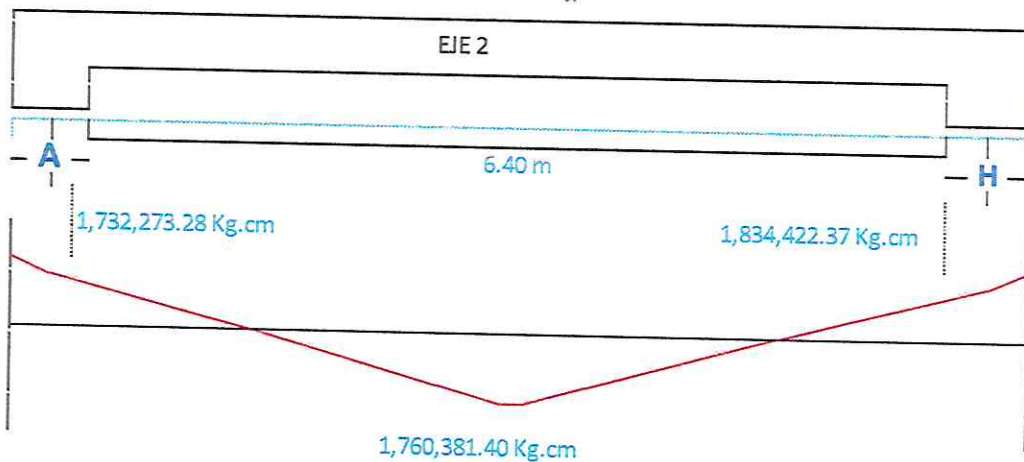
10.5 REFUERZO MÍNIMO EN ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXIÓN

10.5.1 En cualquier sección de un elemento estructural - excepto en zapatas y losas macizas - sometido a flexión, donde por el análisis se requiera refuerzo de acero en tracción, el área de acero que se proporcione será la necesaria para que la resistencia de diseño de la sección sea por lo menos 1,2 veces el momento de agrietamiento de la sección bruta M_{cr} ($\phi M_n \geq 1,2 M_{cr}$), donde:

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{Y_t} \quad f_r = 0.62 \sqrt{f_c}$$

10.5.2 El área mínima de refuerzo por tracción de las secciones rectangulares y de las secciones T con el ala en compresión, no será menor de:

$$A_s \text{ min} = \frac{0.22 \sqrt{f_c}}{f_y} b_w d \quad (10-3)$$



$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{min}} * b * d$$

$$\rho = W * \frac{f_c}{f_y}$$

$$\rho_{\text{min}} = 0.7 * \frac{\sqrt{f_c}}{f_y}$$

$$W = \frac{\phi - \sqrt{\phi^2 - 4 * 0.59 * \phi * K_u}}{2 * 0.59 * \phi}$$

$$K_u = \frac{M_u}{f_c * b * d^2}$$


 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392


 Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191671



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

53 de 78

ANALISIS DE ACERO EN VIGA

i_{y1}	1,732,273.28	1,760,381.40	1,834,422.37
b	30.00	30.00	30.00
d	56.00	56.00	56.00
ϕ	0.90	0.90	0.90
K_y	0.08768	0.08910	0.09285
W	0.10378	0.10558	0.11035
ρ	0.00519	0.00528	0.00552
ρ_{min}	0.00242	0.00242	0.00242
A_s	8.72	8.87	9.27
A_{smin}	4.06	4.06	4.06
$A_{sel.}$	8.72	8.87	9.27

Alternativa 1: $A_{s \ 5/8} = 1.98 \text{ cm}^2$

ϕ	4.10	4.18	4.68
5/8"	6 Barillas	6 Barillas	6 Barillas

: $A_{s \ 3/4} = 2.95 \text{ cm}^2$

ϕ	-1.11	-1.06	-0.91
3/4"	0 Barillas	0 Barillas	0 Barillas

Acero asumido en los planos

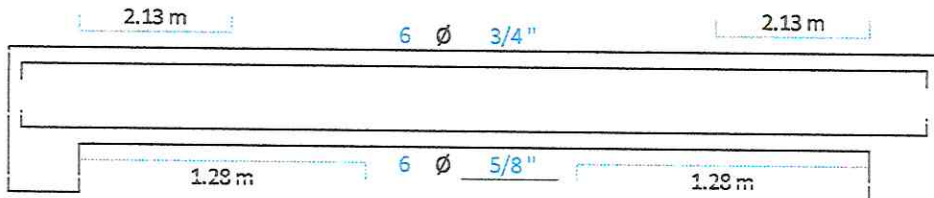


Diagrama de Esfuerzos (Momentos), Fue Obtenido Con la Combinacion de Carga de
E-000 Capítulo 9 Parte 1 requisitos generales de resistencia



Wilson Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191479

002098



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

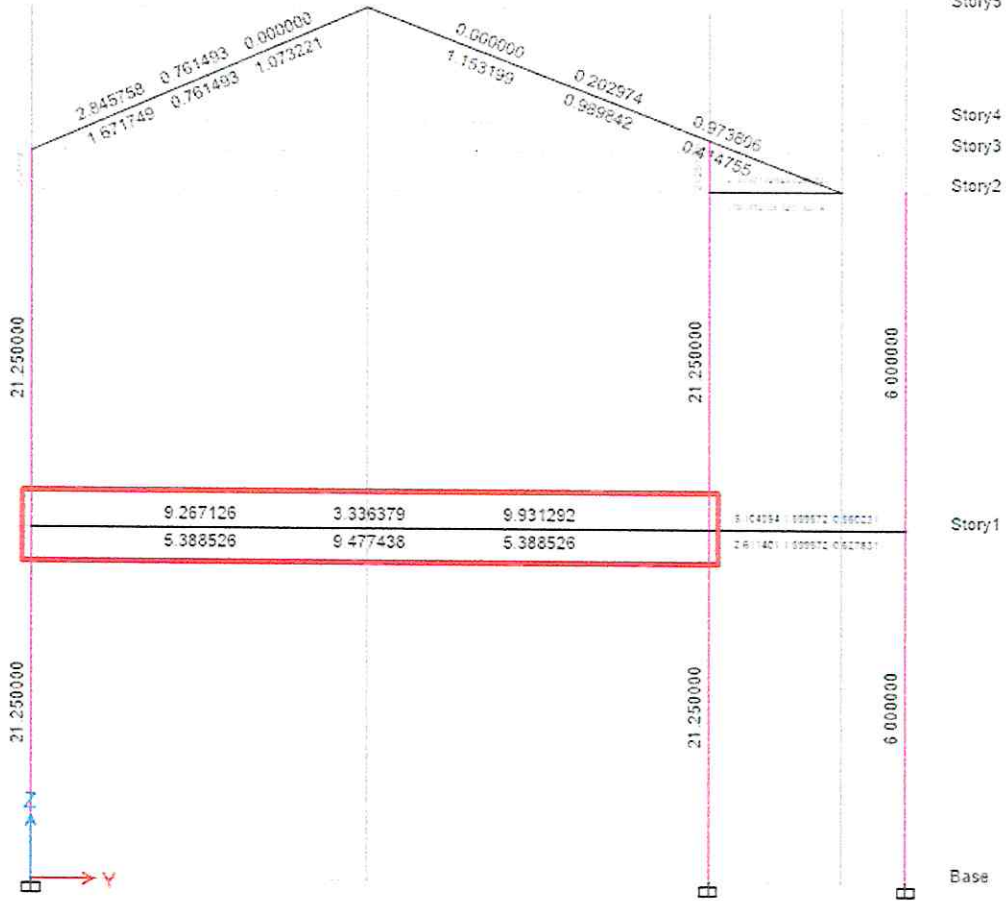
384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

54 de 78

Diseño de Aceros Realizado Con el Programa ETABS 2016

092097



comparacion de resultados:

Comparacion de Resultados Obtenidos del
Programa Etabs y del Diseño en esta Hoja:

	Acero (-) cm2	Acero (+) cm2	Acero (-) cm2
Hoja	8.72	8.87	9.27
Etabs	9.27	9.48	9.93
Plano	11.88	11.88	17.1



W. W. W.
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

55 de 78

002098

Se concluye que los resultados son similares por lo que por eficiencia se tomara en cuenta los resultados obtenidos en el programa Etabs, manteniendonos dentro del marco normativo.

Para el Dibujo de Planos se Considero lo siguiente y la tabla de la hoja "Grafica y datos"; ademas se trato de uniformizar para una mejor, facil y rapido proceso constructivo

- 7.11 REFUERZO TRANSVERSAL PARA ELEMENTOS A FLEXIÓN
- 7.11.1 El refuerzo en compresión en vigas debe confinarse con estribos que cumplan las limitaciones de tamaño y espaciamiento de 7.10.5 o bien con un refuerzo electrosoldado de alambre de un área equivalente. Los estribos deben colocarse a lo largo de toda la distancia donde se requiera refuerzo en compresión.
- 7.11.2 El refuerzo transversal para elementos de pórticos sometidos a esfuerzos de torsión o a esfuerzos reversibles de flexión en los apoyos debe consistir en estribos cerrados o espirales colocados alrededor del refuerzo de flexión.
- 7.11.3 Los estribos cerrados se deben formar de una sola pieza con sus ganchos extremos colocados superpuestos abrazando la misma barra longitudinal, o se deben formar de una o dos piezas unidas mediante un empalme por traslape Clase B (longitud de traslape de $1.3 \ell_d$) o anclándolas de acuerdo con 12.13.
- 7.10.5.3 Los estribos deben disponerse de tal forma que cada barra longitudinal de esquina y cada barra alterna tenga apoyo lateral proporcionado por la esquina de un estribo con un ángulo interior no mayor de 135° y ninguna barra longitudinal esté separada a más de 150 mm libres de una barra apoyada lateralmente. Cuando las barras longitudinales estén localizadas alrededor del perímetro de un círculo, se permite el uso de un estribo circular completo.

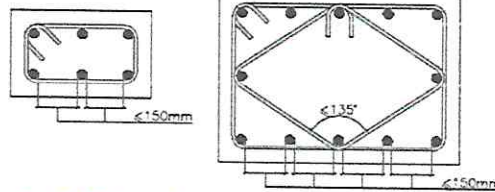
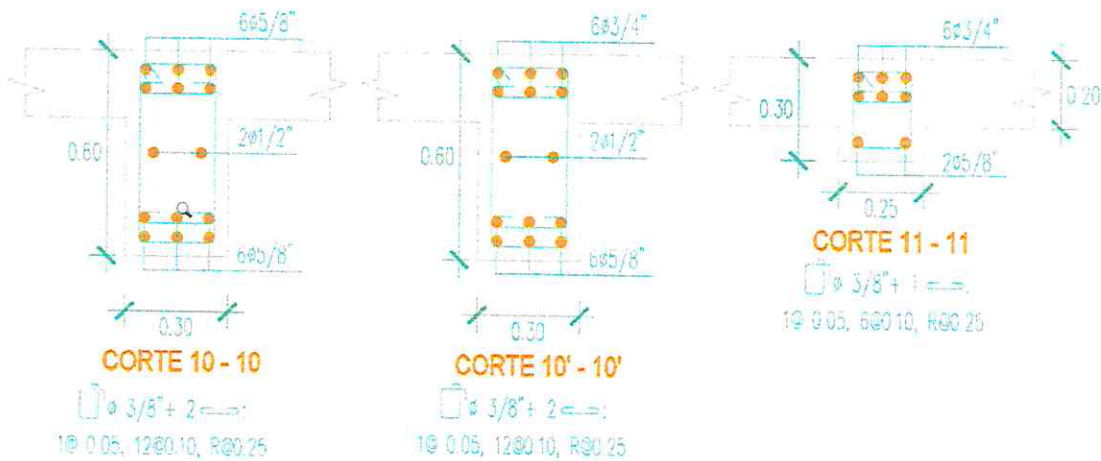


Fig 7.10.5.3 Separación máxima de barras sin apoyo lateral.

Acero asumido y dibujado en los planos



W. Velásquez
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

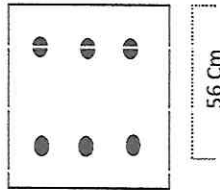
Macusani
Carabaya - Puno

56 de 78

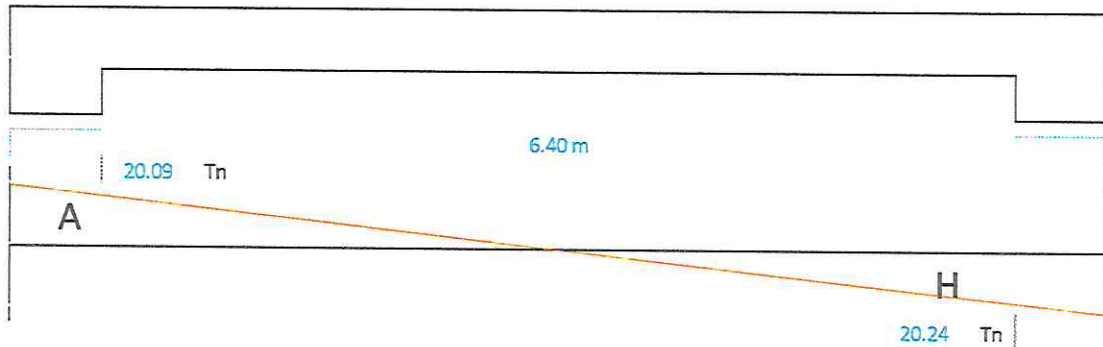
b. Diseño por cortante

002095

ANALISIS DE CORTE EN VIGAS



$F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
 $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $b = 25 \text{ cm}$
 $h = 60 \text{ cm}$
 $r = 4 \text{ cm}$



Cortante actuante = 20.09 Tn.
Cortante nominal = 23.64 Tn.
 $V_n = 23,635.29 \text{ Kg}$
 $V_n = \frac{V_a}{0.85} = \frac{20.09}{0.85} = 23.64$

Cortante actuante = 20.24 Tn.
Cortante nominal = 23.81 Tn.
 $V_n = 23,611.76 \text{ Kg}$
 $V_n = \frac{V_a}{0.85} = \frac{20.24}{0.85} = 23.81$

Resistencia del concreto al corte

$V_c = 10,752.60 \text{ Kg.} = 10.75 \text{ Tn.}$

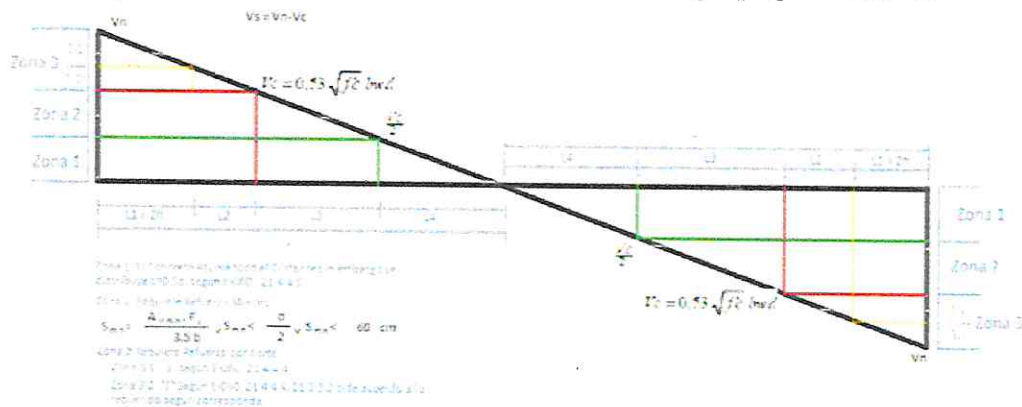
$V_c = 0.53 (f_c')^{1/2} .b.d = 0.53 (210) (25) (56) = 10,752.60$

Cortante asumido por el estribo (V_s)

$V_s = V_n - V_c = 12.88 \text{ Tn}$

Cortante asumido por el estribo (V_s)

$V_s = V_n - V_c = 13.06 \text{ Tn}$



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

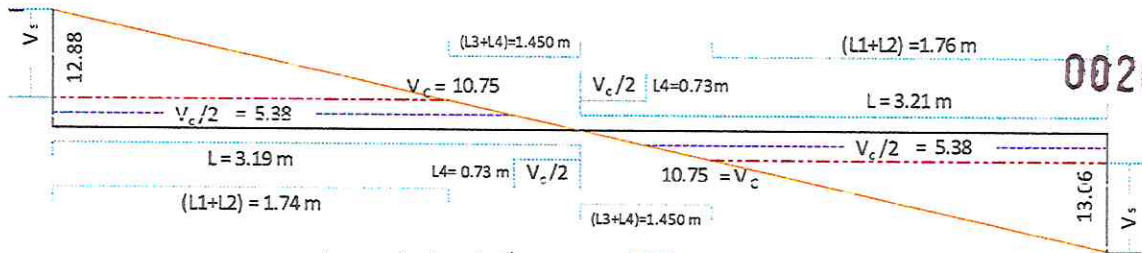
PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

57 de 78



Acero seleccionado $\emptyset = 3/8''$
 Area de acero del estribo (A_{V_s}) = 0.71 cm²
 Area de acero mínimo ($A_{V_{min}}$) = 1.43 cm²

1) Zona 1 si $V_n \leq V_c/2$
 En la zona 1 no se requiere estribos. Pero por E-060-21.4.4.5
 @: 28
 N°: 5.2

2) Zona 2 Si $V_c \geq V_n \geq V_c/2$

$$S_{min} = \frac{A_{V_{min}} \cdot F_y}{3.5 b} \wedge S_{min} < \frac{d}{2} \wedge S_{min} < 60 \text{ cm}$$

$$69.41 \text{ cm} \wedge 28.0 \text{ cm} \wedge 60.0 \text{ cm}$$

$$2 * L_s = 1.450 \quad @: 28.0$$

N°: 6 no existe zona 2

3) Zona 3
 3.1) Zona 3.1 $L_1 = 2h = 1.20 \text{ m}$
 si $1.06 (f'c)^{1/2} b \cdot d \geq V_s > 0$

$$S = \frac{A_v \cdot F_y \cdot d}{V_s} \wedge S = \frac{d}{4} \wedge S = 30 \text{ cm}$$

21.51 Tn. ≥ 12.88 Tn. > 0.00 Tn. existe zona 3.1
 21.51 Tn. ≥ 13.06 Tn. > 0.00 Tn. existe zona 3.1

$S_1 = 5.0 \approx 5.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.05 \text{ m}$	$V_{S1} = 12.51$	$S_1 = 5.0 \approx 5.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.05 \text{ m}$	$V_{S1} = 12.69$
$S_2 = 13.4 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.15 \text{ m}$	$V_{S2} = 11.77$	$S_2 = 13.2 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.15 \text{ m}$	$V_{S2} = 11.95$
$S_3 = 14.2 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.25 \text{ m}$	$V_{S3} = 11.03$	$S_3 = 14.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.25 \text{ m}$	$V_{S3} = 11.21$
$S_4 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.35 \text{ m}$	$V_{S4} = 10.29$	$S_4 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.35 \text{ m}$	$V_{S4} = 10.46$
$S_5 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.45 \text{ m}$	$V_{S5} = 9.55$	$S_5 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.45 \text{ m}$	$V_{S5} = 9.72$
$S_6 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.55 \text{ m}$	$V_{S6} = 8.81$	$S_6 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.55 \text{ m}$	$V_{S6} = 8.98$
$S_7 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.65 \text{ m}$	$V_{S7} = 8.06$	$S_7 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.65 \text{ m}$	$V_{S7} = 8.24$
$S_8 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.75 \text{ m}$	$V_{S8} = 7.32$	$S_8 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.75 \text{ m}$	$V_{S8} = 7.50$
$S_9 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.85 \text{ m}$	$V_{S9} = 6.58$	$S_9 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.85 \text{ m}$	$V_{S9} = 6.76$
$S_{10} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.95 \text{ m}$	$V_{S10} = 5.84$	$S_{10} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.95 \text{ m}$	$V_{S10} = 6.02$
$S_{11} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.05 \text{ m}$	$V_{S11} = 5.10$	$S_{11} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.05 \text{ m}$	$V_{S11} = 5.27$
$S_{12} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.15 \text{ m}$	$V_{S12} = 4.36$	$S_{12} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.15 \text{ m}$	$V_{S12} = 4.53$
$S_{13} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 2-3.2 \text{ m}$	$V_{S13} = 2-3.2$	$S_{13} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.25 \text{ m}$	$V_{S13} = 2-3.2$

J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392

Luis Teofilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

58 de 78

002093

3.2) Zona 3.2

Asume: NO-LA ZONA 3.1 ASUME TODA LA ZONA 3

3.2) Zona 3.2.1

$$\text{Si } 2.12 (f'c)^{1/2} b \cdot d \geq V_s > 1.06 (f'c)^{1/2} b \cdot d$$

$$S = \frac{A_v \cdot F_y \cdot d}{V_s} \wedge S = \frac{d}{4} \wedge S = 30 \text{ cm}$$

43.0104 Tn. \geq 12.88 Tn. $>$ 21.51 Tn.
no existe zona 3.2

43.0104 Tn. \geq 13.06 Tn. $>$ 21.51 Tn.
no existe zona 3.2

4) Limitante

Si $V_s > 2.12 (f'c)^{1/2} b \cdot d$; redimensionar

12.88 Tn. $>$ 43.0104 Tn. correcto

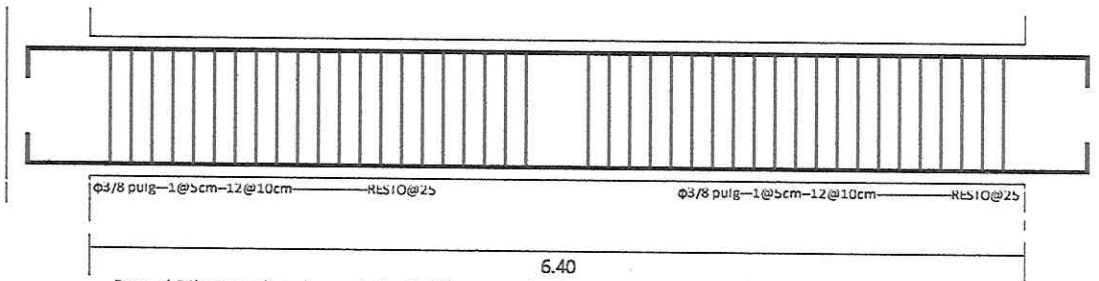
13.06 Tn. $>$ 43.0104 Tn. correcto

(num. 11.5.7.9) En ningún caso se debe considerar V_s mayor que $2.1 \sqrt{f'c} bwd$

Distribución de Estribos:

$\phi 3/8$ pulg--1@5cm--12@10cm-----RESTO@25

$\phi 3/8$ pulg--1@5cm--12@10cm-----RESTO@25



Para el Dibujo en los planos de los Estribos se redondeara a progresiones de 5 cm

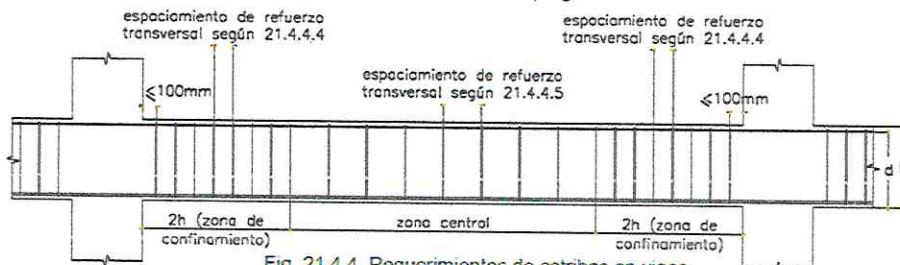
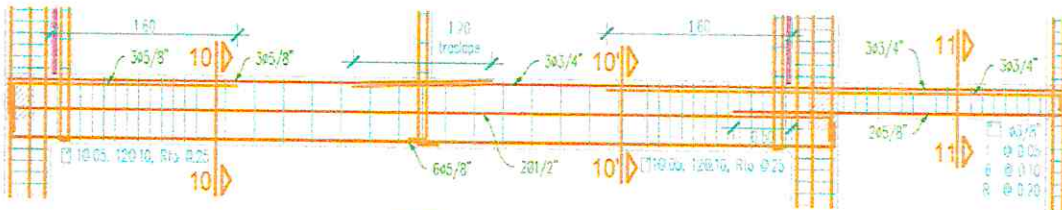


Fig. 21.4.4 Requerimientos de estribos en vigas.



Wu...
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Córdova...
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191476

Para la distribución de estribos se consideró las siguientes recomendaciones, según el artículo 21 (Norma E.060).

002092

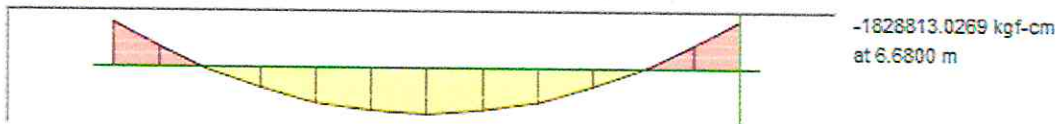
- 21.4.4.4 En ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados de confinamiento en longitudes iguales a dos veces el peralte del elemento medido desde la cara del elemento de apoyo hacia el centro de la luz. El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 100 mm de la cara del elemento de apoyo. Los estribos serán como mínimo de 8 mm de diámetro para barras longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro. El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder del menor de (a), (b), (c) y (d):
- (a) $d/4$, pero no es necesario que el espaciamiento sea menor de 150 mm;
 - (b) Diez veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro;
 - (c) 24 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento;
 - (d) 300 mm.
- 21.4.4.5 Los estribos deben estar espaciados a no más de $0,5d$ a lo largo de la longitud del elemento. En todo el elemento la separación de los estribos, no deberá ser mayor que la requerida por fuerza cortante.

c. Cálculo de deflexiones

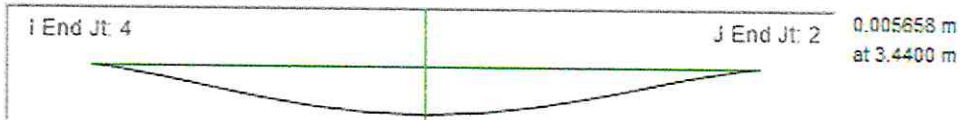
Shear V2



Moment M3



Deflection (Down +)



Absolute
 Relative to Frame Minimum
 Relative to Beam Ends
 Relative to Story Minimum


 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392


 Luis Teofilo Cárdenas Condor
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

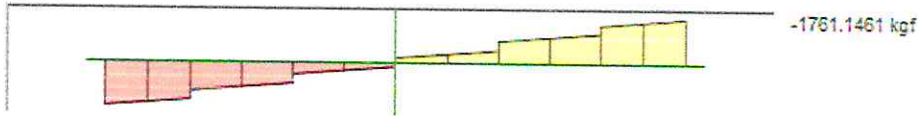
384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

60 de 78

002091

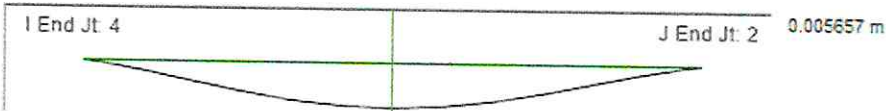
Shear V2



Moment M3



Deflection (Down -)



Absolute Relative to Frame Minimum Relative to Beam Ends Relative to Story Minimum

7.4 Diseño de Columnas

a. Diseño por flexo-compresión



Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392

Luis Teófilo Córdova Córdova
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

61 de 78

002090

DIAGRAMA DE INTERACCION PARA COLUMNAS

Columna: C-1 T Nivel: 1° 2° Y TECHO

Norma: ACI 318-02

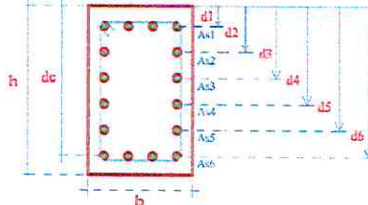
Datos:

Factor de Reduccion
según RNE E-060 CAP.9.3:

si $P_u > 0.1f_c A_g$
 $\phi = 0.70$ (para columnas Estribadas)

si $P_u \leq 0.1f_c A_g$
 $\phi = 0.90 - \frac{2P_u}{f_c A_g} \geq 0.70$ (para columnas Estribadas)

b= 70 cm
h= 40 cm
f_c= 210 Kg/cm²
f_y= 4200 Kg/cm²
E_s= 2.E+06 Kg/cm²
Γ_u= 57.81 Tn
Mu= 10.46 Tn-m



Datos de Refuerzo en la Columna:

Datos	d	A1	A2	A3	A1+A2			
Acero	cm	#	f	#	f	#	f	cm ²
As1	5.00	2	5/8					3.96
As2	15.00	2	5/8	2	3/4			9.66
As3	25.00	2	5/8	2	3/4			9.66
As4	35.00							0.00
As5	0.00							0.00
As6	0.00							0.00

As_{total} = 23.277 cm² ρ = 0.008

a) Condicion de Carga Concentrica

$$P_{no} = 0.85f_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y$$

$$A_g = bh$$

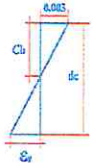
A_g = 2800 cm²
P_{no} = 593.41 Tn

c) Calculo de puntos haciendo Variar "C":

Factor de reduccion:
f = 0.90 Columnas Con Estribos

C	Ph	Mn
cm	Tn	Tn-m
2.10	-76.77	1.53
4.20	-43.68	7.01
6.30	-13.26	11.74
8.40	12.44	15.41
10.50	51.99	19.24
12.60	88.67	22.47
14.70	120.86	25.07
16.80	162.48	26.52
18.90	198.80	27.53
21.00	232.06	28.22
23.10	263.09	28.59
25.20	292.44	28.53
27.30	320.51	28.33
29.40	347.57	27.70
31.50	373.82	26.71
33.60	399.41	25.39
35.70	424.46	23.72
37.80	449.06	21.70
39.90	473.28	19.33
42.00	497.17	16.62

b) Condicion Balanceada

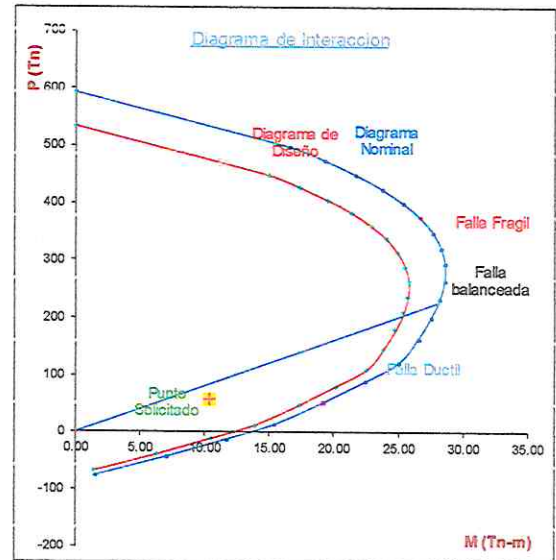


$$\xi_y = 0.0021$$

$$C_b = 20.59$$

$$f_{si} = 0.003 \times E_s \times \frac{(c - d_i)}{c}$$

#	f _s	P _s (Tn)	Brazo (m)	M (Tn-m)
fs1	4200	15.63	0.45	2.402054
fs2	1628.571	15.73	0.05	0.786528
fs3	-1285.71	-12.42	-0.05	0.620943
fs4	-4200	0	-0.15	0
fs5	4200	0	0.20	0
fs6	4200	0	0.20	0
Cc		205.80	0.117647	24.21176
		P _n = 225.74		M _n = 28.11319



MUR = φMn φ = 0.9 Según indica la norma E-060
MUR = 25.3019 Tn-m

MUR > Mu El acero colocado en la columna mostrada tiene la capacidad de soportar la solicitacion
MUR < Mu El acero colocado en la columna mostrada no tiene la capacidad de soportar la solicitacion.

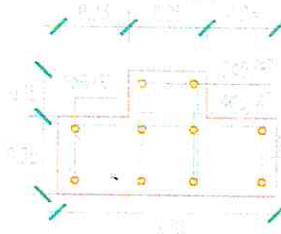
MUR = 25.3019 Tn-m
Mu = 10.46 Tn-m

MUR > Mu ok
El refuerzo colocado en la columna mostrada tiene la capacidad de soportar la solicitacion

Cuantía:

RNE E-060 para elementos en flexocompresion (columnas). La cuantía de refuerzo longitudinal no será menor que 1% ni mayor que 6%. Cuando la cuantía exceda de 4% los planos deberán incluir detalles constructivos de la armadura en la union viga - columna.

C-1 T



A = 2125 cm²
φ = 23.3 cm²
ρ = 1.1 % ok

WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

LUIS TROFÍLO CORDOVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

b. Diseño por cortante

Para la distribución de estribos en columnas se consideró las siguientes recomendaciones, según el artículo 21 (Norma E.060).

002089

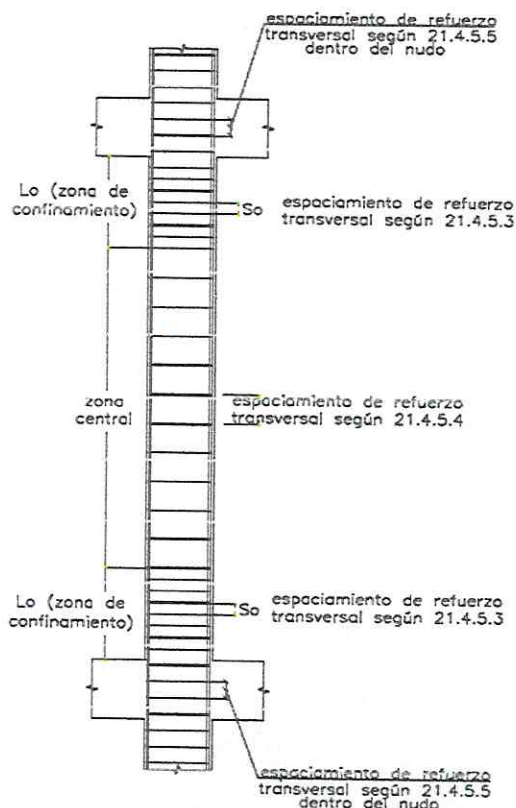


Fig. 21.4.5 Requerimientos de estribos en columnas

21.4.5.2 Las columnas que se refuercen con espirales deben cumplir con 7.10.4 y 10.9.3 y cuando se usen estribos deberán cumplir con 21.4.5.3 a 21.4.5.5.

21.4.5.3 En ambos extremos del elemento debe proporcionarse estribos cerrados de confinamiento con un espaciado L_o por una longitud L_o medida desde la cara del nudo. Los estribos serán como mínimo de 8 mm de diámetro para barras longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro.

El espaciado L_o no debe exceder al menor entre (a), (b) y (c):


- (a) Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro;
- (b) La mitad de la menor dimensión de la sección transversal del elemento;
- (c) 100 mm.

La longitud L_o no debe ser menor que el mayor entre (d), (e) y (f):

- (d) Una sexta parte de la luz libre del elemento;
- (e) La mayor dimensión de la sección transversal del elemento;
- (f) 500 mm.



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 191392



Luis Teófilo Cárdenas Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

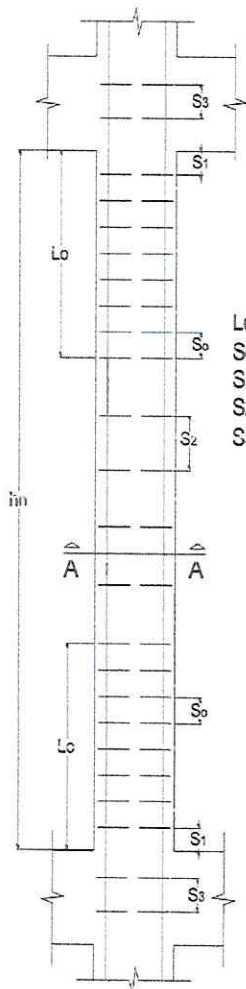
63 de 78

- 21.4.5.4 Fuera de la longitud L_o , el espaciamiento del refuerzo transversal debe cumplir con 7.10 y 11.5.5.1. En todo el elemento la separación de los estribos, no será mayor que la requerida por fuerza cortante ni de 300 mm.
- 21.4.5.5 El refuerzo transversal del nudo debe estar de acuerdo con 11.11.2. El espaciamiento no debe exceder de 150 mm.

002088

ESPACIAMIENTOS MÁXIMOS EN EL DISEÑO POR CORTANTE CON SISMO EN COLUMNAS

PISO TIPO
1° C-1 T



L_o ($h_n/6$ ó b ó t ó 45 cm)
 S_o ($b/2$ ó $t/2$ ó 10 cm)
 S_1 5 cm
 S_2 (16 db ó b ó 48dbestribo ó 30 cm)
 S_3 (15 cm ó $A_v f_y / 7b$ ó $A_v f_y / 7t$)

DATOS:	
h_n	= 3.55 m
b	= 25 cm
t	= 70 cm
db	= 1.59 cm
db	= 0.95 cm

CALCULOS:

L_o	=	59.17	25.00	45.00	70.00
USAR: L_o	=	70.00	cm		
S_o	=	12.70	35.00	10.00	
USAR: S_o	=	10.00	cm		
S_2	=	25.44	45.60	25.00	30.00
USAR: S_2	=	25.00	cm		
S_3	=	15.00	34.08	12.17	
USAR: S_3	=	12.17	cm		

POR LO TANTO USAR ESTRIBOS A:			
$\emptyset 3/8"$	1	@	0.05 m
	7	@	0.10 m
	r	@	0.25 m

ENCUENTRO VIGA-COLUMNA
 $\emptyset 3/8"$; 0.13 m

Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392

Luis Teófilo Chiriqui
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191476



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD. PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

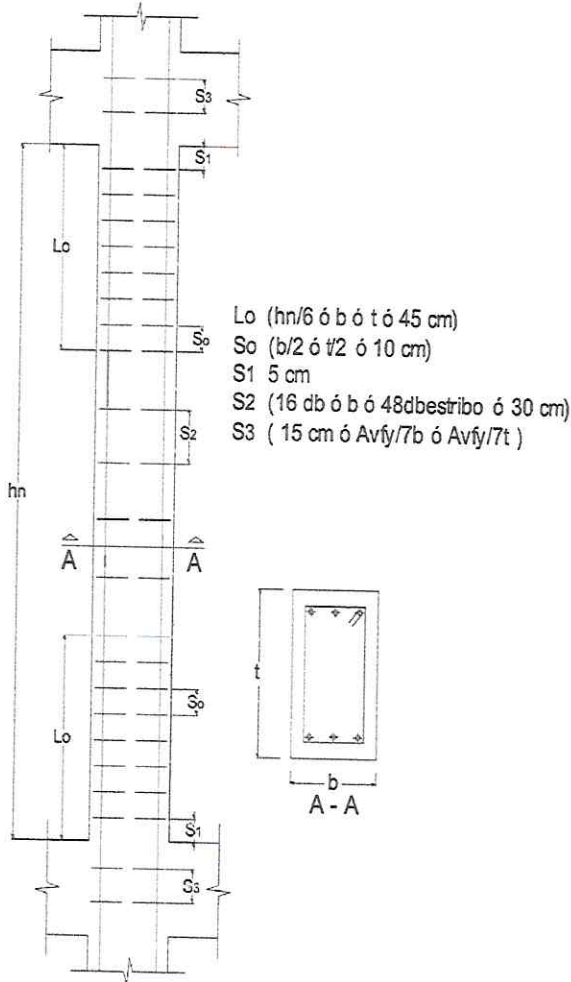
64 de 78

002087

ESPACIAMIENTOS MÁXIMOS EN EL DISEÑO POR CORTANTE CON SISMO EN COLUMNAS

PISO TIPO

2º C-1 T



DATOS:	
hn =	3.40 m
b =	25 cm
t =	70 cm
db =	1.59 cm
db =	0.95 cm

CALCULOS:	
Lo =	56.67 25.00 45.00 70.00
USAR: Lo =	70.00 cm
So =	12.70 35.00 10.00
USAR: So =	10.00 cm
S2 =	25.41 45.60 25.00 30.00
USAR: S2 =	25.00 cm
S3 =	15.00 34.08 12.17
USAR: S3 =	12.17 cm

POR LO TANTO USAR ESTRIBOS A:			
Ø 3/8";	1	@	0.05 m
	7	@	0.10 m
	r	@	0.25 m

ENCUENTRO VIGA-COLUMNA
Ø 3/8"; 0.13 m


INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 441392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

-65 de 78

002086

7.5 Diseño de albañilería

PROPIEDADES DE LA SECCION

L (cm)	h (cm)	t (cm)	A (cm ²)	S (cm ³)	I (cm ³)
600.00	290.00	23.00	13800	1380000	414000000

# Paños	Nc	Lm (cm)
2.00	3.00	280.00

Tipo de ladrillo de arcilla a usar: King Kong Industrial

f _b (Kg/cm ²)	f _m (Kg/cm ²)	v _m (Kg/cm ²)	f _c (Kg/cm ²)	f _y (Kg/cm ²)
145.00	65.00	8.10	210.00	4200.00

E _m (Kg/cm ²)	G _m (Kg/cm ²)	E _c (Kg/cm ²)	E _s (Kg/cm ²)
32500.00	13000.00	217370.65	2000000.00

MOMENTOS FLECTORES Y FUERZAS CORTANTES

La cargas actuantes se distribuyeron de manera adecuada, para la determinación de cargas actuantes. Se ingresan las cargas al programa ETABS para obtener la envolvente de las fuerzas últimas de diseño que se muestran a continuación.

FUERZAS CORTANTE (Kg) y MOMENTOS (Kg-m) DEBIDO AL SISMO

Luis Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191475

Luis Trófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191475



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD. PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

662085

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	15.6	15.6	m
Global Y	-1.0668	7.6546	m
Global Z	2.2495	2.2495	m

Load Case: CM

Objects to Include:

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	15.6	m
Global Y	3.2939	m
Global Z	2.2495	m
Angle	90	deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side			
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	-0.2146	0.0633	1.9901	0.2146	-0.0633	-1.9901	tonf
Moment	0.0677	1.2937	-0.0141	-0.0677	-1.2937	0.0141	tonf-m

Buttons: Save Right Side Cut, Save Left Side Cut, OK, Cancel, Refresh

PESO DEBIDO A CARGAS MUERTAS (Kg)

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	15.6	15.6	m
Global Y	-1.0668	7.6546	m
Global Z	1.6845	1.7249	m

Load Case: Live

Objects to Include:

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	15.6	m
Global Y	3.2939	m
Global Z	1.7047	m
Angle	90	deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side			
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	-0.2755	0.1287	0.9372	0.2755	-0.1287	-0.9372	tonf
Moment	0.0874	0.2691	-0.0221	-0.0874	-0.2691	0.0221	tonf-m

Buttons: Save Right Side Cut, Save Left Side Cut, OK, Cancel, Refresh

PESO DEBIDO A CARGAS VIVAS (Kg)

WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

LUIS TEÓFILO CÁRDENAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191476



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

67 de 78

002084

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	Unit
Global X	15.6	15.6	m
Global Y	-0.9144	7.3721	m
Global Z	2.0477	2.0477	m

Load Case

Liveup

Objects to Include

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	15.6	m
Global Y	3.2280	m
Global Z	2.0477	m
Angle	90	deg

Integrated Forces

Force	Right Side			Left Side			Unit
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	0.0273	-0.0042	1.059	-0.0273	0.0042	-1.059	tonf
Moment	-0.0037	0.6118	0.0019	0.0037	-0.6118	-0.0019	tonf-m

Buttons: Save Right Side Cut, Save Left Side Cut, OK, Cancel, Refresh

PESO DEBIDO A CARGAS VIVAS DE TECHO (Kg)

Cargas Actuantes

PD (Kg)	PL (Kg)	PLr (Kg)	Pm (Kg)	Pg (Kg)	V (Kg)	M (Kg-m)	Pcol (Kg)	Pu (Kg)
1998.00	937.00	1059.00	3994.00	2731.25	8623.00	4675.00	4603.00	2456.13

DISEÑO POR COMPRESION AXIAL

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L_t} \leq 0.20 f'c \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'c$$

Pm/Lt (Kg/cm ²)	σ_m (Kg/cm ²)	0.15 f' _c (Kg/cm ²)	Revision
0.29	11.31	9.75	Ok

Diseño por compresion

Columna	Muro transversal	An (cm ²)	An asumido (cm ²)	Revision
Interior	no	390.05	544.00	Ok
Inicial	no	253.33	544.00	Ok
Final	no	253.33	544.00	Ok


INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2553305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

68 de 78

DISEÑO POR CORTE

002083

$$V_m = 0.50 v'_m \alpha t l + 0.23 P_g$$

v'_m (Kg/cm ²)	α	V_m (Kg/cm ²)	v_m (Kg/cm ²)	Revision
8.10	1.00	56518.19	4.10	Ok

Fuerzas internas en columnas de confinamiento

	Fuerza Cortante V_c	Tracción T	Compresion C
Interior	6593.79	25015.62	-9055.56
Exterior	9890.68	170.25	4610.79

Area de concreto requerido por corte

	A_{cf} (cm ²)	$A_{c \text{ min}}$ (cm ²)	A_{ci} (cm ²)
Interior	184.70	345.00	345.00
Exterior	277.05	345.00	345.00

Area de concreto proporcionado

	b (cm)	l (cm)	A_c (cm ²)
Interior	25.00	40.00	1000.00
Inicial	25.00	40.00	1000.00
Final	25.00	40.00	1000.00

Area de acero requerido

	A_{sf} (cm ²)	A_{st} (cm ²)	$A_{s \text{ min}}$ (cm ²)	A_s (cm ²)
Interior	2.31	7.01	10.00	10.00
inicio	3.46	0.05	10.00	10.00
Fin	3.46	0.05	10.00	10.00

Area de Acero Proporcionado

Tramo Inicial A_s [cm ²]	Tramo Intermedio A_s [cm ²]	Tramo final A_s [cm ²]
4 \emptyset 5/8"	4 \emptyset 5/8"	4 \emptyset 5/8"
2 \emptyset 1/2"	2 \emptyset 1/2"	2 \emptyset 1/2"
10.54	10.54	10.54
Ok	Ok	Ok

REVISION POR FLEXOCOMPRESIÓN

ϕ	A_s requerido (cm ²)	σ_u (Kg/cm ²)	C	Revision
0.84	0.09	0.36	0.04	Ok

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

69 de 78

7.6 Diseño de la cimentación

DISEÑO DE ZAPATAS CONECTADAS

002082

Datos generales :

P_{D1}	13199.10	kg	Carga Muerta en columna 1 (columna exterior)
P_{L1}	2164.60	kg	Carga Viva en columna 1 (columna exterior)
P_{S1}	1558.30	kg	Carga de Sismo en columna 1 (columna exterior)
M_{D1}	399.00	kg-m	Momento Muerto en columna 1 (columna exterior)
M_{L1}	210.70	kg-m	Momento Vivo en columna 1 (columna exterior)
M_{S1}	4585.30	kg-m	Momento de sismo en columna 1 (columna exterior)
P_{D2}	18097.50	kg	Carga Muerta en columna 2 (columna interior)
P_{L2}	4374.30	kg	Carga Viva en columna 2 (columna interior)
P_{S2}	1023.20	kg	Carga de Sismo en columna 2 (columna interior)
M_{D2}	495.90	kg-m	Momento Muerto en columna 2 (columna interior)
M_{L2}	239.90	kg-m	Momento Vivo en columna 2 (columna interior)
M_{S2}	241.70	kg-m	Momento de sismo en columna 2 (columna interior)
L	3.90	m	Distancia entre ejes de columnas
Q_{adm}	1.258	kg/cm ²	Esfuerzo admisible del suelo de cimentación
D_f	1.50	m	Profundidad de desplante
γ_m	1670	kg/m ³	Peso específico del suelo
γ_c	2400	kg/m ³	Peso específico del concreto
S/C_{piso}	250	kg/m ²	Sobrecarga de piso
f_c	210	kg/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto
f_y	4200	kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia del acero
b_{col1}	25	cm	Base de la columna 1
t_{col1}	60	cm	Peralte total de la columna 1
b_{col2}	25	cm	Base de la columna 2
t_{col2}	70	cm	Peralte total de la columna 2
f_c	210	kg/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto en columnas
f_y	4200	kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia del acero en columnas
ϕ_{col}	5/8"		Diametro del acero longitudinal de las columnas
Factor CM	1.40		Factores de amplificación de cargas
Factor CV	1.70		



Wuikay
Wuikay Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
C.P. 191392



Luis Teófilo Cárdenas Cárdenas
Luis Teófilo Cárdenas Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

70 de 78

002081

Dimensionamiento de la zapata:

* Peralte requerido:

$\phi_{col} =$	1.59	cm	
$l_{d1} =$	37	cm	Longitud de desarrollo en compresión
$l_{d2} =$	27	cm	
$l_d =$	37	cm	
$h_{req} =$	47	cm	
$h_c =$	50	cm	Peralte total de zapata asumido
$h_t =$	100	cm	Altura de suelo

* Area de las zapatas

$q_n = \alpha_t - \gamma_m * h_t - \gamma_c * h_c - S/C$ Esfuerzo neto del terreno

$q_n = 1.26 - 0.17 - 0.12 - 0.03$

$q_n = 0.95$ kg/cm²

* Zapata Exterior

$P_1 = 16922$ kg

$A_{req} = 17887.95$ cm²

$m = 46.193$ cm

$B_{req} = 117$ cm

$L_{req} = 152$ cm

$B_{asum} = 150$ cm

$L_{asum} = 150$ cm

$l_{Bv} = 63$ m

$l_{Lv} = 45$ m

Area Total = 22500 cm

* Zapata Interior

$P_2 = 23485$ kg

$A_{req} = 24826$ cm²

$m = 56$ cm

$B_{req} = 137$ cm

$L_{req} = 182$ cm

$B_{asum} = 150$ cm

$L_{asum} = 170$ cm

$l_{Bv} = 63$ m

$l_{Lv} = 50$ m

Area Total = 25500 cm



Wu... Ninos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teofilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

71 de 78

002080

Verificación de Presiones $\sigma_{max} < \sigma_t$:

$$PS = P_D + P_L + 0.8P_S \quad MS = M_D + M_L + 0.8M_S$$

$$\sigma_{max} = \frac{PS}{A} + \frac{MS \times C}{I} \quad \sigma_{min} = \frac{PS}{A} - \frac{MS \times C}{I}$$

* Zapata Exterior

En dirección X

PS=	16610.34
MS=	4276.94
A=	22500
C=	75
I=	664816.338
σ_{max}	1.221 SI CUMPLE
σ_{min}	0.256
e=	25.749

En dirección Y

PS=	16610.34
MS=	4276.94
A=	22500
C=	75
I=	664816.338
σ_{max}	1.221 SI CUMPLE
σ_{min}	0.256
e=	25.749

* Zapata Interior

En dirección X

PS=	23280.36
MS=	929.16
A=	25500
C=	85
I=	241706.495
σ_{max}	1.240 SI CUMPLE
σ_{min}	0.586
e=	3.991

En dirección Y

PS=	23280.36
MS=	929.16
A=	25500
C=	75
I=	734114.583
σ_{max}	1.008 SI CUMPLE
σ_{min}	0.818
e=	3.991



 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 111392



 Luis Teófilo Cárdenas Córdova
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 131471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

72 de 78

002079

Diseño de la Viga de Conexión

* Diseño por flexión

$\phi =$	0.9			
$M_U =$	10291	kg - m	Momento último por excentricidad	
$L =$	3.00	m		
$b =$	25	cm		
$h =$	60	cm		
$r =$	7	cm		
$d =$	53	cm		
$A_{S_{min}} =$	3.20	cm ²		
$\rho_{max} =$	0.01594			
$A_{S_{max}} =$	21.12	cm ²		
$M_{U_{max}} =$	34374	kg - m		
$A_{S_{req}} =$	5.40	cm ²	As negativo	Usar 3 de 5/8" (111% de A_s)
$A_{S_{req}} / 3 =$	1.80	cm ²		
$A_{S(+)} =$	3.20	cm ²	As positivo	Usar 2 de 5/8" (125% de A_s)

* Diseño por corte

$\phi =$	0.85		
$V_U =$	2639	m	
$V_c =$	10177	kg	
$\phi V_c =$	8650	kg	
$V_s =$	0	kg	NÓ requiere estribos
$\phi_{estribos} =$	3/8"		
$A_V =$	1.42	cm ²	
$S_{min} =$	66	cm	
$S_{req} =$	0	cm	
$s =$	66	cm	

Diseño de las Zapatas

* Zapata Exterior

$P_U =$	23405	kg	
$q_U =$	1.04	kg/cm ²	(Reacción neta del terreno)
$h =$	50	cm	
$\phi =$	5/8"		
$r =$	7	cm	
$\hat{d} =$	43.00	cm	(peralte efectivo promedio)



Wu Rios
Ingeniero Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno **002078**

73 de 78

Chequeo por fuerza cortante

	S	L	
$V_u =$	3043	312	kg
$\phi =$	0.85	0.85	
$V_c =$	49539	49539	kg
$\phi V_c =$	42108	42108	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si	Si	

Chequeo por punzonamiento

$V_u =$	17640	kg
$\phi =$	0.85	
$\beta_c =$	2.40	
$b_o =$	231	cm
$1.1(f_c)^{0.5} b_o d =$	158337	kg
$V_c =$	142264	kg
$\phi V_c =$	120924	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si, Bien	

Diseño por flexión

	S	L	
$\phi =$	0.9	0.9	
$M_u =$	304755	157985	kg-cm
$A_s =$	1.88	0.97	cm ²
$A_{s_{min}} =$	13.50	13.50	cm ²
$\phi =$	5/8"	5/8"	
$N_{barras} =$	7	7	
Espaciam. =	22	22	cm

* Zapata Interior

$P_U =$	33577	kg	
$q_U =$	1.32	kg/cm ²	(Reacción neta del terreno)
$h =$	50	cm	
$\phi =$	1/2"		
$r =$	10	cm	
$d =$	40.00	cm	(peralte efectivo promedio)

Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Combs
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

74 de 78

002077

Chequeo por fuerza cortante

	S	L	
$V_u =$	5037	1975	kg
$\phi =$	0.85	0.85	
$V_c =$	52227	46083	kg
$\phi V_c =$	44393	39170	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si	Si	

Chequeo por punzonamiento

$V_u =$	24163	kg
$\phi =$	0.85	
$\beta_c =$	2.80	
$b_o =$	350	cm
$1.1(f_c)^{0.5} b_o d =$	223167	kg
$V_c =$	187229	kg
$\phi V_c =$	159144	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si, Bien	

Diseño por flexión

	S	L	
$\phi =$	0.9	0.9	
$M_u =$	437205	246892	kg-cm
$A_s =$	2.91	1.64	cm ²
$A_{s_{min}} =$	15.30	13.50	cm ²
$\phi =$	5/8"	5/8"	
$N_{barras} =$	8	7	
Espaciam. =	21	21	cm


WILFREDO RAMOS RO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cardenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2002076

Macusani
Carabaya - Puno

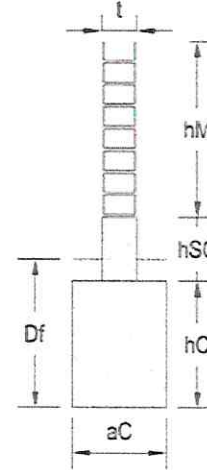
75 de 78

7.7 Diseño de cimiento corrido

DISEÑO DE CIMIENTOS

El analisis de la Cimientos se realiza con los datos existentes en planos arquitectonicos, considerando efectos de de carga Dinamica (Sismo), y se considero el estudio de suelos del mismo.

Altura del muro (hM)=	2.80	m
Altura de Sobrecimiento (hSC)=	0.90	m
Altura del Cimiento (hC)=	0.50	m
Ancho de Cimiento (aC)=	0.70	m
Altura de Sobrecimiento enterrado (s/c e)=	0.60	m
Ancho de muro (t)=	0.23	m
Peso especifico del suelo (γ_s)=	1.670	Kg/m3
Angulo de friccion del Suelo (ϕ)=	28.0	°
Coefficiente de friccion (f)=	0.500	
Peso especifico del muro (γ_m)=	1.800	Kg/m3
Peso especifico del concreto (γ_c)=	2.400	Kg/m3
Esfuerzo admisible del suelo segun EMS (σ)=	1.258	Kg/cm2
Profundidad de desplante (Df)=	1.100	m
Cimiento Excentrico=	SI	
Tipo de Muro=	Tabique	
Coefficiente C1=	0.8	
Zona Sismica=	2	
Coefficiente Z=	0.25	



CALCULO DE EMPUJES

A continuacion se muestra el calculo de empujes, el analisis se realiza para un muro de un metro de longitud

Ka	Kp	Ea (kg)	Ep (kg)
0.361	2.770	365	2799

CALCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD ANTE EL DESLIZAMIENTO

	Ancho (m)	Alto (m)	γ (Kg/m3)	Peso (Kg)
Muro	0.23	2.80	1,800.00	1,160
Sobrecimiento	0.23	0.90	2,400.00	497
Cimiento	0.70	0.50	2,400.00	840
Suelo	0.47	0.6	1,670.0	471
Total				2,968

Cs	Fr	Fa	FSD	FS Min	Revision
0.144	4283	793	5.40	1.50	Ok

RAMON ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384674
2353395 **002075**

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

76 de 78

CALCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD ANTE EL VOLTEO

	Peso (kg)	Hi (Kg)	di (m)	Mi (Kg-m)
Muro	1,160.00	167	2.80	468
Sobrecimiento	497.00	72	0.95	69
Cimiento	840.00	121	0.25	31
Suelo	471.00	68	0.80	55
Empuje Activo	343.00	365	0.37	134
Total Ma				757

	Peso (kg)	ai (m)	Mi (Kg-m)
Muro	1,160.00	0.115	134
Sobrecimiento	497.00	0.115	58
Cimiento	840.00	0.115	97
Suelo	471.00	0.465	220
Empuje Activo	2,799.00	0.367	1,027
Total Mr			1,536

Mr (Kg-m)	Ma (Kg-m)	FSD	FS Min	Revision
1536	757	2.03	2.00	Ok

VERIFICACION DE ESFUERZOS EN EL TERRENO

Mr (Kg-m)	Ma (Kg-m)	Peso (Kg)	Xa (m)	e (m)	e/6 (m)
1536	757	2968.00	0.262	0.088	0.117

La resultante se ubica dentro del tercio central

	Peso (kg)	Ancho (cm)	e (cm)	σ	σ_{adm}	Revision
σ_1 (kg/cm ²)	2,968	70.00	8.75	0.742	1.26	Ok
σ_2 (kg/cm ²)				0.106		Ok

7.8 Separación entre edificios (s)

La separación se calculó, Según la Norma Técnica E.030, Artículo 33.

$$s = 0.006 \times h \geq 0.03m$$

$$s = 0.006 \times 8.80 \geq 0.03m$$

$$s = 0.0528m \geq 0.03m$$

$$\text{Asumimos, } s = 0.075m$$


WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 014076



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE H

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020
002074

Macusani -
Carabaya - Puno

77 de 78

8. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.

- La estructuración principal propuesta para el Bloque H, cumple en su integridad con las verificaciones requeridas por la norma E.030 de Diseño Sismo Resistente.
- Los diseños estructurales del proyecto, cumplen en su integridad con los requerimientos y verificaciones de la norma E.060 de Concreto Armado y la norma E.070 Albañilería
- La validez del presente modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural; dependerá de que, durante la ejecución del proyecto de estructuras, se respeten los materiales, dimensiones y refuerzo de los elementos suscritos en los planos de estructuras. En caso contrario se deberá realizar un nuevo modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural, donde se implementen las modificaciones realizadas.
- La estructura es regular.
- La estructura no presenta irregularidad torsional, irregularidad por piso blando, irregularidad de planta.
- No es necesario escalar las fuerzas actuantes en la estructura.
- Luego de verificar los elementos estructurales, se concluye que la estructura soportará las sollicitaciones a las cuales será sometida.
- En conclusión, la estructura del Bloque H es sismo resistente.


WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471


LUIS TEÓFILO CÁRDENAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

002073

MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS DE BLOQUE I

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO”**

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA –
PUNO”**



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
DE CARABAYA**

**MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL
BLOQUE I**

**PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL
MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular:
1308790**

**MACUSANI – CARABAYA – PUNO
2020**



Víctor J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 191471

002071

CONTENIDO

1. GENERALIDADES	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Ubicación.....	3
1.3 Objetivos.....	5
1.4 Alcances.....	5
1.5 Descripción de ambientes.....	5
1.6 Relación de planos.....	7
1.7 Descripción de los componentes estructurales.....	7
2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO	7
2.1 Marco normativo.....	7
2.2 Materiales.....	8
2.3 Condiciones de cimentación.....	9
2.4 Sobrecargas empleadas.....	9
2.5 Parámetros Sismorresistentes.....	10
2.6 Método de diseño.....	10
3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	12
3.1 Pre dimensionamiento de los techos.....	12
3.2 Pre dimensionamiento de una viga.....	12
3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa.....	13
4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD	14
4.1 Modelo estructural.....	14
4.2 Metrado de cargas de una vigueta.....	18
4.3 Metrado de cargas de una viga.....	19
4.4 Metrado de cargas de una columna.....	19
4.5 Cargas de nieve.....	21
5. CARGAS DINAMICAS	21
5.1 Cargas de viento.....	21
5.2 Cargas de Sismo.....	22
6. ANÁLISIS SÍSMICO	29
6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030).....	29
6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas.....	29
6.3 Fuerza cortante estática en la base.....	32
6.4 Fuerza dinámica en la base.....	33
6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento.....	33



Ramos Ito
Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teofilo Cárdenas Condori
Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.

COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

09/2022

002070

Macusani
Carabaya - Puno

2 de 72

6.6	Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entepiso y deriva máxima.....	34
7.	DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	35
7.1	Resultados del análisis por cargas de gravedad y cargas sísmicas.....	35
7.2	Diseño de aligerados	45
7.3	Diseño de Vigas	48
7.4	Diseño de Columnas	56
7.5	Diseño de albañilería	61
7.6	Diseño de la cimentación	65
7.7	Diseño de cimiento corrido	69
7.8	Separación entre edificios (s)	70
8.	CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.	71



W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Constantino
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654,

2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

3 de 72

002069

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La Institución Educativa "Politécnico Industrial Macusani" comenzó a funcionar el 04 de abril del año 2004 bajo la autorización de las autoridades educativas y municipales en ese entonces representando a la UGEL Carabaya como directora profesora Nancy ROSEL ANCLES. La institución ha sido creada por la comunidad de Jorge Chávez y el barrio del mismo nombre, para lo cual se constituyó un comité de gestión de la institución. Posteriormente, en el año 2006 fue reconocido como una Institución de gestión no estatal (Particular) reuniendo los mínimos requisitos, es por ello se autorizó su funcionamiento oficial con Resolución Director al N° 0060 de fecha 18 de enero de 2006 en donde se formaliza y se reconocen los grados primero y segundo, que funcionó durante el año 2004 y 2005 En el grafico siguiente se aprecia a mayor detalle los antecedentes e hitos relevantes con respecto a la Institución educativa del nivel secundario "Politécnico Industrial":

Figura 1: Render Volumétrico del Nuevo Proyecto.



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

1.2 Ubicación

El Proyecto de Inversión Pública: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO", se encuentra ubicado en:

Región : Puno
Departamento : Puno
Provincia : Carabaya
Distrito : Macusani


[Signature]
Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141092


[Signature]
Luis Teofilo Cárdenas Cona
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

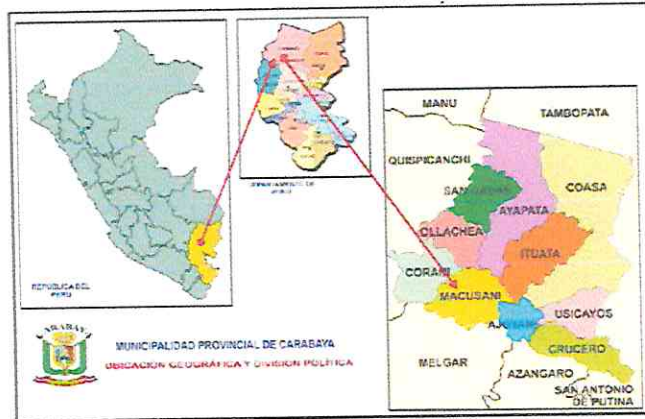
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

4 de 72

002068

Figura 2: Ubicación de la Región de Puno, Provincia de Carabaya, Distrito de Macusani.



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

El predio para el proyecto posee una extensión de 4,343.433 m² y un perímetro de 268.640 ml; según su inscripción en los Registros Públicos, dentro de los siguientes linderos y colindancias:

- Por el Norte: Colinda con la Av. Jorge Chávez, con una longitud de 62.92ml.
- Por el Sur: Colinda con la propiedad privada de Flora Quispe Aliaga, con una longitud de 78.9ml.
- Por el Este: Colinda con la calle Gonzales Prada con una longitud de 64.34ml.
- Por el Oeste: Colinda con el Jr. Chichicapac, con una longitud de 60.19ml.

Figura 3: Ubicación de Distrito de Macusani, emplazamiento del Colegio



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

INGENIERO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teofilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

1.3 Objetivos

El objetivo de este requisito básico consiste en asegurar que la edificación tenga un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto. Se deberá comprobar la adecuación de la resistencia y la estabilidad para que no se generen riesgos indebidos frente a las acciones previsibles (sismos, vientos, etc), así como evitar que se produzcan consecuencias desproporcionadas frente a eventos extraordinarios. La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones excesivas que impidan el normal discurrir de las actividades o una merma el confort general.

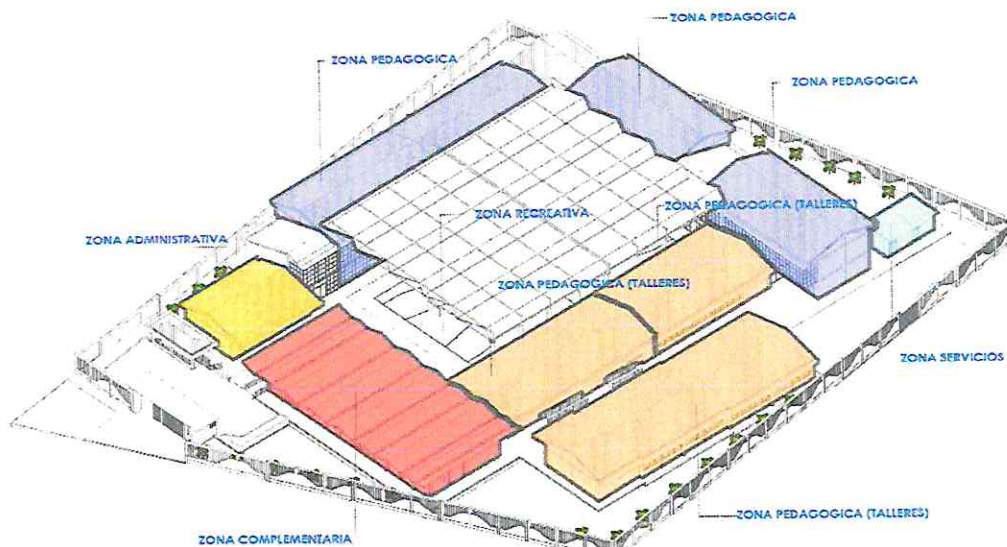
1.4 Alcances

El presente documento establece las directrices a seguir para el análisis estructural y posterior diseño de las estructuras de las Edificaciones que conforman el proyecto para el “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO” de modo de obtener estructuras funcionales y seguras ante solicitaciones de cargas estáticas y dinámicas aplicando procedimientos y desarrollos que estarán reflejados en planos de ingeniería de detalle y memorias de cálculo debidamente sustentadas, en aplicación de prácticas aceptadas de ingeniería y en cumplimiento de las normas y reglamentos vigentes. El presente documento comprende las estructuras correspondientes al componente: POLITÉCNICO INDUSTRIAL.

1.5 Descripción de ambientes

Se describe los ambientes de la edificación, número de pisos y usos del proyecto.

Figura 4: Vista Isométrica de Zonificación y Distribución Espacial



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

002066

Macusani
Carabaya - Puno

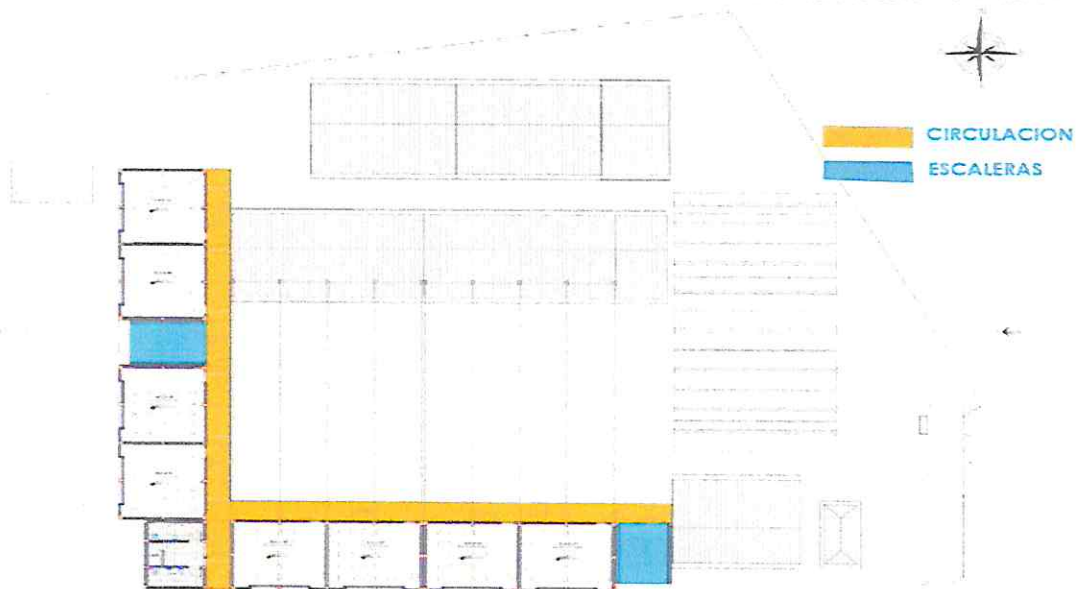
6 de 72

Figura 5: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 6: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Ramiro Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353009
09/2020

002065

Macusani
Carabaya - Puno

7 de 72

1.6 Relación de planos

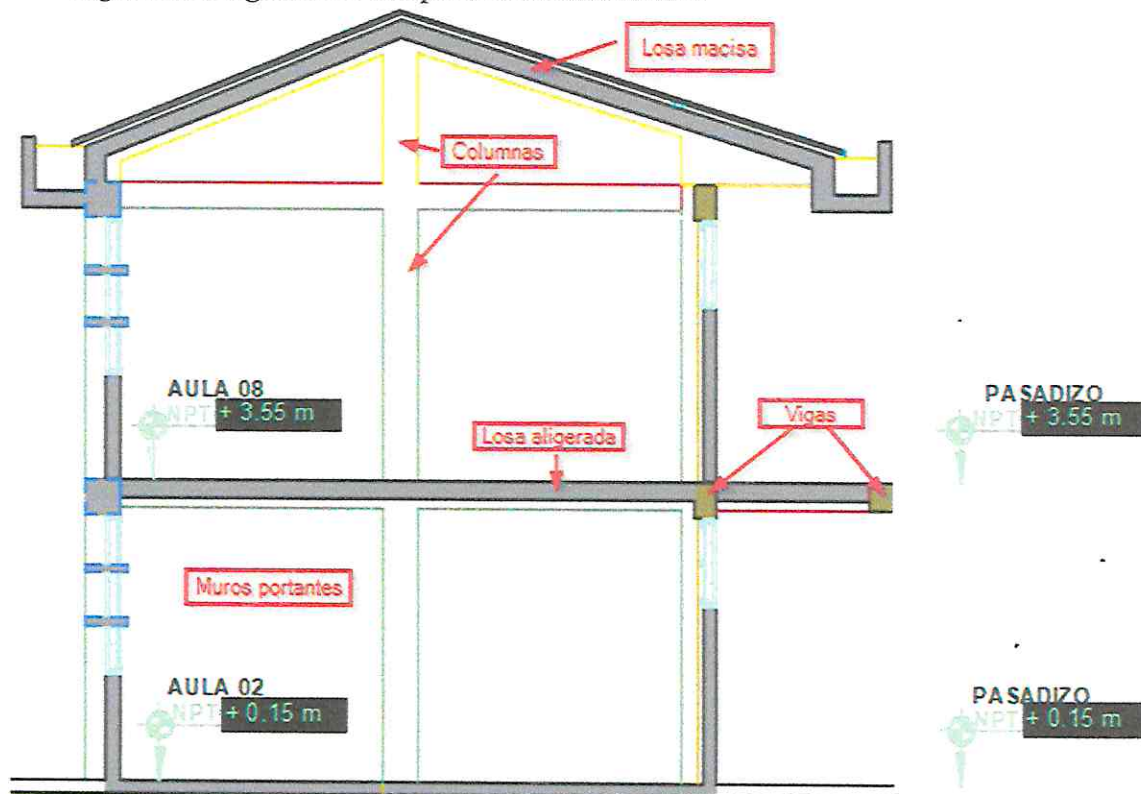
- E-I-01 Plano de cimentaciones, detalles de columnas y aligerado.
- E-I-02 Plano de detalles de vigas y columnas.
- E-I-03 Plano de detalles de columnas, vigas, albañilería y esp. Téc.

1.7 Descripción de los componentes estructurales

A. Aulas pedagógicas

Se describen los componentes estructurales del Bloque I.

Figura 7: Diagrama de componentes estructurales



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO

2.1 Marco normativo

Para el desarrollo del presente proyecto se hizo uso de las normativas y estándares que se especifican en los siguientes documentos:


Ramon Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141892


Luis Teófilo Cárdenas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353205
09/2020

002064

Macusani
Carabaya - Puno

8 de 72

- NTE E020 Norma Técnica de Edificaciones - Cargas.
- NTE E030 Norma Técnica de Edificaciones - Diseño Sismorresistente.
- NTE E050 Norma Técnica de Edificaciones - Suelos y Cimentaciones.
- NTE E060 Norma Técnica de Edificaciones - Concreto Armado.
- NTE E070 Norma Técnica de Edificaciones - Albañilería.
- NTE E090 Norma Técnica de Edificaciones - Diseño en Acero.
- ACI 318-14 American Concrete Institute. Building Code Requirements for structural Concrete.
- ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and other structures
- AISC 360-10 Specification for Structural Steel Building

2.2 Materiales

- **Concreto**
 - Peso específico : 2,400 Kg/m³
 - Módulo de elasticidad (E_c) $1500 \times \sqrt{f'c}$: 217,000 Kg/cm²
 - Coefficiente de poisson : 0.2
 - Esfuerzo mínimo de compresión ($f'c$) : 210 Kg/cm²
 - Deformación unitaria máxima (ϵ_{cu}) : 0.003
 - Módulo de rigidez al esfuerzo cortante (G) : $E_c/2.3$
- **Acero de refuerzo, fierro corrugado ASTM A615-Grado 60**
 - Peso específico : 7,850 Kg/m³
 - Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo (f_y) : 4,200 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 6,300 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²
- **Albañilería Confinada**
 - Tipo de ladrillo : Ladrillo de arcilla King Kong
 - Peso específico albañilería : 1,800 Kg/m³
 - Resistencia característica a la compresión ($f'm$) : 65 Kg/cm²
 - Resistencia característica al corte ($v'm$) : 8.1 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_m) : 32,500 Kg/cm²
- **Acero Estructural ASTM A500 Grado A (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (f_y) : 2,700 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 3,100 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²
- **Acero Estructural ASTM A500 Grado B (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (f_y) : 3,150 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 4,000 Kg/cm²


J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392


Luis Teófilo Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151476



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.	384654
COD. UNIF.	2353305
FECHA	09/2020
Ubicación:	Macusani Carabaya - Puno
PAGINA	9 de 72

Módulo de elasticidad (Es) : 2, 000,000 Kg/cm²

2.3 Condiciones de cimentación

El estudio de suelos realizado por el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfaltos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez.

El terreno 1 donde se proyectan todos los componentes se tienen buenas condiciones geotécnicas debido a su resistencia, según el estudio de suelos.

002063

Tabla 1
Resultado del estudio de suelo del terreno

DESCRIPCIÓN	CALICATA 1 MUESTRA 2	CALICATA 2 MUESTRA 1	CALICATA 3 MUESTRA 2	CALICATA 4 MUESTRA 2
COORDENADAS ESTE	345632.95	345636.733	345662.9	345676.744
COORDENADAS NORTE	8444800.87	8444835.352	8444820.1	8444796.34
PROFUNDIDAD (m)	3.60	3.50	3.30	3.50
NIVEL FREÁTICO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO
LÍMITE LÍQUIDO (%)	17.14	28.79	28.07	28.78
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP	15.91	16.71	17.75
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	12.88	11.35	11.02
CLASIFICACIÓN SUCS	GP-GM	GW	GP-GC	GP
DENSIDAD NATURAL DE CAMPO (kg/cm ³)	1.67	1.66	1.75	1.76
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA(θ)	21.19°	31.81°	29.01°	31.51°
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (Df)	1.50	1.50	1.50	1.50
CAPACIDAD ADMISIBLE (Qadm)	0.958	3.604	2.628	3.67

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Para los cálculos siguientes se procederá al uso de una capacidad de carga admisible de suelo de 0.958 Kg/cm² y 2.628 Kg/cm², según la ubicación de cada estructura, para obtener un diseño más conservador.

2.4 Sobrecargas empleadas

Centro de Educación

- Aulas : 250 kg/m²
- Talleres : 350 kg/m²
- Auditorios : 300 kg/m²
- Laboratorios : 300 kg/m²
- Corredores y escaleras : 400 kg/m²
- Otros ambientes (SS.HH.) : 250 kg/m²

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 11392

Luis Teófilo Cárdenas Cardozo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

10 de 72

Según el Artículo 26 de la NTE E 030 “Diseño Sismorresistente”, el peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la sobre carga, en este caso se toma el 50% de la sobre carga por ser una edificación de la categoría A.

002062

2.5 Parámetros Sismorresistentes

Según la Norma E.030

Zona de peligro sísmico del Perú : 2
Factor de Zona (Z) : 0.25
Perfil de Suelo : S₂
Factor de Amplificación de Suelo (S) : 1.20
Período T_P (S) : 0.60 seg
Período T_L (S) : 2.00 seg
Categoría de la Edificación : A Edificaciones Esenciales
Factor de Uso (U) : 1.50
Dirección de Análisis Eje X
Sistema estructural eje X : Muros Estructurales
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R_{OX}) : 6.00
Irregularidad Estructural en Altura : No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I_{aX}) : 1.00
Irregularidad Estructural en Planta : No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I_{pX}) : 1.00
Coeficiente de Reducción Sísmica (R_X) : 6.00

Dirección de Análisis Eje Y

Sistema estructural eje Y : Albañilería Armada o Confinada
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R_{OY}) : 3.00
Irregularidad Estructural en Altura : No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I_{aY}) : 1.00
Irregularidad Estructural en Planta : No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I_{pY}) : 1.00
Coeficiente de Reducción Sísmica (R_Y) : 3.00

2.6 Método de diseño

Se indica el diseño por cada tipo de material:

a. Concreto Armado

Para el diseño de estructuras de concreto armado de utilizará el Diseño por Resistencia, debiendo proporcionarse a todas las acciones de los elementos estructuras Resistencia de Diseño (ϕR_n). Se comprobará que la respuesta de los elementos estructurales en condiciones de servicio (deflexiones, fatiga, etc), queden limitadas a valores tales que el funcionamiento sea satisfactorio. (NTE E.060)


WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

11 de 72

b. Albañilería

Los muros serán diseñados por resistencia de elementos sometidos a flexión y carga axial. (NT E.060)

002061

c. Estructuras metálicas

Las estructuras metálicas serán Diseñados por Condiciones de Resistencia el método LRFD la resistencia de diseño de cada sistema o componente estructural deberá ser igual o mayor a la resistencia requerida por las cargas factorizadas.

d. Cargas y combinaciones

Cargas:

- ✓ D = Carga muerta
- ✓ L = Carga viva
- ✓ L_r = Carga viva de techo (se considera el más crítico)
- ✓ S = Carga de nieve (se considera el más crítico)
- ✓ W = Carga de viento
- ✓ E = Carga de Sismo

Combinaciones de Carga para estructuras de Albañilería y Concreto Armado

Combinaciones de cargas a servicio: (NT E-020)

- ✓ D
- ✓ D + L
- ✓ $D \pm 0.70E$
- ✓ $0.75 (D + L \pm 0.70E)$

Combinaciones de cargas a rotura: (NT E-060)

- ✓ $1.40D + 1.70L$
- ✓ $1.25(D + L) \pm E$
- ✓ $0.90D \pm E$

Combinaciones de Carga para estructuras de Acero

- ✓ $1.25D + 1.25L \pm 1.0E$
- ✓ $0.9D \pm 1.0E$
- ✓ $1.25D + 1.25L \pm 1.0W$
- ✓ $0.9D \pm 1.25W$
- ✓ $0.9D \pm 1.0E$

La resistencia requerida de la estructura y sus elementos debe ser determinada para la adecuada combinación crítica de cargas de este numeral. El efecto crítico puede ocurrir cuando una o más cargas no estén actuando. Para la aplicación del método LRFD, las siguientes combinaciones deben ser investigadas:


Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

12 de 72

- ✓ 1.4D
- ✓ 1.2D+1.6L+0.5(Lr or S)
- ✓ 1.2D+1.6(Lr or S)+(0.5L ó ±0.8W)
- ✓ 1.2D+0.5L+0.5(Lr or S)±1.3W
- ✓ 1.2D+0.5L±1E+0.2S
- ✓ 0.9D±(1.3W ó 1.0E)

002050

Peso de la edificación

D: 100%

L: 50%

Lr: 25%

3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.1 Pre dimensionamiento de los techos

El peralte de las losas aligeradas se dimensionando considerando los siguientes criterios para sobrecargas menores a 500Kg/m²

h=17 cm Luces menores a 4 mts

h=20 cm Luces comprendidas entre 4 y 4.5 mts.

h=25 cm Luces comprendidas entre 5 y 6.5 mts

h=30 cm Luces comprendidas entre 6 y 7.5 mts

Cuando existen tabiques de ladrillo paralelos a la dirección de viguetas se coloca una luz chata con la intención de reforzar el techo para la carga aplicada.

3.2 Pre dimensionamiento de una viga

Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte (h) del orden de 1/10 para cargas mayores a 300 kg/m² y 1/12 para cargas menores a 300 kg/m², con respecto a la luz libre del elemento, siendo el ancho de viga (b), h/2.

El ancho es menos importante que el peralte, pudiendo variar entre 0.3 a 0.5 de la altura. La NTE E060 Concreto Armado nos indica que las vigas deben tener un ancho mínimo de 25cm., para el caso de que estén formen parte de pórticos o elementos sismo-resistentes de estructuras de concreto armado.

Las vigas denominadas "secundarias" porque no cargan la losa de pisos o techos, pueden tener menos peralte si se admite que ellas solo reciben esfuerzos debidos al sismo, sin embargo, si se toma en cuenta las fuerzas del sismo son muchas veces más importantes que las cargas por gravedad, no debe reducirse mucho su peralte por que se perdería rigidez lateral en esa dirección.

A continuación, se indican dimensiones usuales de vigas, en cm:

- L ≤ 4.50m 25x40, 30x40
- L ≤ 5.50m 25x50, 30x50
- L ≤ 6.50m 25x60, 30x60, 40x60
- L ≤ 7.50m 25x70, 30x70, 40x70, 50x70


WILFREDO J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

L ≤ 8.50m 30x75, 40x75, 30x80, 40x80
L ≤ 9.50m 30x85, 30x90, 40x85, 40x90

002059

3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa

Las columnas al ser sometidos a carga axial y momento flector, tienen que ser dimensionadas considerando los dos efectos simultáneamente, tratando de evaluar cuál de los dos es el que gobierna en forma más influyente el dimensionamiento.

Tabla 2

Pre-dimensionamiento de columnas - método practico

Columna Tipo	Descripción	b
1	Centradas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.45 * f'c}$
2	Excéntricas y esquinadas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.35 * f'c}$

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Tabla 3

Pre-dimensionamiento de Columnas Módulo

Columna			
	Centrada	Esquina	Excéntrica
Area tributaria Mayor		9.22 m ²	17.50 m ²
Pisos		2	2
P (Edificio Categoría A)		1500 kg/m ²	1500 kg/m ²
P servicio		12816 kg	15491 kg
f _c		210 kg/cm ²	210 kg/cm ²
Area de columna		174.367 cm ²	210.762 cm ²
Lado de la Columna		13.20 cm	14.52 cm
Altura de Columna		3.4 m	3.4 m
Tipo		H/9	H/8
Lado de la Columna		0.38 m	0.425 m
80% peralte Viga			
Principal		0.425 m	

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Asumimos Columnas en T y L con las áreas necesaria para soportar estáticamente la estructura, los que en el análisis dinámico serán redimensionados.

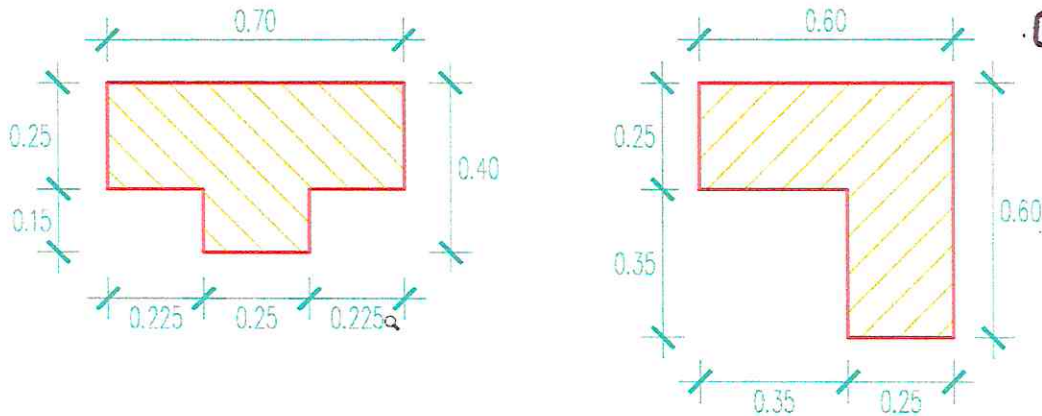


Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Rev. CIP 191471

Figura 8: Columnas utilizadas en el Bloque I



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD

4.1 Modelo estructural

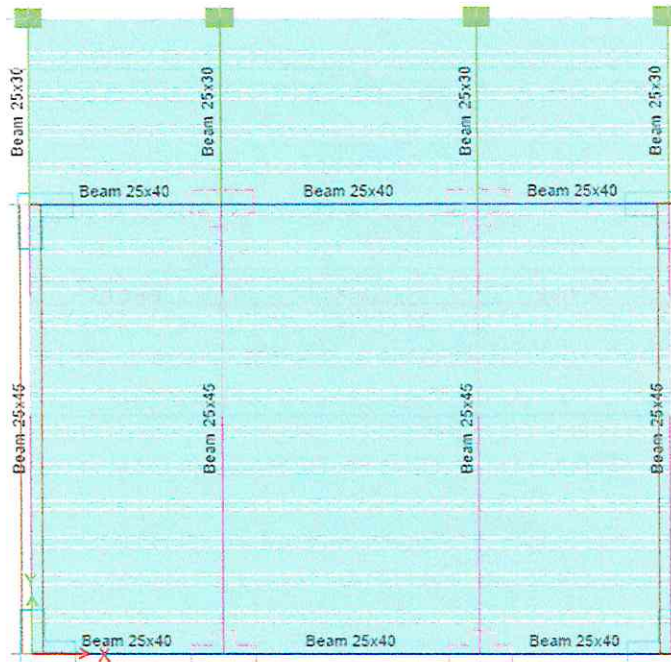
Para el análisis estructural se realizó una idealización matemática con la ayuda del Programa ETABS 15.2.0 (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems) aplicando todas las solicitaciones de acuerdo con la normativa pertinente. A continuación, se muestra el modelo en planta, elevación y vista tridimensional del análisis estructural.

Modelo estructural de la edificación **Bloque I**


 WILFREDO RAMOS RO
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392


 Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

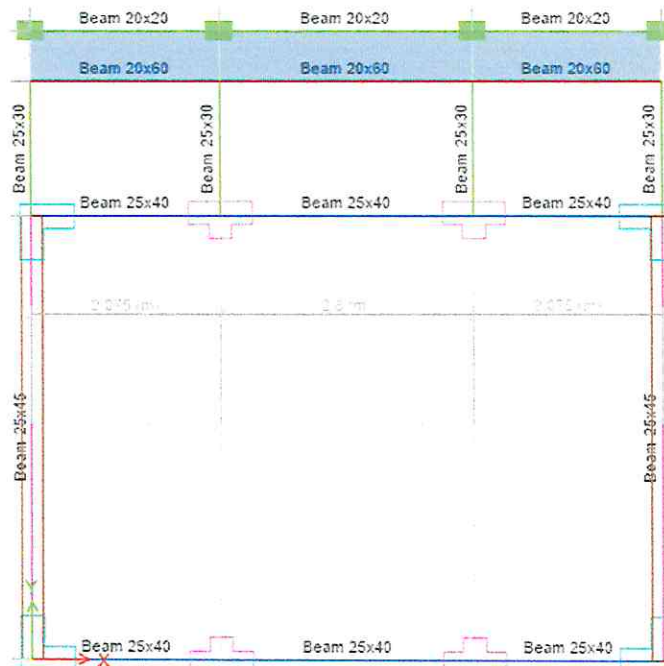
Figura 9: Planta primer piso - Bloque I, modelado en el programa ETABS



002057

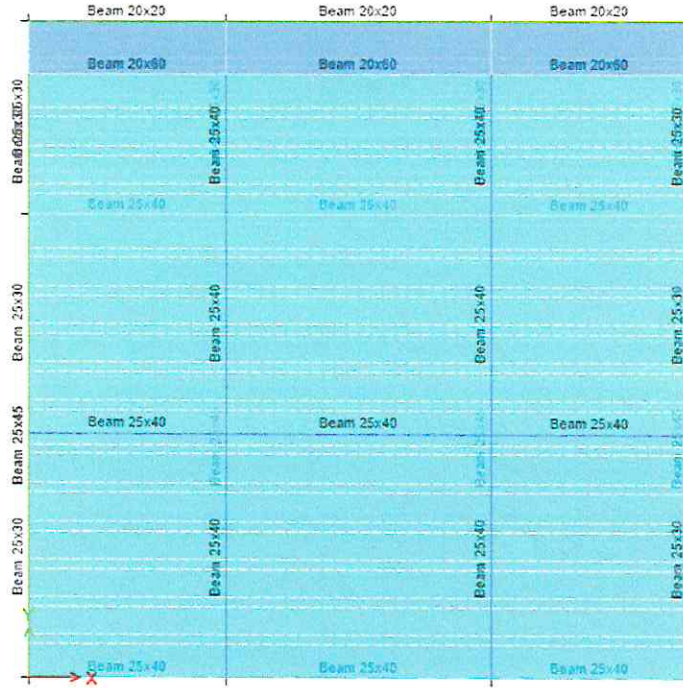
Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 10: Planta segundo piso - Bloque I, modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 11: Planta techo - Bloque I, modelado en el programa ETABS



002056

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 12: Elevación eje A y H – Bloque I, modelado en el programa ETABS

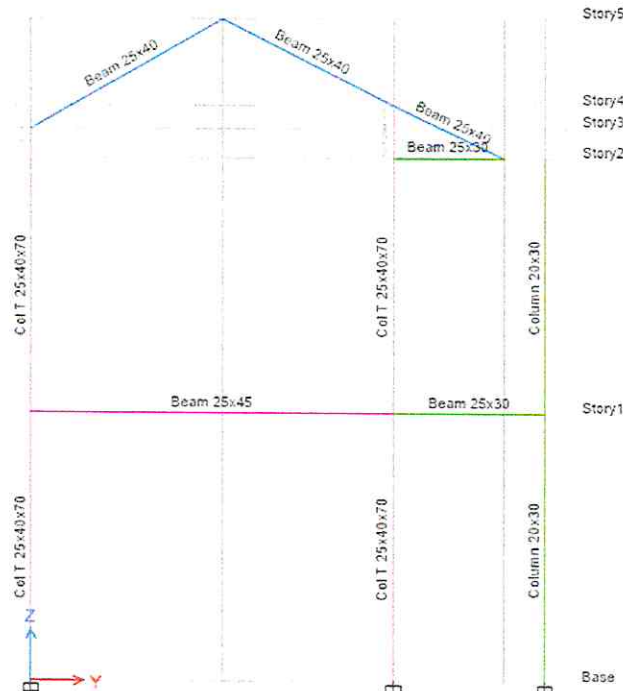


Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


Walter Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392


Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

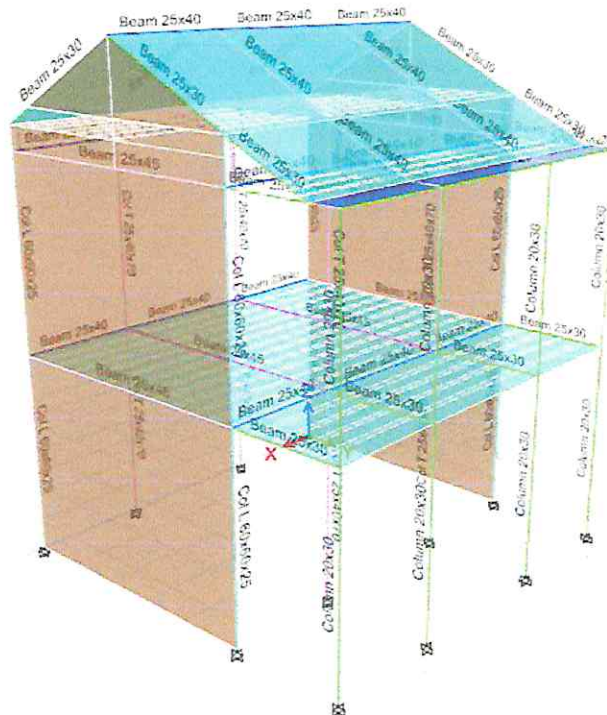
Figura 13: Elevación eje C y F - Bloque I en modelado en el programa ETABS



002055

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 14: Vista 3D - Bloque I en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

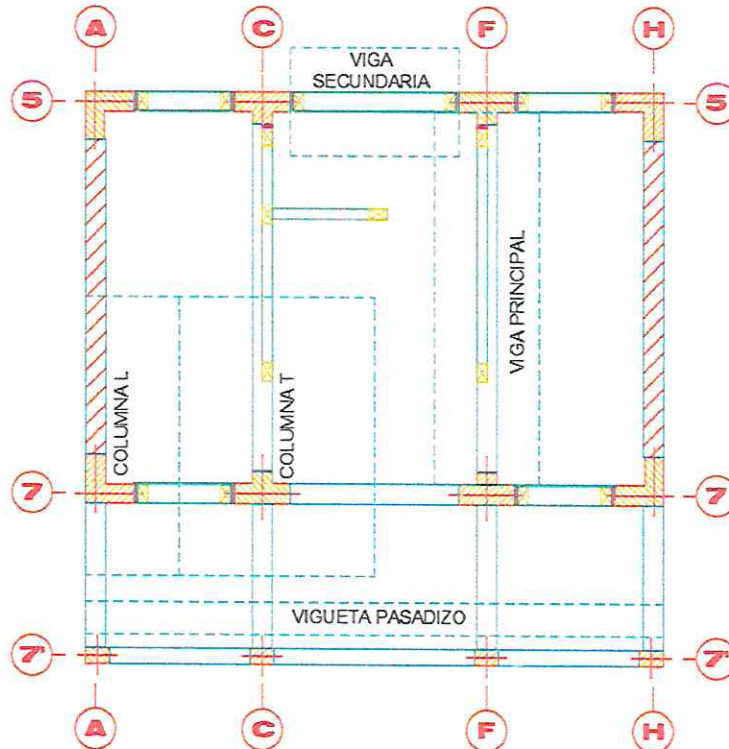


Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Figura 15: Elementos metrados - Bloque I



002054

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

4.2 Metrado de cargas de una vigueta

En este ítem se considera el tramo de vigueta más crítica, considerando toda las cargas muertas y vivas requeridas para el modelamiento y diseño.

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales, al que se incluye una carga muerta por techos:

Tabiquería	150 kg/m ²	x	0.4 m	=	60 kg/m
Acabado	100 kg/m ²	x	0.4 m	=	40 kg/m
Cielo raso	50 kg/m ²	x	0.4 m	=	8 kg/m
Aligerado	300 kg/m ²	x	0.4 m	=	120 kg/m
				Total	= 228 kg/m

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

S/c (aulas)=	250 kg/m ²	x	0.4 m	=	100 kg/m
S/c (pasadizo) =	400 kg/m ²	x	0.4 m	=	160 kg/m

Siento 0.4 el ancho tributario de la vigueta.



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas C.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

19 de 72

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$W_u = 1.4 W_D + 1.7 W_L$$

$$W_u = 489.20 \text{ kg/m (aulas)}$$

$$W_u = 591.20 \text{ kg/m (pasadizo)}$$

002053

4.3 Metrado de cargas de una viga

En este ítem se considera el tramo de viga más crítica, considerando solo las cargas que no incluyen en el modelamiento, como carga muerta de tabiquería, que solo van en ciertos tramos de vigas.

a. Viga principal

Carga Muerta: Se considera el peso de la tabiquería de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

$$\begin{aligned} \text{Tabiquería} \quad 1800 \text{ kg/m}^3 \times 0.15 \times 3.70 \text{ m}^2 &= 999 \text{ kg/m} \\ \text{Total} &= 999 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

b. Viga secundaria

Carga Muerta: Se considera el peso de la tabiquería de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

$$\begin{aligned} \text{Tabiquería} \quad 1800 \text{ kg/m}^3 \times 0.25 \times 2 \text{ m}^2 &= 900 \text{ kg/m} \\ \text{Total} &= 900 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

4.4 Metrado de cargas de una columna

En este ítem se considera la columna excéntrica y columna de esquina más crítica, donde se encuentran la mayor cantidad de cargas y tenga de área tributaria más extensa, considerando toda las cargas muertas y vivas requeridas para el pre dimensionamiento preliminar, modelamiento y diseño.


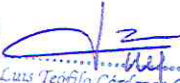
a. Columna T

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura y peso de otros elementos de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

Carga	Peso unitario	Cant.	Área trib.	Ancho	Largo	Altura	Peso parcial
Columna	2400 kg/m ³	1	Área=	0.2125	7.7		3927 kg
Viga principal	2400 kg/m ³	1		0.25	2.15	0.45	580.50 kg
Viga principal azotea	2400 kg/m ³	1		0.25	2.15	0.4	516.00
Viga principal vol.	2400 kg/m ³	1		0.25	0.9	0.3	162.00



 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392



 Luis Teófilo Córdova Condor
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

COD.PROY. 384654
COD. UNIF. 2353305
FECHA 09/2020

Ubicación: Macusani
Carabaya - Puno

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

PAGINA 20 de 72

Viga principal Var.	2400	kg/m3	1	0.25	Área=	0.99	594.00	kg	
Viga secundaria	2400	kg/m3	2	0.25	1.74	0.4	835.20	kg	
Parapeto	2400	kg/m3	1	1.74	Área=	0.083	346.608	kg	
Tabiquería e=0.25m	1800	kg/m3	1	0.25	0.68	2	612.00	kg	
Tabiquería e=0.15m	1800	kg/m3	1	0.15	1.04	3.8	1067.04	kg	
Losa aligerada	300	kg/m2	1	8.41			2523.00	kg	
Acabados	100	kg/m2	1	8.41			841.00	kg	
Cielo raso	20	kg/m2	1	8.41			168.20	kg	
							PD=	12172.55	Kg

002052

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

Carga	Peso unitario	Área Tributaria	Peso parcial
Sobrecarga aulas	250 kg/m3	5.91	1477.5 kg
Sobrecarga pasadizo	400 kg/m3	2.5	1000 kg
Sobrecarga azotea	100 kg/m3	8.41	841 kg
			PL= 3318.50 kg

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$Pu = 1.4 PD + 1.7 PL$$

$$Pu = 22683.02 \text{ kg}$$

b. Columna L

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura y peso de otros elementos de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

Carga	Peso unitario	Cant.	Área Trib.	Ancho	Largo	Altura	Peso parcial
Columna	2400 kg/m3	1		Area=	0.2375	7.7	4389 kg
Viga principal	2400 kg/m3	2		0.25	1.95	0.45	1053.00 kg
Viga principal azotea	2400 kg/m3	1		0.25	1.95	0.3	351.00 kg
Viga principal vol.	2400 kg/m3	1		0.25	0.9	0.3	162.00 kg
Viga principal Var.	2400 kg/m3	1		0.25	Area=	0.99	594.00 kg
Viga secundaria	2400 kg/m3	2		0.25	0.56	0.4	268.80 kg
Parapeto	2400 kg/m3	1		0.56	Area=	0.083	111.552 kg
Tabiquería e=0.25m	1800 kg/m3	1		0.25	1.95	2.95	2588.63 kg
Tabiquería e=0.25m	1800 kg/m3	1		0.25	0.55	2	495.00 kg

Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191429

Losa aligerada	300	kg/m ²	2	4.01	1203.00	kg
Acabados	100	kg/m ²	2	4.01	401.00	kg
Cielo raso	20	kg/m ²	2	4.01	80.20	kg
PD=						11235.18 kg

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria. 002051

Carga	Peso unitario	Área Tributaria	Peso parcial
Sobrecarga aulas	250 kg/m ³	2.83	707.5 kg
Sobrecarga pasadizo	400 kg/m ³	1.18	472 kg
Sobrecarga azotea	100 kg/m ³	4.01	401 kg
PL=			3539.00 kg

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$P_u = 1.4 PD + 1.7 PL$$

$$P_u = 18416.10 \text{ kg}$$

4.5 Cargas de nieve

La estructura y todos los elementos de techo que estén expuestos a la acción de carga de nieve serán diseñados para resistir las cargas producidas por la posible acumulación de la nieve en el techo. La sobrecarga de nieve en una superficie cubierta es el peso de la nieve que, en las condiciones climatológicas más desfavorables, puede acumularse sobre ella. La carga de nieve debe considerarse como carga viva. No será necesario incluir en el diseño el efecto simultáneo de viento y carga de nieve.

$$\text{Sobre carga de Nieve} = 30 \text{ Kg/m}^2$$

5. CARGAS DINAMICAS

5.1 Cargas de viento

Existen algunos procedimientos básicos para el cálculo de probabilidades de ocurrencia de vientos extremos. La naturaleza de las variables para que funcione un modelo apropiado de viento extremo es proporcionada por las distribuciones probabilísticas de los valores altos.

La selección de un intervalo medio de recurrencia (IMR) con la cual hay asociada una cierta velocidad básica del viento, depende de la función del edificio y las consecuencias de su falla.



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD. PROY.	384654
COD. UNIF.	2353305
FECHA	09/2020
Ubicación:	Macusani Carabaya - Puno
PAGINA	22 de 72

En el presente estudio se utilizó un IMR de 50 años y se tomó en cuenta el mapa eólico que se muestra en la figura donde se muestran las isostáticas que permiten establecer las velocidades máximas esperadas en diversos puntos del territorio peruano en un periodo de 50 años.

Figura 16: Mapa Eólico del Perú

002050



Fuente: N. T. E. E 030

5.2 Cargas de Sismo

Como para el análisis se considera un Análisis dinámico modal espectral, se considera una aceleración espectral de acuerdo lo indica la norma E.030, para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizó un espectro inelástico de pseudo aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

- Z : Factor de zonificación sísmica
- U : Factor de uso e importancia
- C : Coeficiente de amplificación sísmica
- S : Factor de suelo
- Tp: Periodo corto del terreno
- TL: Periodo largo del terreno
- R : Coeficiente de reducción sísmica



 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392



 Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 157479



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

23 de 72

Ia:	Irregularidad en altura	
Ip:	Irregularidad en planta.	
Z =	0.25	Zona 2
U =	1.50	Edificaciones Tipo A (A2)
S =	1.20	Suelo Intermedio Tipo S2
TP =	0.60	Periodo corto del terreno
TL =	2.00	Periodo largo del terreno
Ro (x) =	6.00	Muros Estructurales según E.030
Ro (y) =	3.00	Albañilería Confinada o Armada según E.030
Ia =	1	Tabla N°8 del E. 030
Ip =	1	Tabla N°9 del E. 030
Rx =	6.000	$R = R_o I_p I_a$
Ry =	3.000	

002049

Figura 17: Zonas sísmicas



Fuente: N. T. E. E 030

a. Factor de Zona

Tabla 4

Factores de Zona "Z"

Wilfredo Ramos Itza
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392

Luis Teófilo Cárdenas Cordero
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191671



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

24 de 72

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
04	0.45
03	0.35
02	0.25
01	0.10

Fuente: NTE E 030.

002048

b. Parámetros de Suelo y Periodos T_P y T_L

Tabla 5

Factor de Suelo "S"

FACTOR DE SUELO						
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	TIPO	DESCRIPCIÓN
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10	S0	Roca Dura
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20	S1	Roca o suelo muy rígido
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40	S2	Suelo intermedio
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00	S3	Suelos blandos

Fuente: NTE E 030.

Tabla 6

Periodos " T_P " y " T_L "

PERIODOS T_P y T_L				
	Perfil de Suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_P (S)	0.3	0.4	0.6	1
T_L (S)	3	2.5	2	1.6

Fuente: NTE E 030.

c. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso "U"

Tabla 7

Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso "U"



 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 141392



 Luis Teófilo Cárdenas Córdova
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORIAS	DETALLE	U
A	Edificaciones Esenciales	1.50
B	Edificaciones importantes	1.30
C	Edificaciones comunes	1.00
D	Edificaciones menores	*

(*) En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

002047

d. **Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas “R₀”**

Tabla 8

Sistemas Estructurales

COEFICIENTE DE REDUCCION PARA ESTRUCTURAS	
SISTEMA ESTRUCTURAL	R ₀
Acero	
Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios resistentes a momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios resistentes a momentos (OMF)	6
Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)	8
Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)	6
Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)	8
Concreto	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de Ductilidad limitada	4
Albañilería armada o confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles).	7

Fuente: NTE E 030.

e. **Factores de Irregularidad (I_a, I_p)**

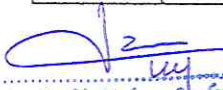

Tabla 9

Factores de Irregularidad (I_a, I_p)




Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

$R = R_0 I_p I_a$

Luis Teófilo Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151479



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

26 de 72

		X	Y
Irregularidad en altura	$I_a =$	1	1
Irregularidad en planta	$I_p =$	1	1
	R =	6.00	3.00

Fuente: NTE E 030.

092048

f. Factor de Amplificación Sísmica C

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

g. Calculo de Espectro Pseudo - Aceleración

Tabla 10

Espectro Pseudo - Aceleración

T (seg)	C	T (seg)	Sismo X	Sismo Y
			Sa/g (X)	Sa/g (Y)
0.00	2.5000	0.00	0.1875	0.3750
0.02	2.5000	0.02	0.1875	0.3750
0.04	2.5000	0.04	0.1875	0.3750
0.06	2.5000	0.06	0.1875	0.3750
0.08	2.5000	0.08	0.1875	0.3750
0.10	2.5000	0.10	0.1875	0.3750
0.12	2.5000	0.12	0.1875	0.3750
0.14	2.5000	0.14	0.1875	0.3750
0.16	2.5000	0.16	0.1875	0.3750
0.18	2.5000	0.18	0.1875	0.3750
0.20	2.5000	0.20	0.1875	0.3750
0.25	2.5000	0.25	0.1875	0.3750
0.30	2.5000	0.30	0.1875	0.3750
0.35	2.5000	0.35	0.1875	0.3750
0.40	2.5000	0.40	0.1875	0.3750
0.45	2.5000	0.45	0.1875	0.3750
0.50	2.5000	0.50	0.1875	0.3750

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Comandante
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151479



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

27 de 72

002045

0.55	2.5000	0.55	0.1875	0.3750
0.60	2.5000	0.60	0.1875	0.3750
0.65	2.3077	0.65	0.1731	0.3462
0.70	2.1429	0.70	0.1607	0.3214
0.75	2.0000	0.75	0.1500	0.3000
0.80	1.8750	0.80	0.1406	0.2813
0.85	1.7647	0.85	0.1324	0.2647
0.90	1.6667	0.90	0.1250	0.2500
0.95	1.5789	0.95	0.1184	0.2368
1.00	1.5000	1.00	0.1125	0.2250
1.60	0.9375	1.60	0.0703	0.1406
2.00	0.7500	2.00	0.0563	0.1125
2.50	0.4800	2.50	0.0360	0.0720
3.00	0.3333	3.00	0.0250	0.0500
4.00	0.1875	4.00	0.0141	0.0281
5.00	0.1200	5.00	0.0090	0.0180
6.00	0.0833	6.00	0.0063	0.0125
7.00	0.0612	7.00	0.0046	0.0092
8.00	0.0469	8.00	0.0035	0.0070
9.00	0.0370	9.00	0.0028	0.0056
10.00	0.0300	10.00	0.0023	0.0045

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 18: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica X-X


Francisco J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

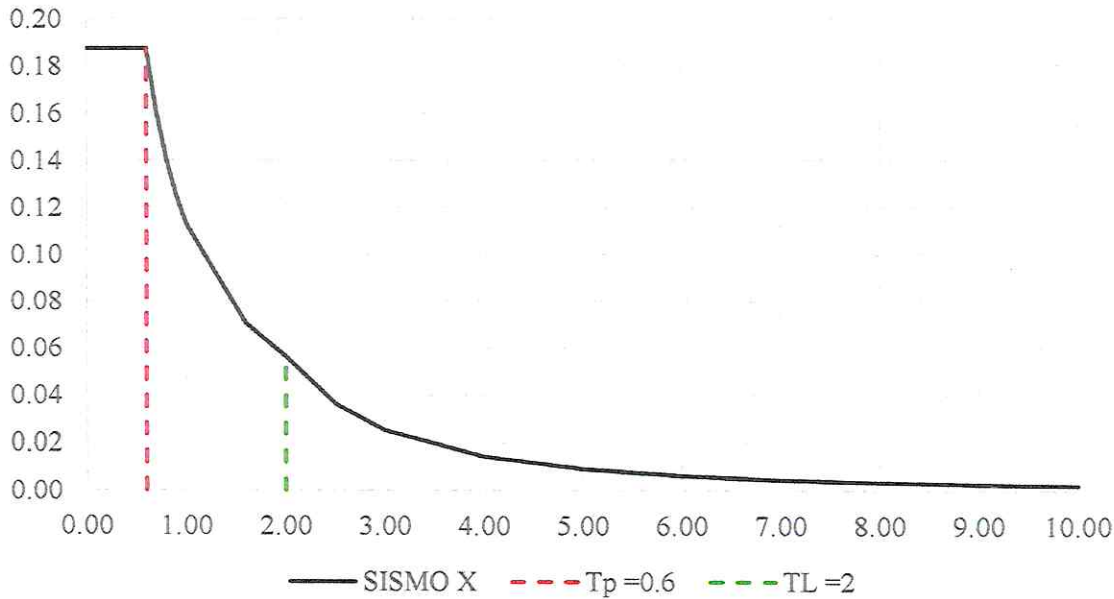
Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

28 de 72

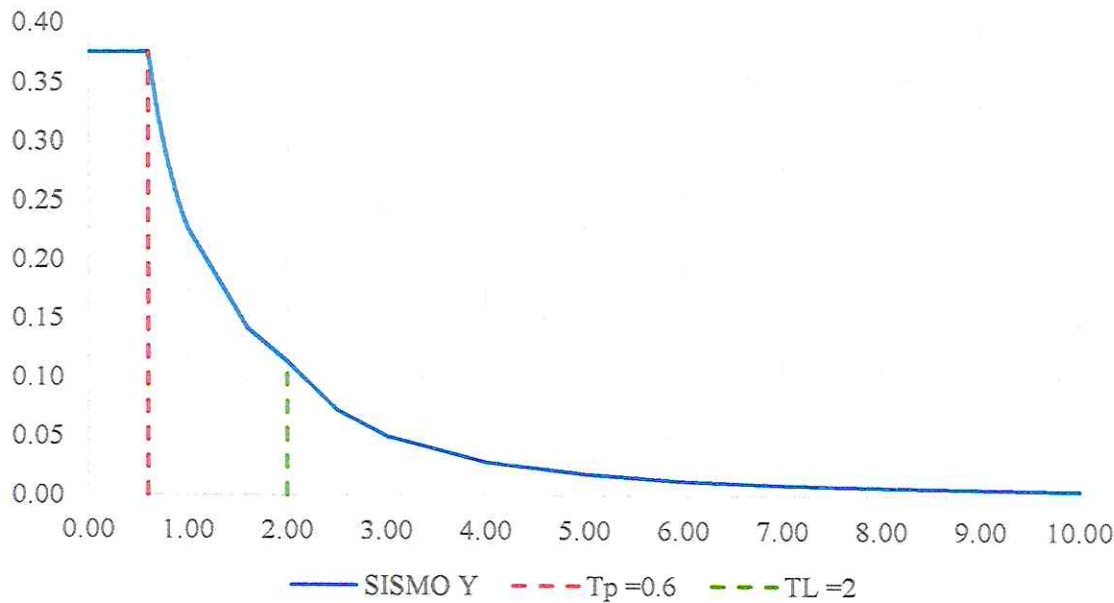
ESPECTRO DE PSEUDO ACELERACION SISMICA X-X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 19: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica X-X

ESPECTRO DE PSEUDO ACELERACION SISMICA Y-Y



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

29 de 72

6. ANÁLISIS SÍSMICO

6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030)

El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Tabla 11

Periodo fundamental y Masa participativa (supera 90% en el modo 6)

N° de Modos	Periodo T (S)	Masa Participativa		Masa Participativa Acumulada	
		Masas X (%)	Masas Y (%)	Masas X (%)	Masas Y (%)
1	0.243	0.87060000	0.00000214	0.87060000	0.00000214
2	0.101	0.00020000	0.82530000	0.87080000	0.82530000
3	0.097	0.00240000	0.04930000	0.87320000	0.87450000
4	0.074	0.12600000	0.00000000	0.99920000	0.87450000
5	0.052	0.00000000	0.00002669	0.99920000	0.87460000
6	0.04	0.00010000	0.07990000	0.99930000	0.95450000
7	0.04	0.00002606	0.02400000	0.99930000	0.97850000
8	0.037	0.00000000	0.00001520	0.99930000	0.97850000
9	0.036	0.00040000	0.01720000	0.99970000	0.99570000
10	0.036	0.00001645	0.00180000	0.99970000	0.99750000
11	0.033	0.00000000	0.00140000	0.99970000	0.99890000
12	0.03	0.00010000	0.00000000	0.99980000	0.99890000
13	0.03	0.00000000	0.00000189	0.99980000	0.99890000
14	0.028	0.00000000	0.00010000	0.99980000	0.99900000
15	0.028	0.00000333	0.00000109	0.99980000	0.99900000


J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141892


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151479

002043



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

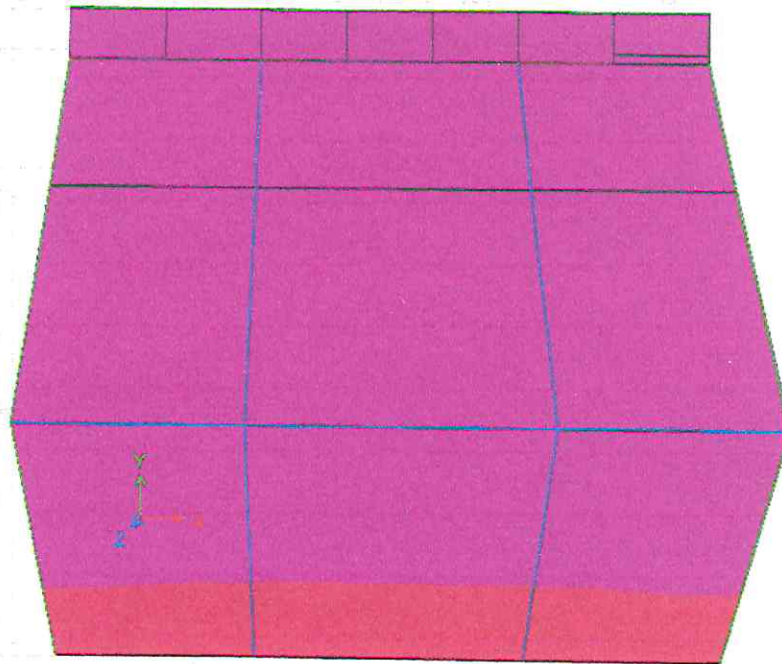
30 de 72

002042

16	0.025	0.00000000	0.00000676	0.99980000	0.99900000
17	0.025	0.00000000	0.00000000	0.99980000	0.99900000
18	0.025	0.00000165	0.00000000	0.99980000	0.99900000
19	0.023	0.00000000	0.00000273	0.99980000	0.99900000
20	0.023	0.00000000	0.00000175	0.99980000	0.99900000
21	0.022	0.00000374	0.00000000	0.99980000	0.99900000
22	0.021	0.00000615	0.00000000	0.99980000	0.99900000
23	0.021	0.00000000	0.00010000	0.99980000	0.99910000
24	0.02	0.00000269	0.00000000	0.99980000	0.99910000
25	0.02	0.00000000	0.00000059	0.99980000	0.99910000
26	0.019	0.00000141	0.00000000	0.99980000	0.99910000
27	0.019	0.00000000	0.00000081	0.99980000	0.99910000
28	0.019	0.00000000	0.00000000	0.99980000	0.99910000
29	0.018	0.00000000	0.00000000	0.99980000	0.99910000
30	0.018	0.00000000	0.00000000	0.99980000	0.99910000

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 20: Primer modo de vibración - traslación en X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191678



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

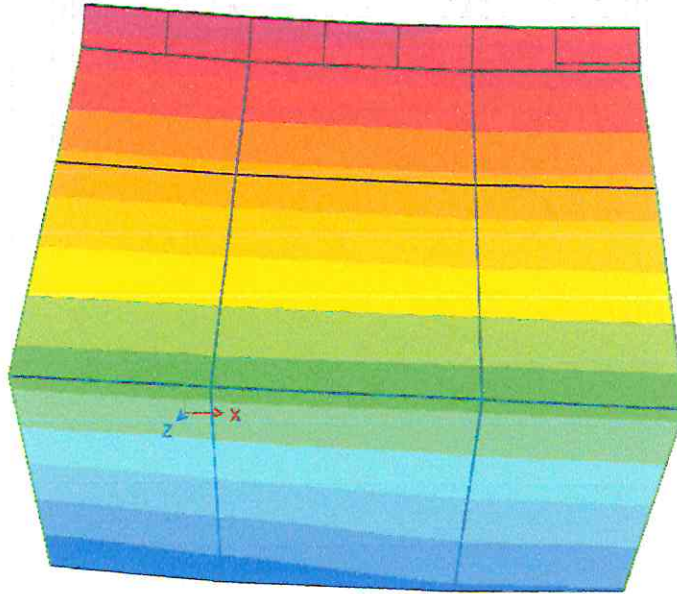
Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

31 de 72

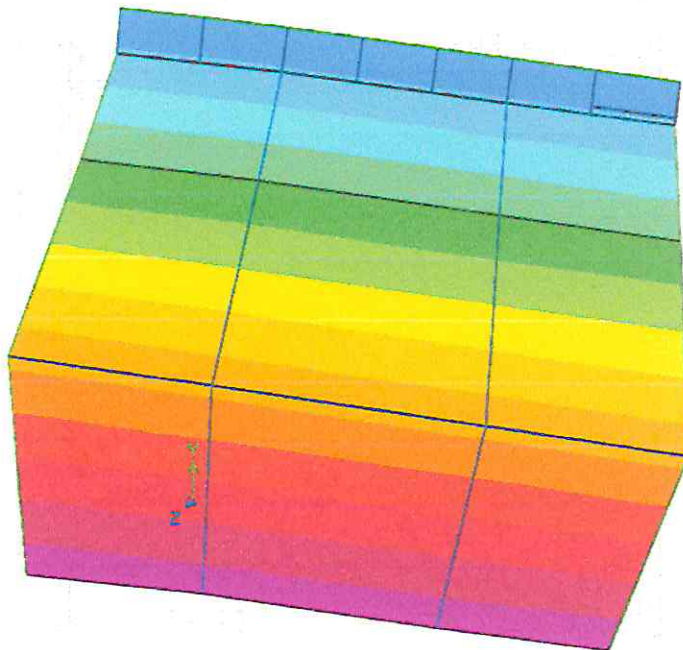
Figura 21: Segundo modo de vibración - traslación en Y

002041



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 22: Tercer modo de vibración - Rotación XY



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teofilo Cárdenas Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478



6.3 Fuerza cortante estática en la base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

092040

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

El valor de C/R no se considera menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

a. Verificación de C/R

$$\begin{aligned} T < T_p \quad C &= 2.5 \\ T_p < T < T_L \quad C &= 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L \quad C &= 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right) \end{aligned}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{6} = 0.4167 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{3} = 0.8333 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$

b. Determinación de la fuerza cortante estática en la base

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Tabla 12

Cortante estática en la base

	Dirección X - X	Dirección Y - Y
Z=	0.25	0.25
U=	1.50	1.50
S=	1.20	1.20
Tp=	0.60	0.60
TL=	2.00	2.00



W. J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY. 384654
COD. UNIF. 2353305
FECHA 09/2020
Ubicación: Macusani -
Carabaya - Puno
PAGINA 33 de 72

Ro=	6.00	3.00
Ia=	1	1
Ip=	1	1
R=	6.00	3.00
C=	2.5	2.5
P=	157.2923 tnf	157.2923 tnf
V=	29.4923 tnf	58.9846 tnf

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

002039

6.4 Fuerza dinámica en la base

Tabla 13
Cortante dinámica en la base

Load Case/Combo	VX tonf	VY tonf	MX tonf-m	MY tonf-m
Comb 1.25(D+L)±EX	24.537	0.307	676.19	-886.46
Comb 1.25(D+L)±EY	0.377	48.878	947.585	-804.032
Comb 0.90D±EX	24.537	0.307	447.685	-636.111
Comb 0.90D±EY	0.377	48.878	719.08	-553.683

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 (Norma E.030) para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

Tabla 14
Cortante dinámica en la base

Cortante	Estático	80 % Estático	Dinámico	Factor de escalamiento
	tonf	tonf	tonf	
Cortante X	29.4923	23.5938	24.537	0.9616
Cortante Y	58.9846	47.1877	48.878	0.9654

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



6.6 Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entrepiso y deriva máxima.

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 28.2 (Norma E.030) ni el cortante mínimo en la base especificada en el numeral 29.4 (Norma E.030).

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 15
Límites para la distorsión del entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Tabla 16
Sismo dinámico en la dirección X – Desplazamientos y derivas

Pisos	Desplazamiento X m	Altura H m	Derivas X	Cumple
Techo	0.003505	1.15	0.000111	SI
2"	0.003566	0.3	0.000292	SI
2'	0.003480	0.4	0.000345	SI
2	0.003637	3.4	0.000585	SI
1	0.001662	3.55	0.000468	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

35 de 72

Tabla 17

Sismo dinámico en la dirección Y – Desplazamientos y derivas

002037

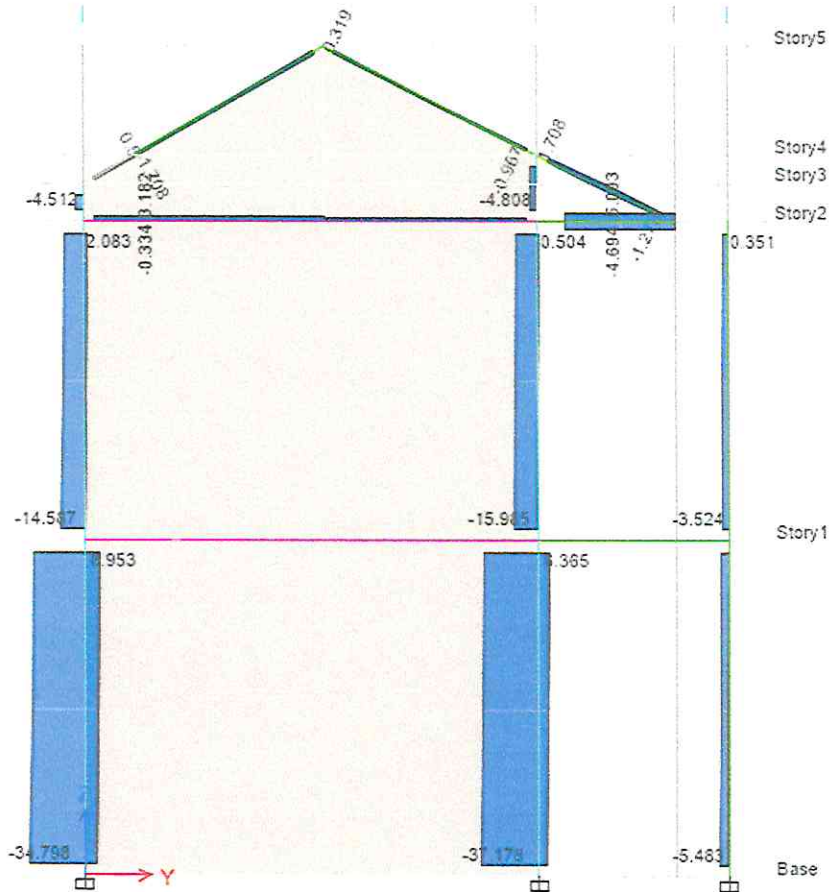
Pisos	Desplazamiento Y m	Altura H m	Derivas	Cumple
Techo	0.001342	1.15	0.000093	SI
2"	0.001340	0.3	0.000138	SI
2'	0.001278	0.4	0.000223	SI
2	0.001271	3.4	0.000203	SI
1	0.000627	3.55	0.000177	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

7. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

7.1 Resultados del análisis por cargas de gravedad y cargas sísmicas

Figura 23: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico A - A



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141892

Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

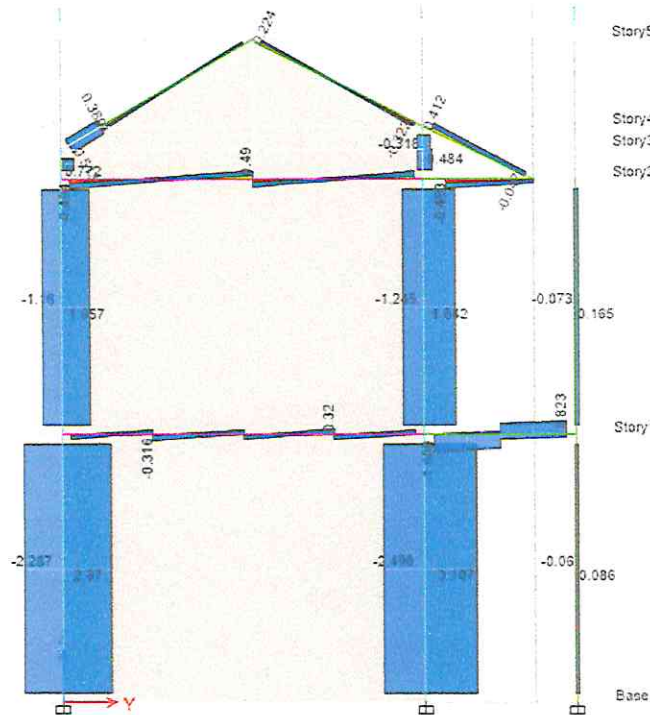
Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

36 de 72

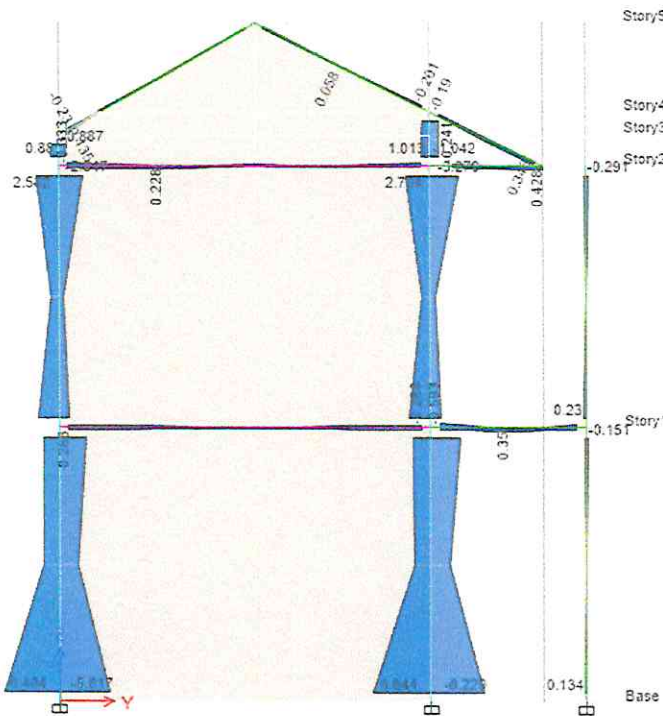
Figura 24: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico A - A



002036

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 25: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico A - A



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392

Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

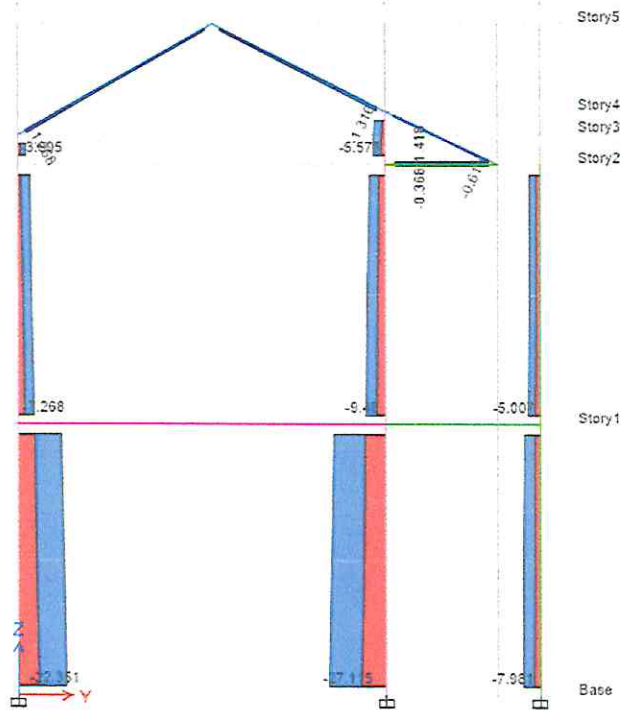
Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

37 de 72

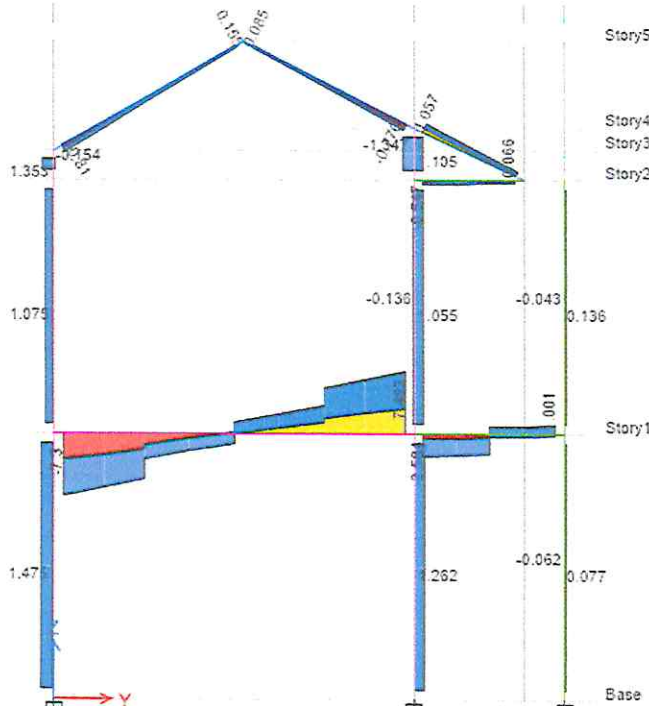
Figura 26: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico C - C

002035



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 27: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico C - C



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Comas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

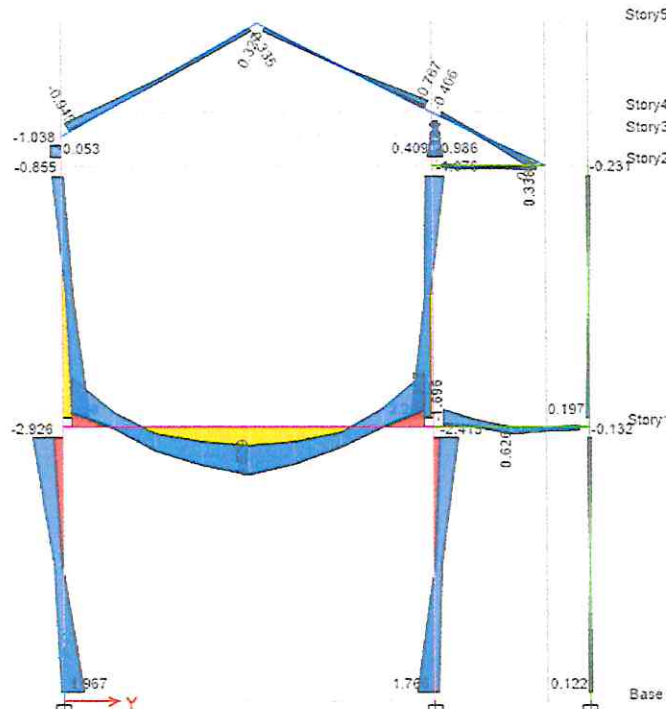
Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

38 de 72

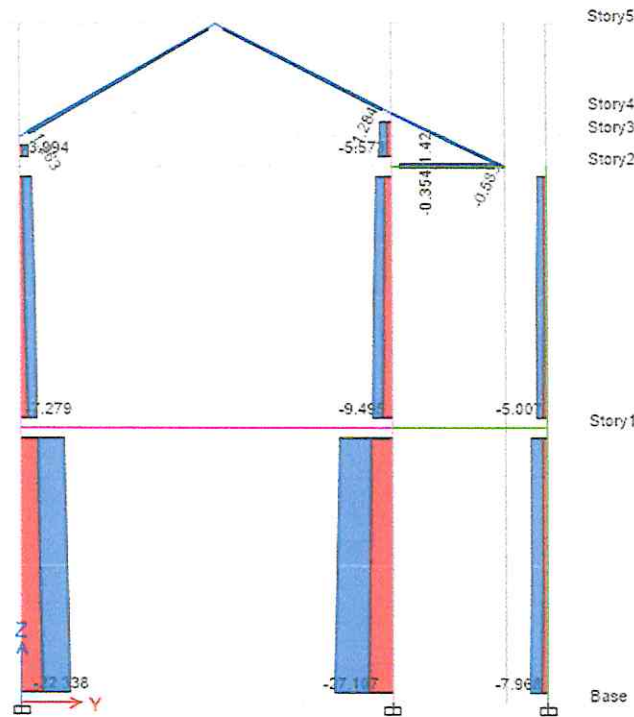
Figura 28: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico C - C

002034



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 29: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico F - F



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Combalit
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

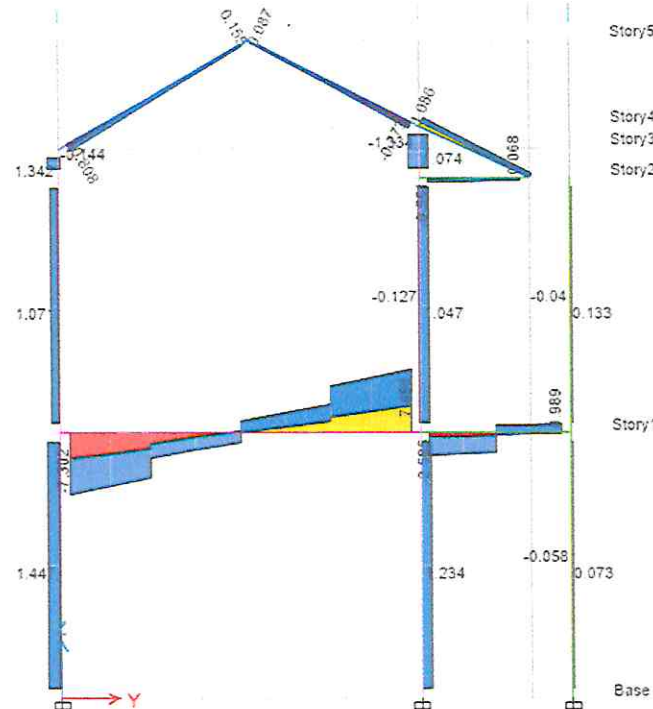
Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

39 de 72

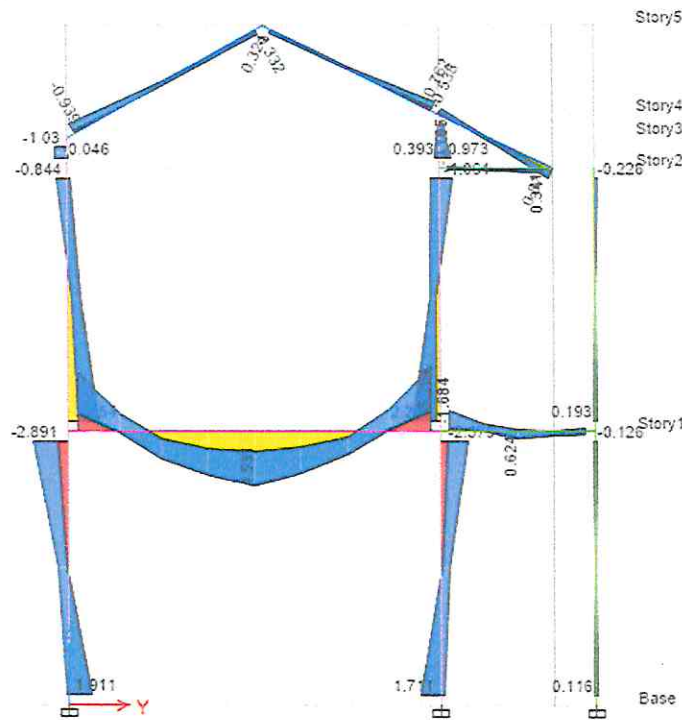
Figura 30: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico F - F



002033

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 31: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico F - F



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

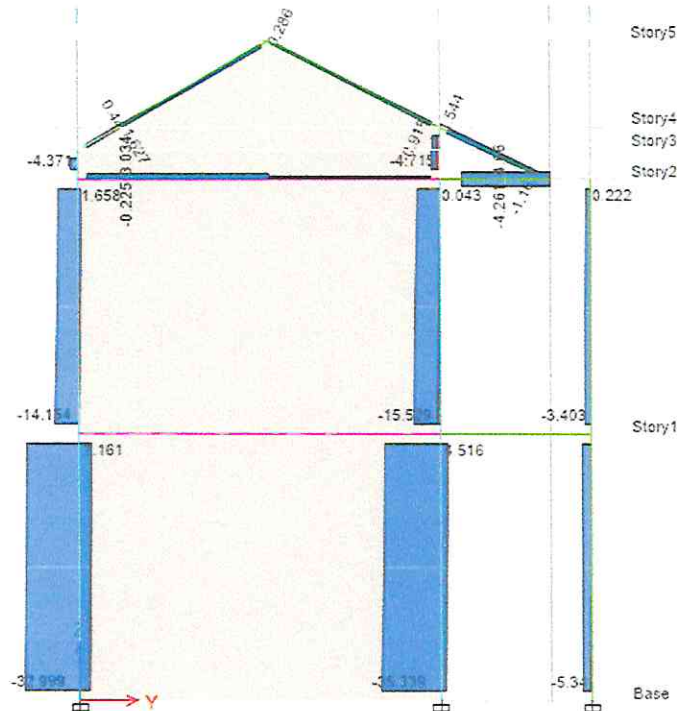
COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:
PAGINA

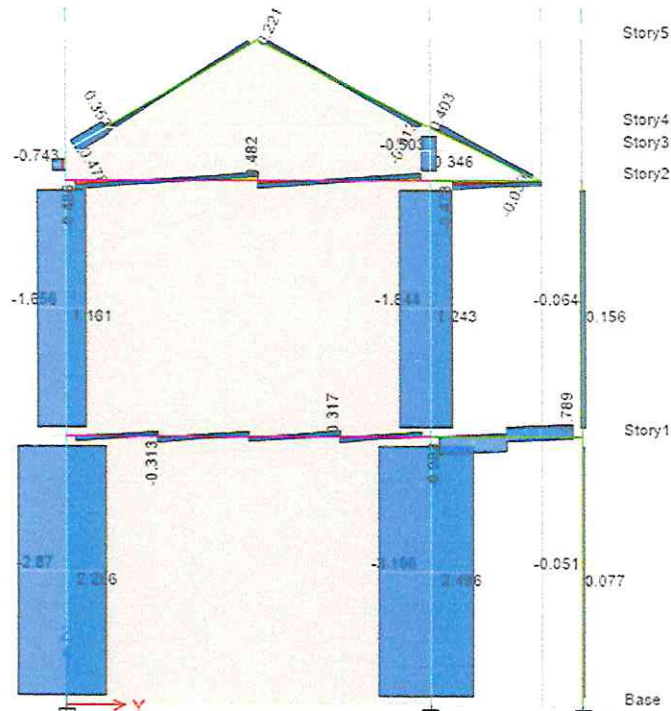
Macusani
Carabaya - Puno
40 de 72

Figura 32: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico H - H



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 33: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico H - H



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151091



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

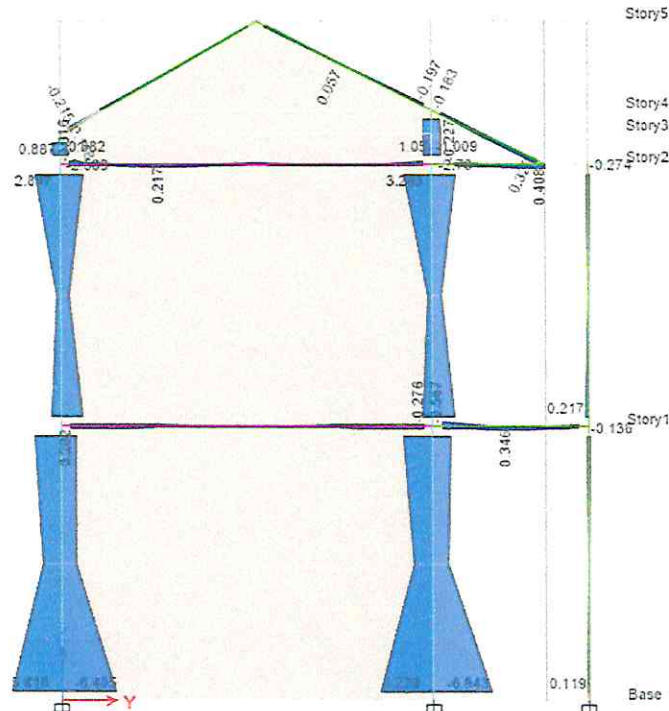
COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:
PAGINA

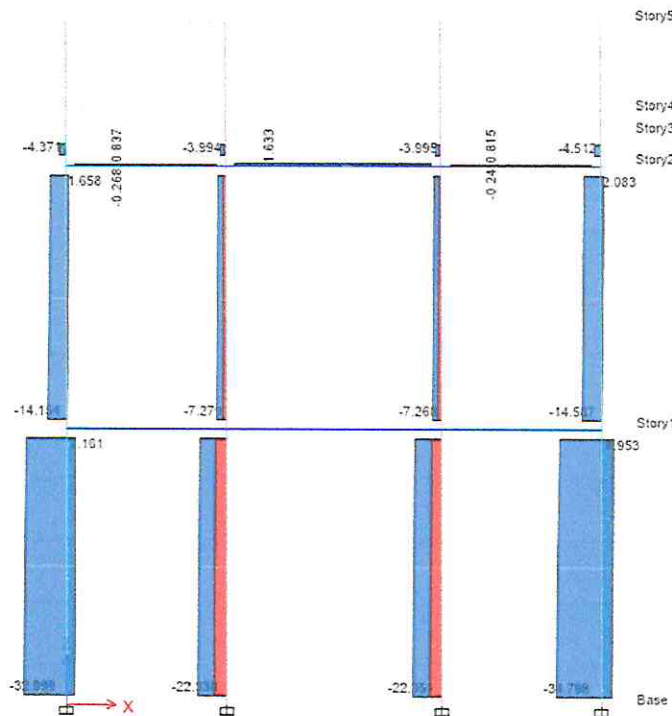
Macusani
Carabaya - Puno
41 de 72

Figura 34: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico H - H



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 35: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 5 - 5



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



W. Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



E. Cárdenas
Eduardo Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471

092031



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

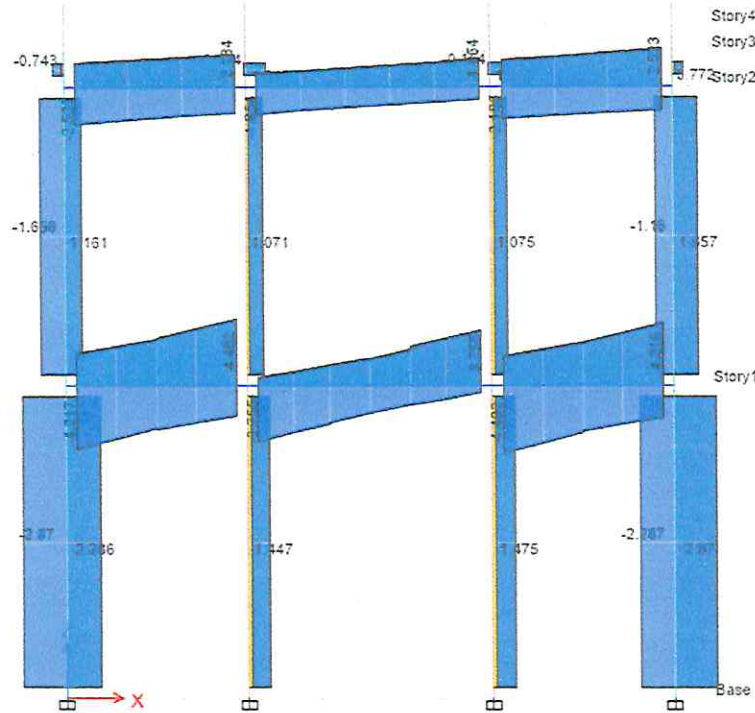
COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:
PAGINA

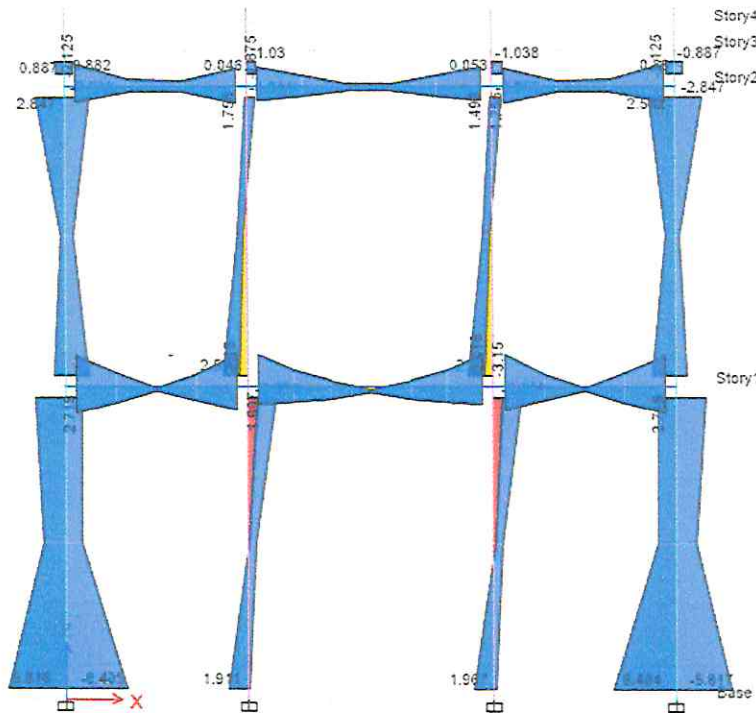
Macusani
Carabaya - Puno
42 de 72

Figura 36: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico A - A



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 37: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico A - A



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP-141392

Luis Teófilo Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191671



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

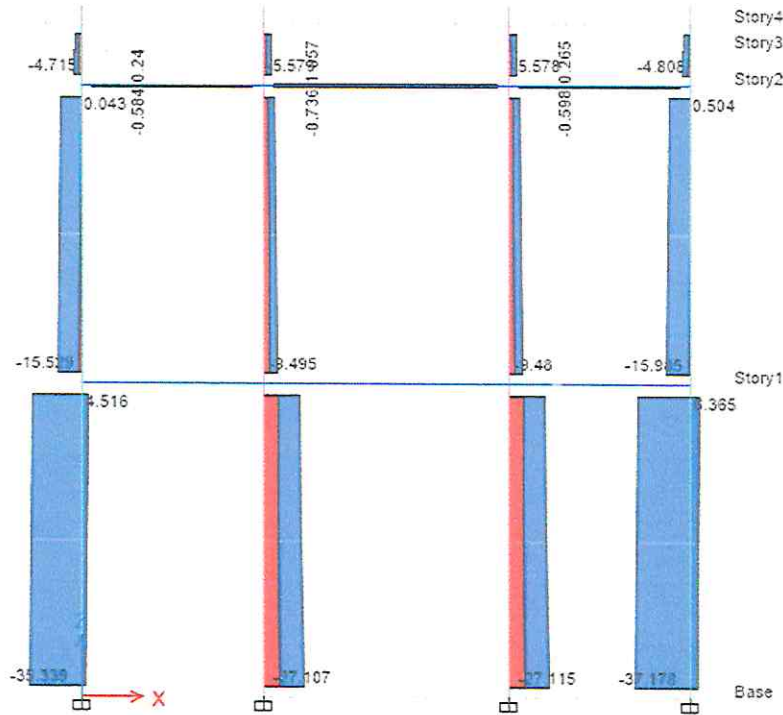
COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA
Ubicación:
PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

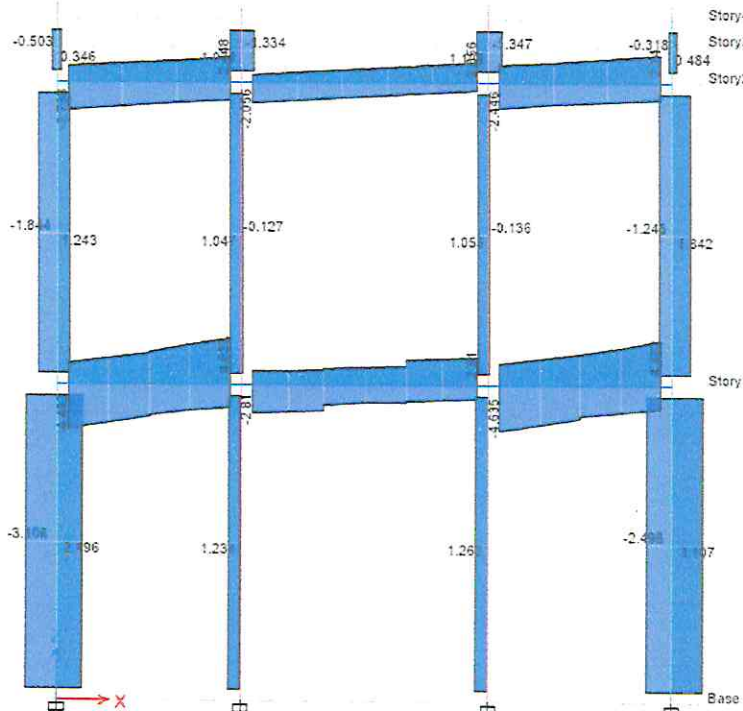
43 **002029**

Figura 38: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 7 - 7



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 39: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 7 - 7



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392

Luis Teófilo Céspedes Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

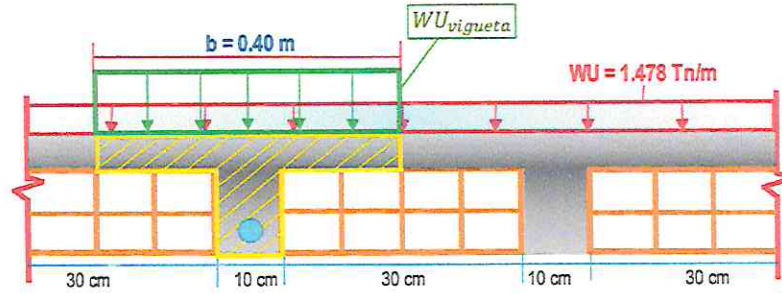
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

45 de 72

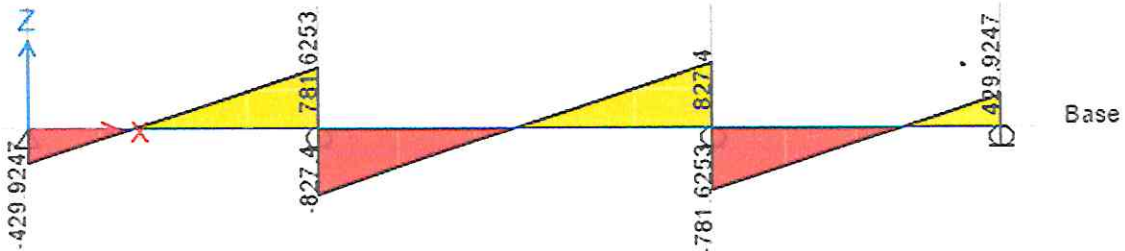
7.2 Diseño de aligerados

002027



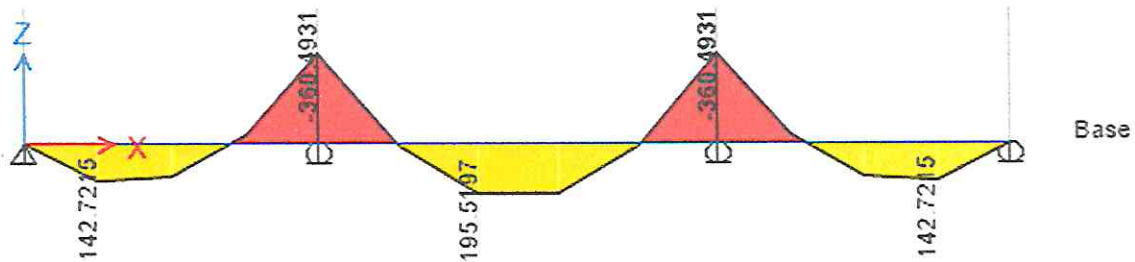
$$WU_{vigüeta} = WU * b \quad 1478 \text{ Kg/m}^2 * 0.40 \text{ m} = 591.2 \text{ Kg/m} \quad WU_{vigüeta} = 0.591 \text{ Tn/m}$$

Figura 42: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Losa Aligerada



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 43: Diagrama de Momento Flector 3-3 Losa Aligerada



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



W. Ramos Ito
Wladimir J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Rep. CIP 191471

a. Diseño por flexión

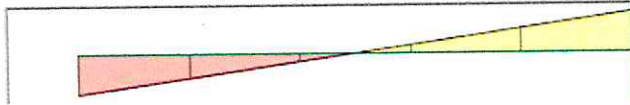
002026

Equivalent Loads



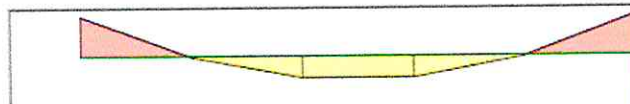
591.000 kgf/m
at 2.8000 m

Shear V2



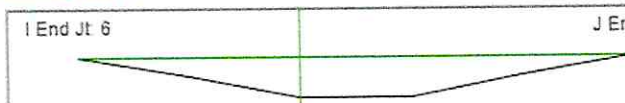
827.4000 kgf
at 2.8000 m

Moment M3



-360.4931 kgf-m
at 2.8000 m

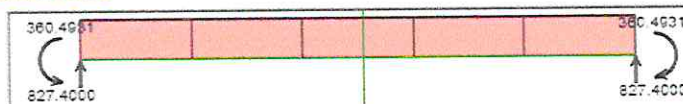
Deflection (Down +)



0.573 mm
at 1.1200 m

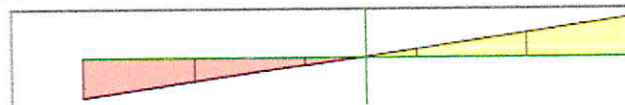
Absolute
 Relative to Frame Minimum
 Relative to Beam Ends
 Relative to Story Minimum

Equivalent Loads



591.000 kgf/m

Shear V2



15.9818 kgf

Moment M3



195.5197 kgf-m

Deflection (Down +)



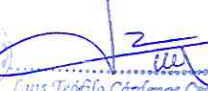
0.573 mm

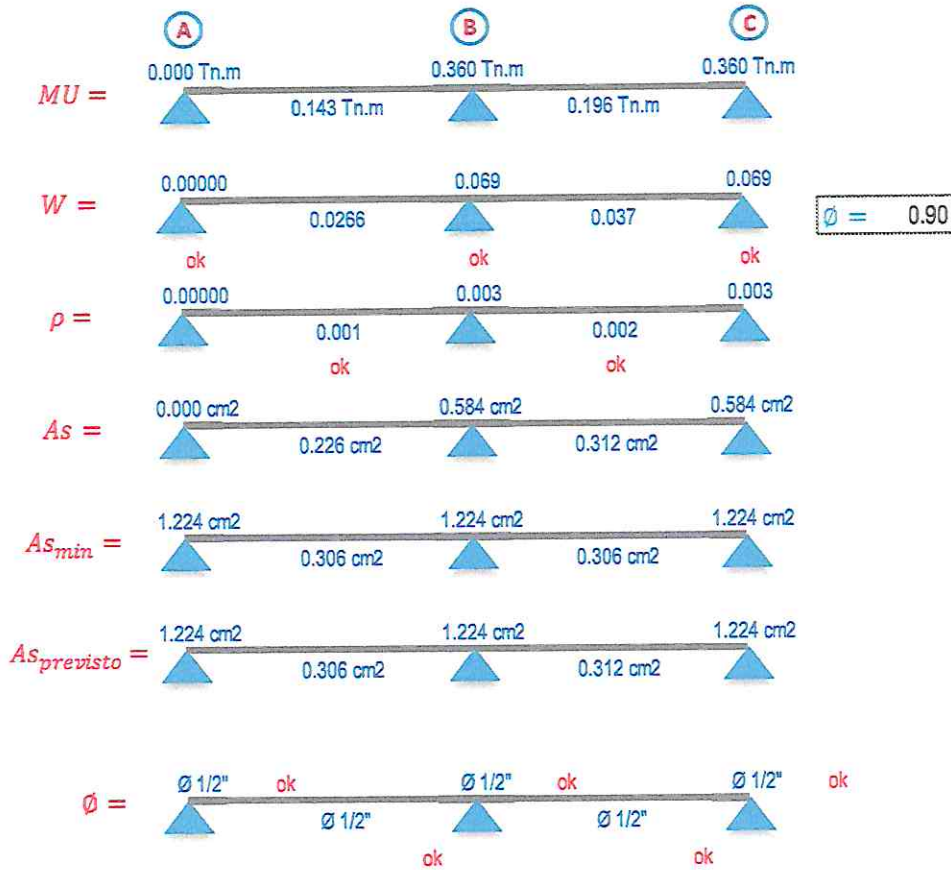
Absolute
 Relative to Frame Minimum
 Relative to Beam Ends
 Relative to Story Minimum



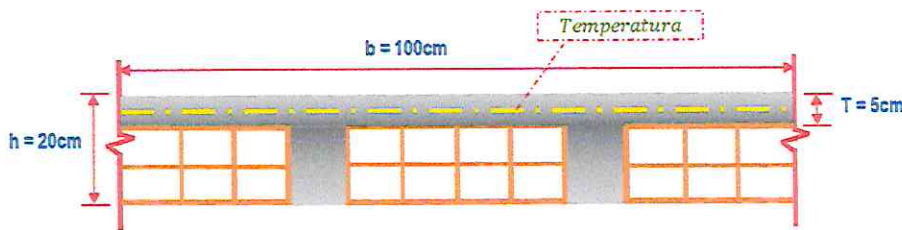

 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141394




 Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



b. Refuerzo por temperatura



$As_{min} = 0.0018 * b * T$ $0.0018 * 100 * 5 = 0.90cm^2$

*Considerando siempre Ø 1/4"

$\#Barras = \frac{As_{min}}{As_b}$ $\frac{0.90cm^2}{0.32cm^2} = 3 \text{ } \varnothing 1/4$

$S_{max} = S * T$ $5 * 5 = 25 \text{ cm}$

$S_0 = \frac{b}{\#Barras}$ $\frac{100 \text{ cm}}{3} = 33 \text{ cm}$

→ usaremos: Ø 1/4" @ 25cm

[Signature]
Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141092

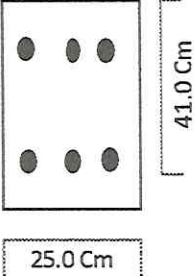
[Signature]
Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151409

7.3 Diseño de Vigas

a. Diseño por flexión

002024

ANALISIS Y DISEÑO EN FLEXIÓN DE VIGAS

	$F_y =$	4,200 Kg/cm ²	ϕ flexión = 0.9
	$F_c =$	210 Kg/cm ²	$1.2 * M_{cr} = 293450.4$ kg-cm
	$b =$	25 cm	
	$h =$	45 cm	
	$r =$	4 cm	
	$f_r =$	29 Kg/cm ²	
	$I_g =$	189,844 cm ⁴	
	$Y_t =$	23 cm	
	$M_{cr} =$	244,542 kg-cm	
	M_{cr}	2 Ton-m	

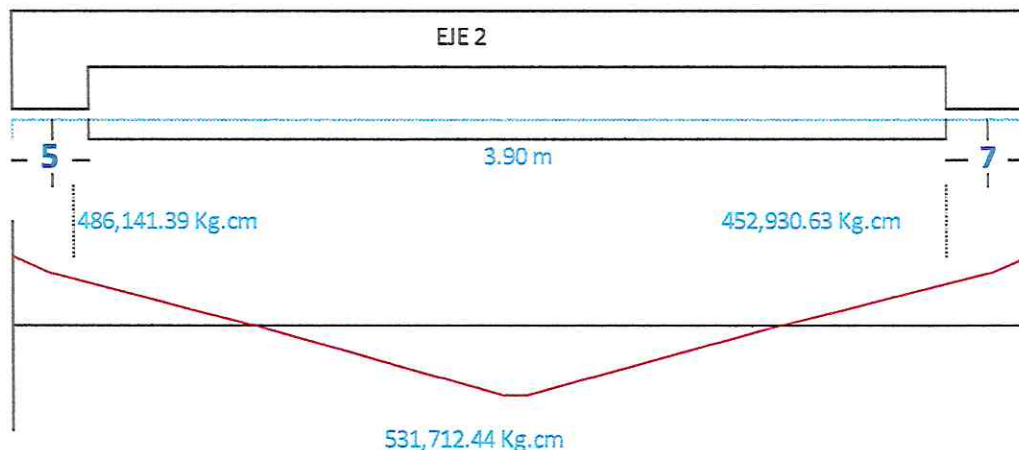
10.5 REFUERZO MÍNIMO EN ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXIÓN

10.5.1 En cualquier sección de un elemento estructural - excepto en zapatas y losas macizas - sometido a flexión, donde por el análisis se requiera refuerzo de acero en tracción, el área de acero que se proporcione será la necesaria para que la resistencia de diseño de la sección sea por lo menos 1,2 veces el momento de agrietamiento de la sección bruta M_{cr} ($\phi M_n \geq 1,2 M_{cr}$), donde:

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{Y_t} \quad f_r = 0.62 \sqrt{f_c}$$

10.5.2 El área mínima de refuerzo por tracción de las secciones rectangulares y de las secciones T con el ala en compresión, no será menor de:

$$A_s \min = \frac{0.22 \sqrt{f_c}}{f_y} b_w d \quad (10-3)$$



531,712.44 Kg.cm

531,712.44 Kg.cm

$$A_s = \rho * b * d$$

$$\rho = W * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$W = \frac{\phi - \sqrt{\phi^2 - 4 * 0.59 * \phi * K_u}}{2 * 0.59 * \phi}$$

$$A_{s \min} = \rho_{\min} * b * d$$

$$\rho_{\min} = 0.7 * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}$$

$$K_u = \frac{M_u}{f'_c * b * d^2}$$


J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392


Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

ANALISIS DE ACERO EN VIGA

M_U	486,141.39	531,712.44	452,930.63
b	25.00	25.00	25.00
d	41.00	41.00	41.00
ϕ	0.90	0.90	0.90
K_U	0.05509	0.06025	0.05132
W	0.06359	0.06982	0.05908
ρ	0.00318	0.00349	0.00295
ρ_{min}	0.00242	0.00242	0.00242
A_s	3.26	3.58	3.03
$A_{s_{min}}$	2.48	2.48	2.48
$A_{s_{sel.}}$	3.26	3.58	3.03

Alternativa 1: $A_s \ 5/8 = 1.98 \text{ cm}^2$

ϕ 5/8"	1.65 3 Barillas	1.81 3 Barillas	1.53 3 Barillas
----------------	--------------------	--------------------	--------------------

: $A_s \ 3/4 = 2.85 \text{ cm}^2$

ϕ 3/4"	-0.94 0 Barillas	-0.83 0 Barillas	-1.02 0 Barillas
----------------	---------------------	---------------------	---------------------

Acero asumido en los planos

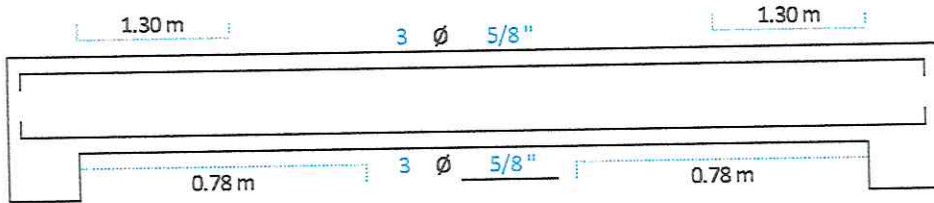
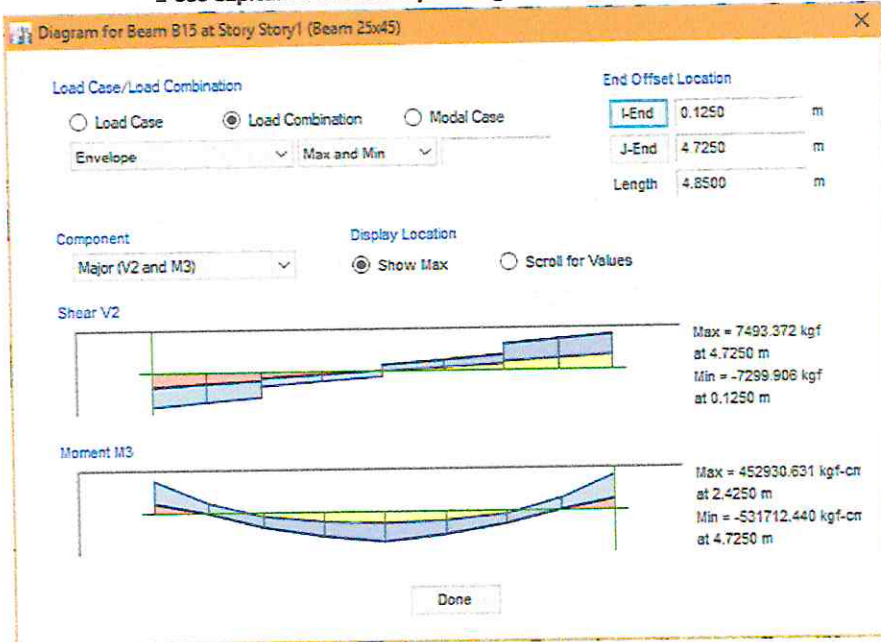


Diagrama de Esfuerzos (Momentos), Fue Obtenido Con la Combinación de Carga de
E-060 Capítulo 9 Parte 1 requisitos generales de resistencia



[Signature]
Ing. J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392

[Signature]
Luis Teófilo Cárdena
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

002023



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

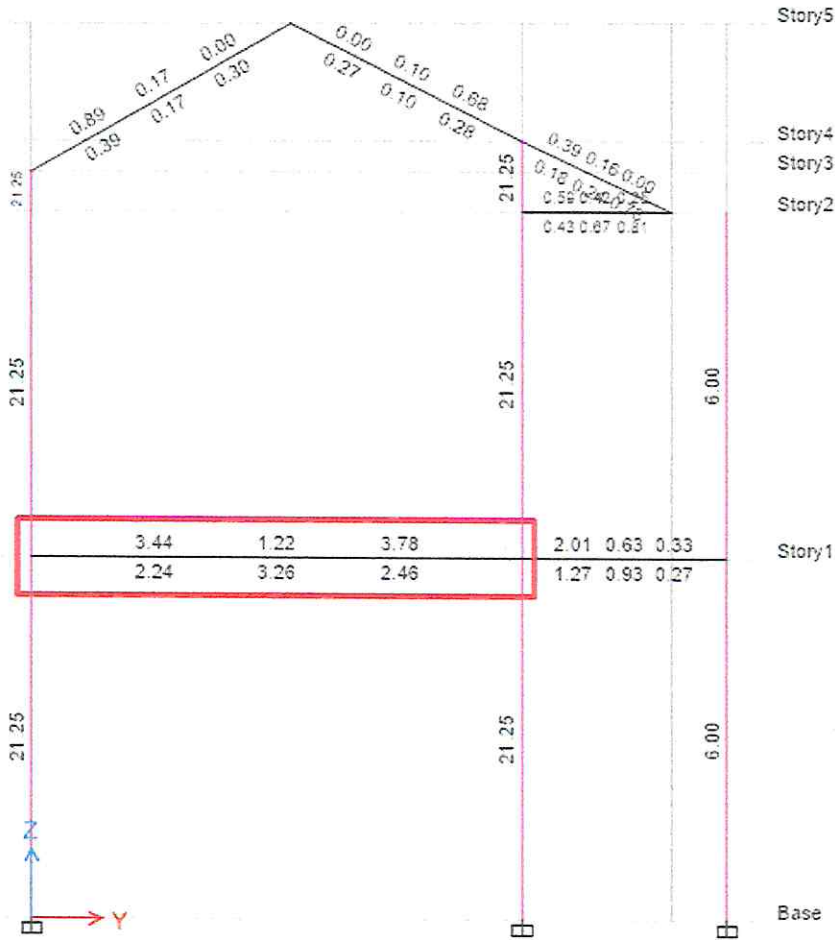
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

50 de 72

Diseño de Aceros Realizado Con el Programa ETABS 2016

002022



comparacion de resultados:

Comparacion de Resultados Obtenidos del
Programa Etabs y del Diseño en esta Hoja:

	Acero (-) cm ²	Acero (+) cm ²	Acero (-) cm ²
Hoja	3.26	3.58	3.03
Etabs	3.44	3.26	3.78
Plano	5.94	5.94	5.94

J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Córdova Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

51 de 72

Se concluye que los resultados son similares por lo que por eficiencia se tomara en cuenta los resultados obtenidos en el programa Etabs, manteniendonos dentro del marco normativo.

Para el Dibujo de Planos se Considero lo siguiente y la tabla de la hoja "Grafica y datos"; además se trato de uniformizar para una mejor, facil y rapido proceso constructivo

003021

- 7.11 REFUERZO TRANSVERSAL PARA ELEMENTOS A FLEXIÓN
- 7.11.1 El refuerzo en compresión en vigas debe confinarse con estribos que cumplan las limitaciones de tamaño y espaciamiento de 7.10.5 o bien con un refuerzo electrosoldado de alambre de un área equivalente. Los estribos deben colocarse a lo largo de toda la distancia donde se requiera refuerzo en compresión.
- 7.11.2 El refuerzo transversal para elementos de pórticos sometidos a esfuerzos de torsión o a esfuerzos reversibles de flexión en los apoyos debe consistir en estribos cerrados o espirales colocados alrededor del refuerzo de flexión.
- 7.11.3 Los estribos cerrados se deben formar de una sola pieza con sus ganchos extremos colocados superpuestos abrazando la misma barra longitudinal, o se deben formar de una o dos piezas unidas mediante un empalme por traslape Clase B (longitud de traslape de $1.3(d)$ o anclándolas de acuerdo con 12.13.
- 7.10.5.3 Los estribos deben disponerse de tal forma que cada barra longitudinal de esquina y cada barra alterna tenga apoyo lateral proporcionado por la esquina de un estribo con un ángulo interior no mayor de 135° y ninguna barra longitudinal esté separada a más de 150 mm libres de una barra apoyada lateralmente. Cuando las barras longitudinales estén localizadas alrededor del perímetro de un círculo, se permite el uso de un estribo circular completo.

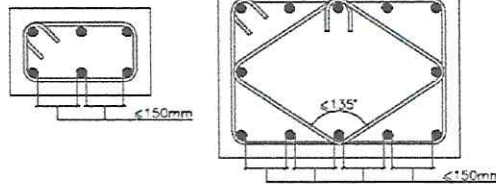
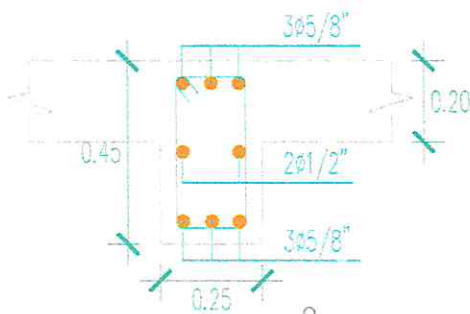


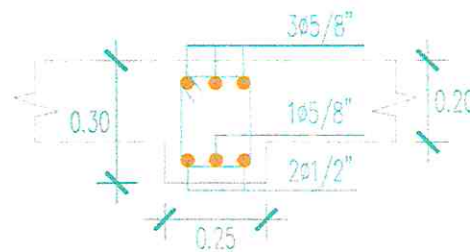
Fig 7.10.5.3 Separación máxima de barras sin apoyo lateral.

Acero asumido y dibujado en los planos



□ ϕ 3/8": 1@ 0.05, 9@0.10, R@0.20

CORTE 6-6
VP-101(25x45)



□ ϕ 3/8": 1@ 0.05, 6@0.10, R@0.20

CORTE 7-7
VP-102(25x30)

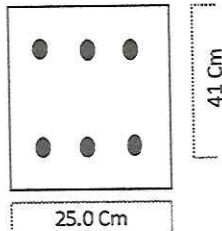
Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
CIP-141392

Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

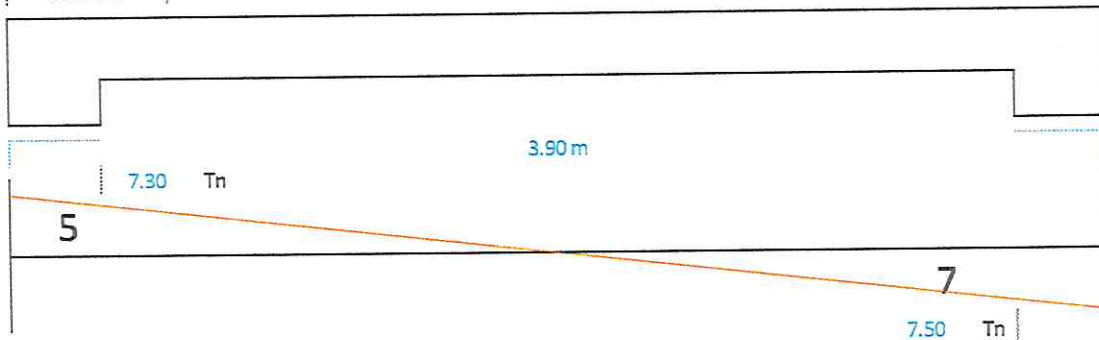
b. Diseño por cortante

000020

ANALISIS DE CORTE EN VIGAS



$F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
 $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $b = 25 \text{ cm}$
 $h = 45 \text{ cm}$
 $r = 4 \text{ cm}$



Cortante actuante = 7.30 Tn.
 Cortante nominal = 8.59 Tn.
 $V_n = 8,588.24 \text{ Kg}$
 $V_n = \frac{V_a}{0.85} = \frac{7.30}{0.85} = 8.59$

Cortante actuante = 7.50 Tn.
 Cortante nominal = 8.82 Tn.
 $V_n = 8,823.53 \text{ Kg}$
 $V_n = \frac{V_a}{0.85} = \frac{7.50}{0.85} = 8.82$

Resistencia del concreto al corte

$V_c = 7,872.44 \text{ Kg.} = 7.87 \text{ Tn.}$

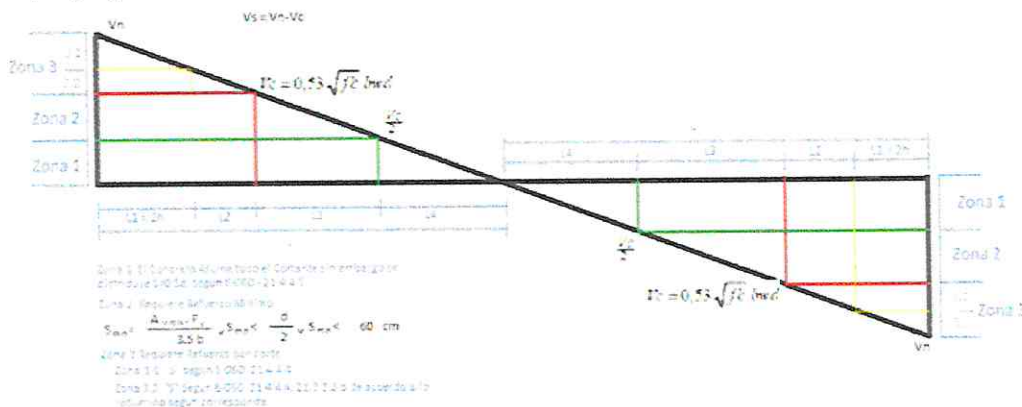
$V_c = 0.53 (f'_c)^{1/2} \cdot b \cdot d = 0.53 (210) (25) (41) = 7,872.44$

Cortante asumido por el estribo (V_s)

$V_s = V_n - V_c = 0.72 \text{ Tn.}$

Cortante asumido por el estribo (V_s)

$V_s = V_n - V_c = 0.95 \text{ Tn.}$




 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392


 Luis Teófilo Cardenas Condori
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

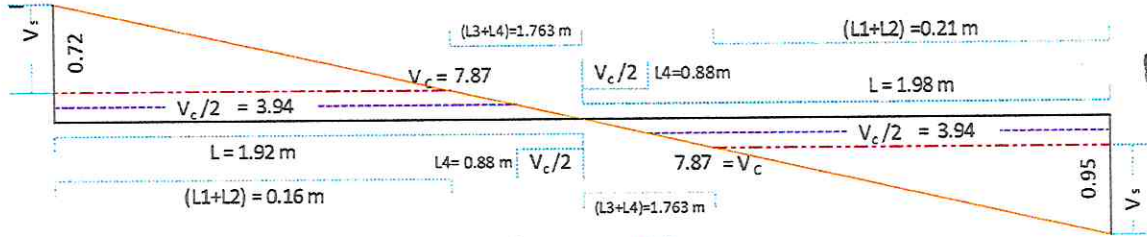
384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

53 de 72



002019

Acero seleccionado $\phi = 3/8''$
 Area de acero del estribo (A_V) = 0.71 cm²
 Area de acero minimo (A_{Vmin}) = 1.43 cm²

1) Zona 1 si $V_n \leq V_c/2$
 En la zona 1 no se requiere estribos. Pero por E-060-21.4.4.5
 @: 21
 N°: 8.6

2) Zona 2 Si $V_c \geq V_n \geq V_c/2$
 $S_{min} = \frac{A_{Vmin} \cdot F_y}{3.5 b} \wedge S_{min} < \frac{d}{2} \wedge S_{min} < 60 \text{ cm}$
 68.41 cm \wedge 20.5 cm \wedge 60.0 cm
 $2 \cdot L_s = 0.337$ @: 20.5
 N°: 2 no existe zona 2

3) Zona 3
 3.1) Zona 3.1 $L1 = 2h = 0.90 \text{ m}$
 si $1.06 (f'c)^{1/2} b \cdot d \geq V_s > 0$
 $S = \frac{A_V \cdot F_y \cdot d}{V_s} \wedge S = \frac{d}{4} \wedge S = 30 \text{ cm}$
 15.74 Tn. ≥ 0.72 Tn. > 0.00 Tn. existe zona 3.1
 15.74 Tn. ≥ 0.95 Tn. > 0.00 Tn. existe zona 3.1

$S_1 = 5.0 \approx 5.0$ cm ; $\Sigma S = 0.05$ m ; $V_{S1} = 0.49$	$S_1 = 5.0 \approx 5.0$ cm ; $\Sigma S = 0.05$ m ; $V_{S1} = 0.73$
$S_2 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.15$ m ; $V_{S2} = 0.05$	$S_2 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.15$ m ; $V_{S2} = 0.28$
$S_3 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.25$ m ; $V_{S3} = -0.40$	$S_3 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.25$ m ; $V_{S3} = -0.17$
$S_4 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.35$ m ; $V_{S4} = -0.85$	$S_4 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.35$ m ; $V_{S4} = -0.61$
$S_5 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.45$ m ; $V_{S5} = -1.29$	$S_5 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.45$ m ; $V_{S5} = -1.06$
$S_6 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.55$ m ; $V_{S6} = -1.74$	$S_6 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.55$ m ; $V_{S6} = -1.50$
$S_7 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.65$ m ; $V_{S7} = -2.19$	$S_7 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.65$ m ; $V_{S7} = -1.95$
$S_8 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.75$ m ; $V_{S8} = -2.63$	$S_8 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.75$ m ; $V_{S8} = -2.40$
$S_9 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.85$ m ; $V_{S9} = -3.08$	$S_9 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.85$ m ; $V_{S9} = -2.84$
$S_{10} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 2-3.2$ m ; $V_{S10} = 2-3.2$	$S_{10} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 0.95$ m ; $V_{S10} = 2-3.2$
$S_{11} = 2-3.2 \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = #####$ m ; $V_{S11} = #####$	$S_{11} = 2-3.2 \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 1.05$ m ; $V_{S11} = 2-3.2$
$S_{12} = ##### \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = #####$ m ; $V_{S12} = #####$	$S_{12} = 2-3.2 \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 1.15$ m ; $V_{S12} = 2-3.2$
$S_{13} = ##### \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = #####$ m ; $V_{S13} = #####$	$S_{13} = 2-3.2 \approx 10.0$ cm ; $\Sigma S = 1.25$ m ; $V_{S13} = 2-3.2$

Namos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392

Luis Teofilo Cárdenas Condori
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

54 de 72

3.2) Zona 3.2

Asume: **NO-LA ZONA 3.1 ASUME TODA LA ZONA 3**

007018

3.2) Zona 3.2.1

$$Si \ 2.12 (f'c)^{1/2} b \cdot d \geq V_s > 1.06 (f'c)^{1/2} b \cdot d$$

$$S = \frac{A_v \cdot F_y \cdot d}{V_s} \wedge S = \frac{d}{4} \wedge S = 30 \text{ cm}$$

31.4898 Tn. \geq 0.72 Tn. $>$ 15.74 Tn.
no existe zona 3.2

31.4898 Tn. \geq 0.95 Tn. $>$ 15.74 Tn.
no existe zona 3.2

4) Limitante

$$Si \ V_s > 2.12 (f'c)^{1/2} b \cdot d ; \text{redimensionar}$$

0.72 Tn. $>$ 31.4898 Tn. correcto

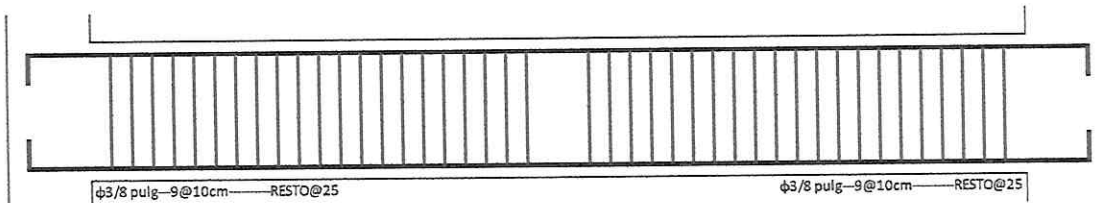
0.95 Tn. $>$ 31.4898 Tn. correcto

(num. 11.5.7.9) En ningún caso se debe considerar V_s mayor que $2.1 \sqrt{f'c} b w d$

Distribucion de Estribos:

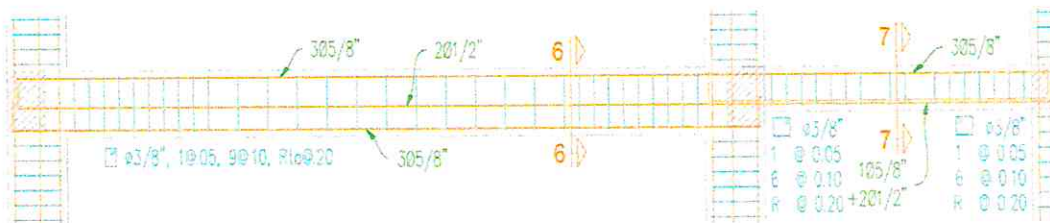
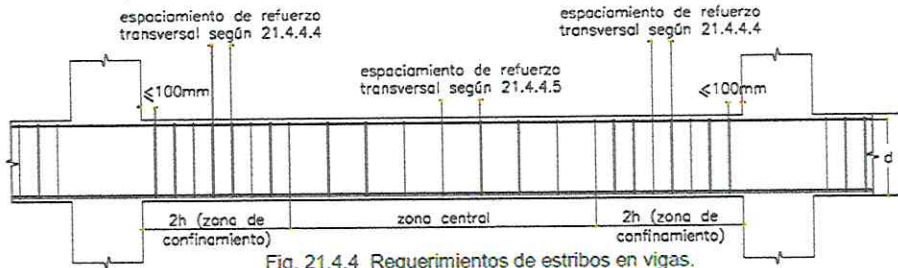
$\phi 3/8$ pulg---9@10cm-----RESTO@25

$\phi 3/8$ pulg---9@10cm-----RESTO@25



3.90

Para el Dibujo en los planos de los Estribos se redondeara a progresiones de 5 cm



W. Ramos
Walter J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392

Luis Teófilo Cárdenas Condori
Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Para la distribución de estribos se consideró las siguientes recomendaciones, según el artículo 21 (Norma E.060).

002017

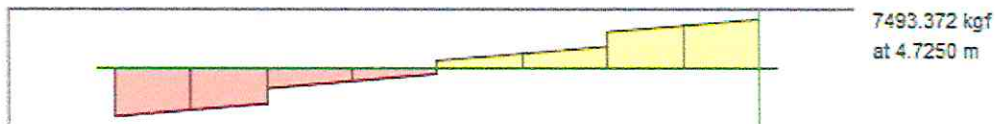
21.4.4.4 En ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados de confinamiento en longitudes iguales a dos veces el peralte del elemento medido desde la cara del elemento de apoyo hacia el centro de la luz. El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 100 mm de la cara del elemento de apoyo. Los estribos serán como mínimo de 8 mm de diámetro para barras longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro. El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder del menor de (a), (b), (c) y (d):

- (a) $d/4$, pero no es necesario que el espaciamiento sea menor de 150 mm;
- (b) Diez veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro;
- (c) 24 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento;
- (d) 300 mm.

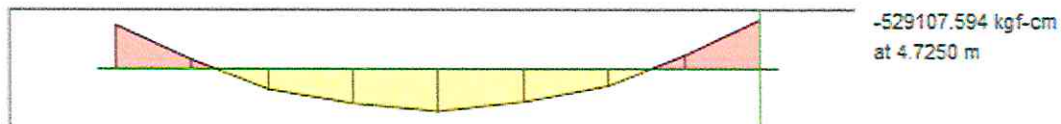
21.4.4.5 Los estribos deben estar espaciados a no más de $0,5d$ a lo largo de la longitud del elemento. En todo el elemento la separación de los estribos, no deberá ser mayor que la requerida por fuerza cortante.

c. Cálculo de deflexiones

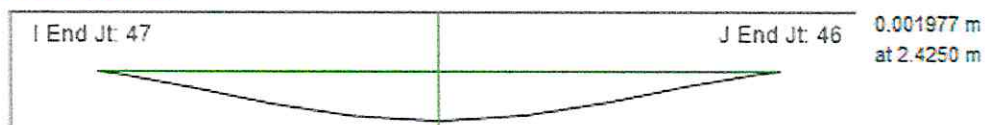
Shear V2



Moment M3



Deflection (Down +)



Absolute
 Relative to Frame Minimum
 Relative to Beam Ends
 Relative to Story Minimum

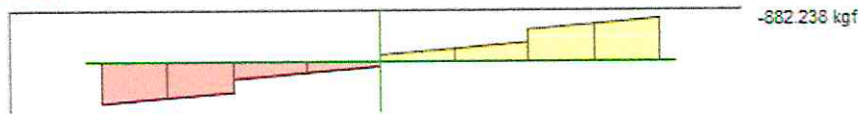


Juan Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392



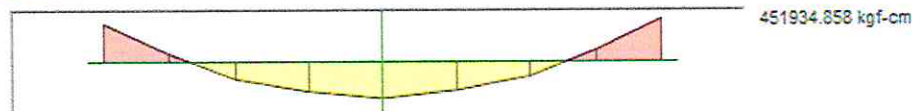
Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Shear V2

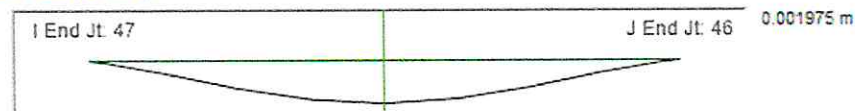


002016

Moment M3



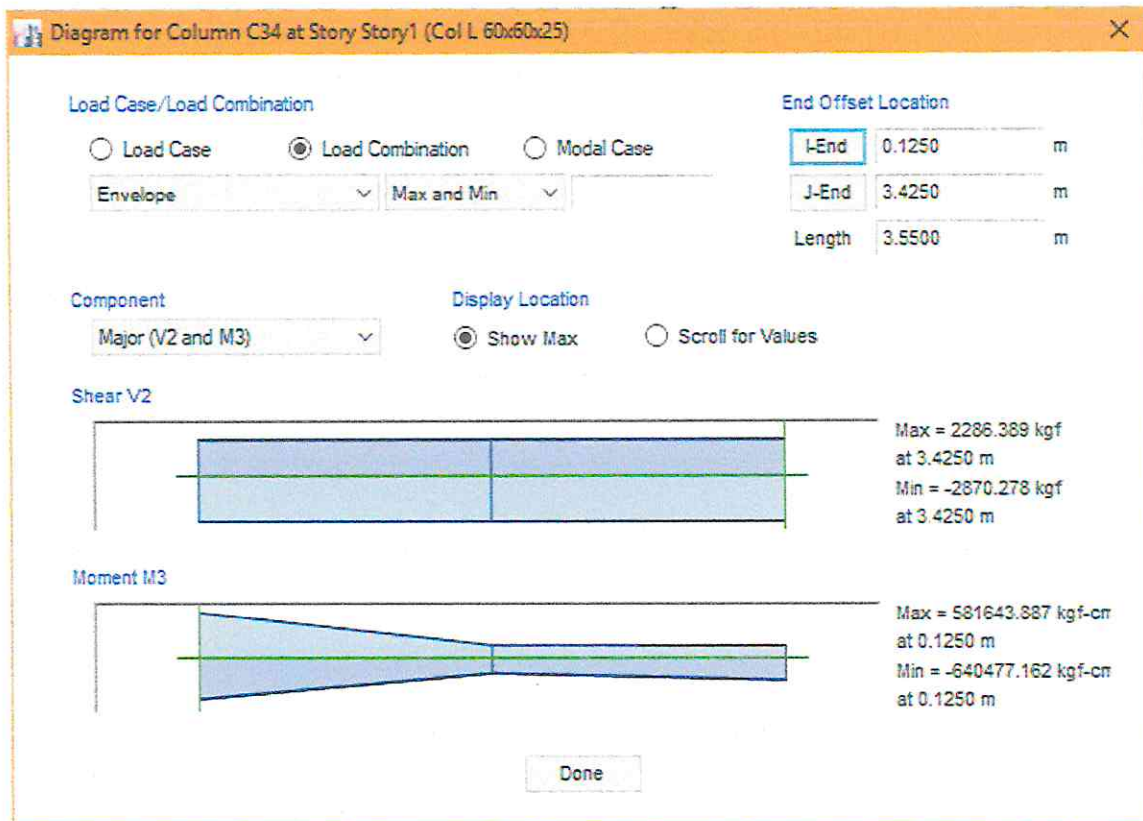
Deflection (Down +)



Absolute Relative to Frame Minimum Relative to Beam Ends Relative to Story Minimum

7.4 Diseño de Columnas

a. Diseño por flexo-compresión




Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Coronado
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

002015

DIAGRAMA DE INTERACCION PARA COLUMNAS

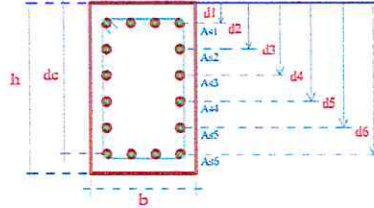
Columna: C-2 L Nivel: 1°, 2° Y TECHO

Norma: ACI 318-02

Datos:

Factor de Reduccion según RNE E-060 CAP9.3:
si $P_u > 0.1f_c A_g$
 $\phi = 0.70$ (para columnas Estribadas)
si $P_u \leq 0.1f_c A_g$
 $\phi = 0.90 - \frac{2P_u}{f_c A_g} \geq 0.70$ (para columnas Estribadas)

b= 60 cm
h= 60 cm
f_c= 210 Kg/cm²
f_y= 4200 Kg/cm²
E_s= 2.E+06 Kg/cm²
P_u= 18.42 Tn
M_u= 6.4 Tn-m



Datos de Refuerzo en la Columna:

Datos	d	A1	A2	A3	A1+A2			
Acero	cm	#	f	#	f	#	f	cm ²
As1	5.00	2	3/4	2	5/8			9.66
As2	20.00	2	3/4	2	5/8			9.66
As3	37.50	2	5/8					3.96
As4	55.00	2	5/8					3.96
As5								0.00
As6								0.00

A_s*= 27.236 cm² ρ= 0.008

a) Condicion de Carga Concentrica

c) Calculo de puntos haciendo Variar "C":

$$P_{no} = 0.85f_c(A_g - A_{st}) + A_{st}f_y$$

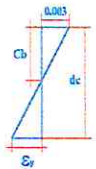
Factor de reduccion:

ϕ= 0.90 Columnas Con Estribos

$$A_g = bh$$

A_g= 3600 cm²
P_{no}= 752.13 Tn

b) Condicion Balanceada



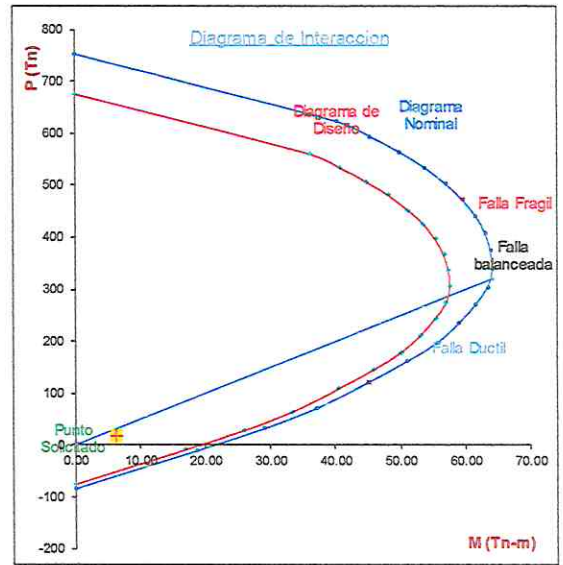
$$\epsilon_y = 0.0021$$

$$c_b = 32.35$$

$$f_{si} = 0.003 \times E_s \times \frac{(c - d_i)}{c}$$

#	f _s	P _s (Tn)	Brazo (m)	M(Tn-m)
f _{s1}	4200	40.57	0.25	10.14207
f _{s2}	2290.909	22.13	0.10	2.212815
f _{s3}	-954.545	-3.78	-0.08	0.289404
f _{s4}	-4200	-16.626339	-0.25	4.156585
f _{s5}	4200	0	0.30	0
f _{s6}	4200	0	0.30	0
Cc		277.20	0.170588	47.28706
		P _m = 319.49		M _m = 64.08193

C	P _n	M _n
cm	Tn	Tn-m
3.10	-62.78	0.11
6.20	-9.48	18.77
9.30	32.66	28.99
12.40	72.06	37.10
15.50	121.99	45.14
18.60	162.32	51.06
21.70	197.78	55.64
24.80	235.48	59.00
27.90	271.23	61.59
31.00	305.13	63.48
34.10	339.77	64.15
37.20	374.54	63.87
40.30	408.04	63.03
43.40	440.55	61.61
46.50	472.26	59.60
49.60	503.34	56.99
52.70	533.88	53.76
55.80	563.98	49.91
58.90	593.70	45.43
62.00	623.11	40.32



MUR = ϕM_n ϕ = 0.9 Según indica la norma E-060
MUR = 57.6737 Tn-m

MUR > M_n El acero colocado en la columna mostrada tiene la capacidad de soportar la solicitud.
MUR < M_n El acero colocado en la columna mostrada no tiene la capacidad de soportar la solicitud.

MUR = 57.6737 Tn-m
M_u = 6.4 Tn-m

MUR > M_u ok
El refuerzo colocado en la columna mostrada tiene la capacidad de soportar la solicitud


Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392


Luis Tapfilla Cárdenas Combari
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151076

C- 2 L
A = 2375 cm²
ϕ = 27.24 cm²
ρ = 1.15 % ok

b. Diseño por cortante

002014

Para la distribución de estribos en columnas se consideró las siguientes recomendaciones, según el artículo 21 (Norma E.060).

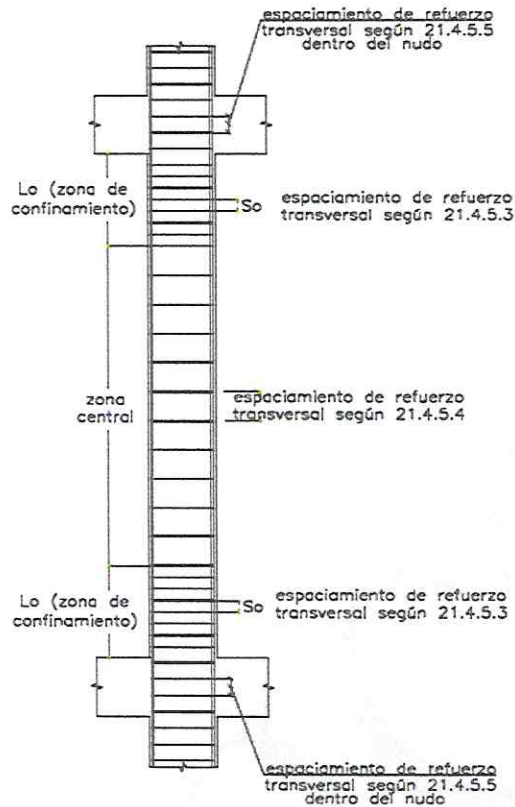


Fig. 21.4.5 Requerimientos de estribos en columnas

21.4.5.2 Las columnas que se refuercen con espirales deben cumplir con 7.10.4 y 10.9.3 y cuando se usen estribos deberán cumplir con 21.4.5.3 a 21.4.5.5.

21.4.5.3 En ambos extremos del elemento debe proporcionarse estribos cerrados de confinamiento con un espaciamiento S_o por una longitud L_o medida desde la cara del nudo. Los estribos serán como mínimo de 8 mm de diámetro para barras longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro.

El espaciamiento S_o no debe exceder al menor entre (a), (b) y (c):

- (a) Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro;
- (b) La mitad de la menor dimensión de la sección transversal del elemento;
- (c) 100 mm.

La longitud L_o no debe ser menor que el mayor entre (d), (e) y (f):

- (d) Una sexta parte de la luz libre del elemento;
- (e) La mayor dimensión de la sección transversal del elemento;
- (f) 500 mm.



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

59 de 72

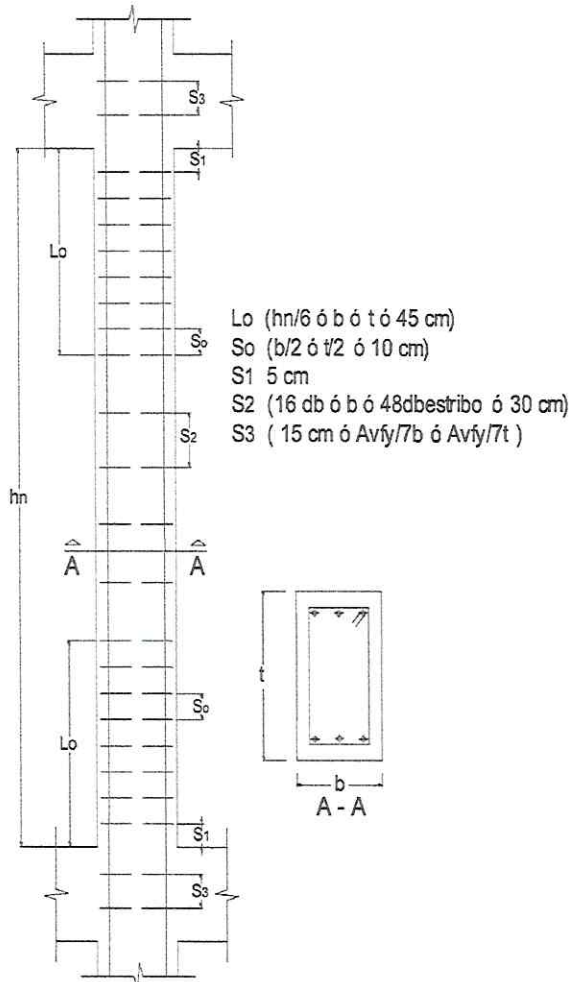
21.4.5.4 Fuera de la longitud L_o , el espaciamiento del refuerzo transversal debe cumplir con 7.10 y 11.5.5.1. En todo el elemento la separación de los estribos, no será mayor que la requerida por fuerza cortante ni de 300 mm.

21.4.5.5 El refuerzo transversal del nudo debe estar de acuerdo con 11.11.2. El espaciamiento no debe exceder de 150 mm.

002013

ESPACIAMIENTOS MÁXIMOS EN EL DISEÑO POR CORTANTE CON SISMO EN COLUMNAS

PISO TIPO
1° C-2 L



L_o ($h_n/6$ ó b ó t ó 45 cm)
 S_0 ($b/2$ ó $t/2$ ó 10 cm)
 S_1 5 cm
 S_2 (16 db ó b ó 48dbestribo ó 30 cm)
 S_3 (15 cm ó $Avfy/7b$ ó $Avfy/7t$)

DATOS:	
h_n	= 3.55 m
b	= 25 cm
t	= 60 cm
db longitudinal	= 1.59 cm
db de estribo	= 0.95 cm

CALCULOS:	
L_o	= 59.17 25.00 45.00 60.00
USAR: L_o	= 60.00 cm
S_0	= 12.72 30.00 10.00
USAR: S_0	= 10.00 cm
S_2	= 25.44 45.60 25.00 30.00
USAR: S_2	= 25.00 cm
S_3	= 15.00 34.08 14.20
USAR: S_3	= 14.20 cm

POR LO TANTO USAR ESTRIBOS A:		
\emptyset 3/8"	1	@ 0.05 m
	6	@ 0.10 m
	r	@ 0.25 m

ENCUENTRO VIGA-COLUMNA
 \emptyset 3/8"; 0.15 m

WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

LUIS TEÓFILO CÁRDENAS CONDORI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151421



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

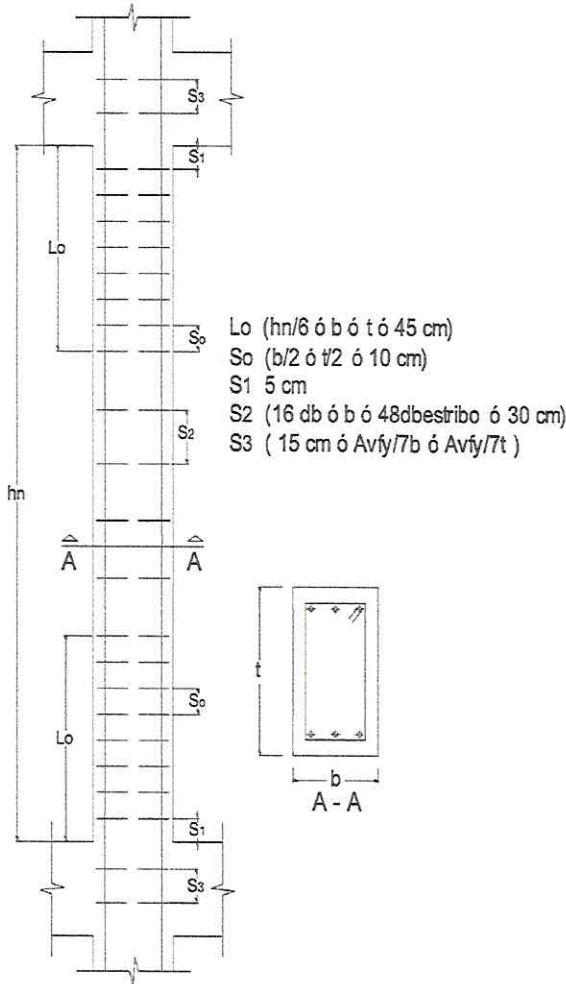
PAGINA

60 de 72

ESPACIAMIENTOS MÁXIMOS EN EL DISEÑO POR CORTANTE CON SISMO EN COLUMNAS

PISO TIPO
2° C-2 L

082012



DATOS:

h_n	=	3.40 m
b	=	25 cm
t	=	50 cm
db longitudinal	=	1.59 cm
db de estribo	=	0.95 cm

CALCULOS:

Lo	=	56.67	25.00	45.00	50.00
USAR: Lo	=	56.67	cm		
So	=	12.72	25.00	10.00	
USAR: So	=	10.00	cm		
S_2	=	25.44	45.60	25.00	30.00
USAR: S_2	=	25.00	cm		
S_3	=	15.00	34.08	17.04	
USAR: S_3	=	15.00	cm		

POR LO TANTO USAR ESTRIBOS A:

$\emptyset 3/8"$	1	@	0.05 m
	6	@	0.10 m
	r	@	0.25 m

ENCUENTRO VIGA-COLUMNA
 $\emptyset 3/8"$; 0.15 m

Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141892

Luis Teófilo Cárdenas Coronado
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

7.5 Diseño de albañilería

PROPIEDADES DE LA SECCION

L (cm)	h (cm)	t (cm)	A (cm ²)	S (cm ³)	I (cm ³)
390.00	290.00	23.00	8970	583050	113694750

# Paños	Nc	Lm (cm)
1.00	2.00	390.00

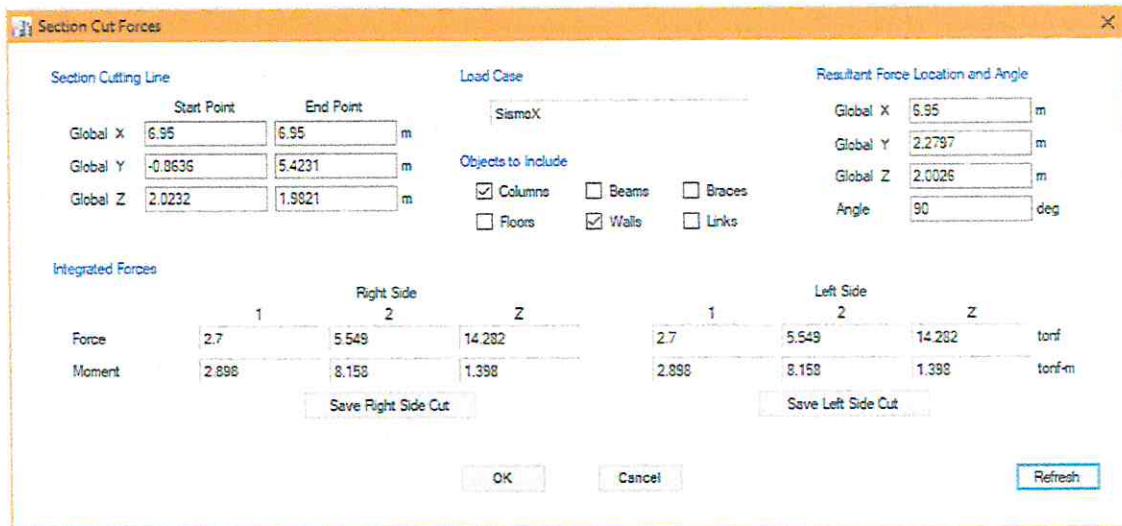
Tipo de ladrillo de arcilla a usar: King Kong Industrial

f _b (Kg/cm ²)	f _m (Kg/cm ²)	v _m (Kg/cm ²)	f _c (Kg/cm ²)	f _y (Kg/cm ²)
145.00	65.00	8.10	210.00	4200.00

E _m (Kg/cm ²)	G _m (Kg/cm ²)	E _c (Kg/cm ²)	E _s (Kg/cm ²)
32500.00	13000.00	217370.65	2000000.00

MOMENTOS FLECTORES Y FUERZAS CORTANTES

La cargas actuantes se distribuyeron de manera adecuada, para la determinación de cargas actuantes. Se ingresan las cargas al programa ETABS para obtener la envolvente de las fuerzas ultimas de diseño que se muestran a continuación.



Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	6.95	6.95	m
Global Y	-0.8636	5.4231	m
Global Z	2.0232	1.9821	m

Load Case
SismoX

Objects to Include

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	6.95	m
Global Y	2.2797	m
Global Z	2.0026	m
Angle	90	deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side			
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	2.7	5.549	14.282	2.7	5.549	14.282	tonf
Moment	2.898	8.158	1.398	2.898	8.158	1.398	tonf-m

Buttons: Save Right Side Cut, Save Left Side Cut, OK, Cancel, Refresh

FUERZAS CORTANTE (Kg) y MOMENTOS (Kg-m) DEBIDO AL SISMO



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Comand
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151609

Section Cut Forces x002010

Section Cutting Line			Load Case	Resultant Force Location and Angle		
Global X	Start Point	End Point	CM	Global X	Global Y	Global Z
6.95	6.95	6.95		6.95	2.7208	1.5008
-0.9144		6.3559				
1.4907		1.521				90

Objects to Include:
 Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Integrated Forces	Right Side			Left Side		
	1	2	Z	1	2	Z
Force	-0.068	0.022	1.569	0.068	-0.022	-1.569
Moment	0.007	0.293	-0.006	-0.007	-0.293	0.006

Buttons: Save Right Side Cut, Save Left Side Cut, OK, Cancel, Refresh

PESO DEBIDO A CARGAS MUERTAS (Kg)

Section Cut Forces

Section Cutting Line			Load Case	Resultant Force Location and Angle		
Global X	Start Point	End Point	Live	Global X	Global Y	Global Z
6.95	6.95	6.95		6.95	2.7077	1.4907
-0.4572		5.8726				
1.4404		1.521				90

Objects to Include:
 Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Integrated Forces	Right Side			Left Side		
	1	2	Z	1	2	Z
Force	-0.054	0.008	0.495	0.054	-0.008	-0.495
Moment	0.002	-0.029	-0.002	-0.002	0.029	0.002

Buttons: Save Right Side Cut, Save Left Side Cut, OK, Cancel, Refresh

PESO DEBIDO A CARGAS VIVAS (Kg)



Walter Ramos Ito
Walter Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
Luis Teófilo Cárdenas Córdova
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

63 de 72

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	6.95	6.95	m
Global Y	-0.6096	5.1477	m
Global Z	1.7626	1.7223	m

Load Case

Liveup

Objects to Include

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	6.95	m
Global Y	2.2691	m
Global Z	1.7425	m
Angle	90	deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side			
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	0.005	3.944E-05	0.457	-0.005	-3.944E-05	-0.457	tonf
Moment	2.755E-05	-0.124	6.125E-05	-2.755E-05	0.124	-6.125E-05	tonf-m

Save Right Side Cut Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

002009

PESO DEBIDO A CARGAS VIVAS DE TECHO (Kg)

Cargas Actuales

PD (Kg)	PL (Kg)	PLr (Kg)	Pm (Kg)	Pg (Kg)	V (Kg)	M (Kg-m)	Pcol (Kg)	Pu (Kg)
1569.00	4950.00	4570.00	11089.00	5186.50	8623.00	4675.00	4603.00	4667.85

DISEÑO POR COMPRESION AXIAL

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L_t} \leq 0.20 f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'm$$

Pm/Lt (Kg/cm2)	σ_m (Kg/cm2)	0.15 fm (Kg/cm2)	Revision
1.24	11.31	9.75	OK

Diseño por compresion

Columna	Muro transversal	An (cm2)	An asumido (cm2)	Revision
Interior	no	392.97	544.00	Ok
Inicial	no	253.29	544.00	Ok
Final	no	253.29	544.00	Ok

Luis Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

Luis Teófilo Cárdenas Sandoval
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191671



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

64 de 72

DISEÑO POR CORTE

$$V_m = 0.50 v'_m \alpha t L + 0.23 P_g$$

002008

v'_m (Kg/cm ²)	α	V_m (Kg/cm ²)	v_m (Kg/cm ²)	Revision
8.10	1.00	37521.40	4.18	Ok

Fuerzas internas en columnas de confinamiento

	Fuerza Cortante V_c	Tracción T	Compresion C
Interior	12507.13	25599.02	-9347.26
Exterior	18760.70	0.00	4614.99

Area de concreto requerido por corte

	A_{cf} (cm ²)	$A_{c \text{ min}}$ (cm ²)	A_{ci} (cm ²)
Interior	350.34	345.00	350.34
Exterior	525.51	345.00	525.51

Area de concreto proporcionado

	b (cm)	l (cm)	A_c (cm ²)
Interior	25.00	40.00	1000.00
Inicial	25.00	40.00	1000.00
Final	25.00	40.00	1000.00

Area de acero requerido

	A_{sf} (cm ²)	A_{st} (cm ²)	$A_{s \text{ min}}$ (cm ²)	A_s (cm ²)
Interior	0.00	0.00	10.00	10.00
inicio	6.57	0.00	10.00	10.00
Fin	6.57	0.00	10.00	10.00

Area de Acero Proporcionado

Tramo Inicial A_s [cm ²]	Tramo Intermedio A_s [cm ²]	Tramo final A_s [cm ²]
4 ϕ 5/8"	4 ϕ 5/8"	4 ϕ 5/8"
2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"
10.54	10.54	10.54
Ok	Ok	Ok

REVISION POR FLEXOCOMPRESIÓN

ϕ	A_s requerido (cm ²)	σ_u (Kg/cm ²)	C	Revision
0.83	0.27	1.54	0.14	Ok



W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdena Sandoval
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471

7.6 Diseño de la cimentación

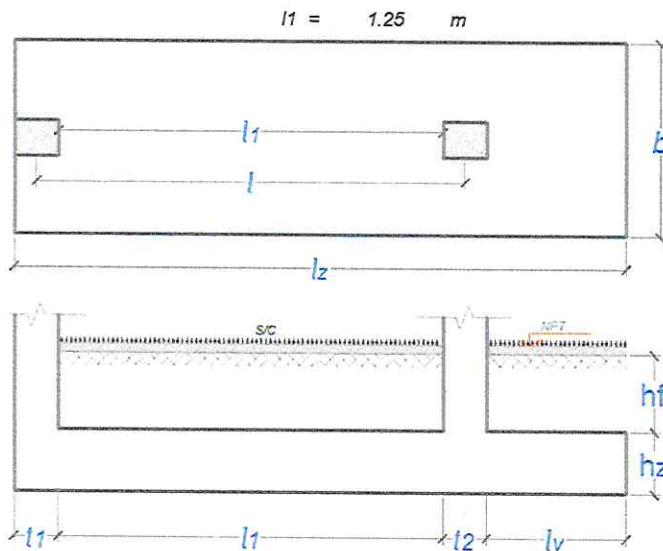
DISEÑO DE ZAPATA COMBINADA RECTANGULAR

NTE E.060

Columna Esquina		Columna Interior	
$P_{D1} =$	11,094.00 Kg	$P_{D2} =$	13,724.00 Kg
$P_{L1} =$	1,647.00 Kg	$P_{L2} =$	3,502.00 Kg
$P_{S1} =$	1,390.00 Kg	$P_{S2} =$	1,102.00 Kg
$M_{D1} =$	246.00 Kg-m	$M_{D2} =$	587.00 Kg-m
$M_{L1} =$	70.00 Kg-m	$M_{L2} =$	128.00 Kg-m
$M_{S1} =$	5,450.00 Kg-m	$M_{S2} =$	127.00 Kg-m
$t1 =$	0.60 m	$t1 =$	0.70 m
$t2 =$	0.60 m	$t2 =$	0.40 m
$f_c =$	210 Kg/cm ²	$f_c =$	210 Kg/cm ²

Cimentación	
$h_f =$	1.50 m
S/C =	250 Kg/m ²
$h_c =$	0.10 m
$\gamma_m =$	1670 Kg/m ³
$\sigma_t =$	1.26 Kg/cm ²
$f_c =$	210 Kg/cm ²
$f_y =$	4200 Kg/cm ²

002007



1° Esfuerzo Neto del Terreno

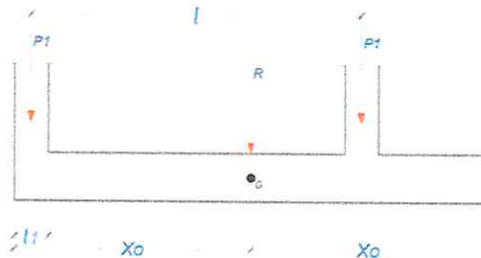
$$\sigma_n = \sigma_t - \gamma_{pom} \cdot h_f - h_c \cdot \gamma_c - S/C$$

$$\sigma_n = 0.96 \text{ Kg/cm}^2$$

2° Area de la Zapata

$$A_{zap} = \frac{P_T}{\sigma_n}$$

$P_t = 32,459.00 \text{ Kg}$
 $A_{zap} = 33811.45833 \text{ cm}^2$
 $X_o = 1.37 \text{ m}$
 $L_z = 2.74 \text{ m} \rightarrow 2.8 \text{ m}$
 $l_v = 0.25 \text{ m}$
 $b = 120.7552083 \text{ cm} \rightarrow 120 \text{ cm}$



3° Reacción Neta del Terreno

$$W_{NU} = \frac{P_{1U} + P_{2U}}{L_z}$$

$$W_{nu} = \frac{W_{NU}}{b}$$

• Por Unidad de Longitud


$P_{1u} = 19,443.50 \text{ Kg}$
 $P_{2u} = 26,048.60 \text{ Kg}$
 $W_{NU} = 16247.17857 \text{ Kg/m}$

• Por Unidad de Area

$W_{NU} = 16247.18 \text{ Kg/m}$
 $b = 120 \text{ cm}$
 $W_{nu} = 1.35 \text{ Kg/cm}^2$



WILFREDO RAMOS TITO
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

66 de 72

4° Verificación de Presiones $\sigma_{max} < \sigma_t$:

$$PS = P_D + P_L + 0.8P_S \quad MS = M_D + M_L + 0.8M_S$$

$$\sigma_{max} = \frac{PS}{A} + \frac{MS \times C}{I} \quad \sigma_{min} = \frac{PS}{A} - \frac{MS \times C}{I}$$

En dirección X

PS=	31960.6
MS=	5492.6
A=	33600
C=	140
I=	219520000.00

σ_{max} 0.986 SI CUMPLE

σ_{min} 0.948

e= 17.186

En dirección Y

PS=	31960.6
MS=	5492.6
A=	33600
C=	60
I=	40320000.00

σ_{max} 1.033 SI CUMPLE

σ_{min} 0.943

e= 17.1855

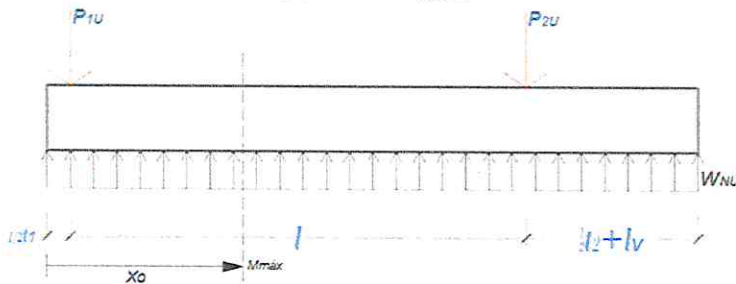
5° Dimensionamiento de la Altura hz de la Zapata

Para una Cuantía $\rho =$

0.0036

$\phi = 0.9$

$\rho_{min} = 0.0018$



$$V_z = -P_{1U} + W_{NU} \cdot X_0 = 0$$

$$M_{máx} = W_{NU} \cdot \frac{X_0^2}{2} - P_{1U} \cdot \left(X_0 - \frac{l_1}{2} \right)$$

$$M_U = \phi \cdot \rho \cdot b \cdot d^2 \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \rho \right)$$

X₀ = 1.197 m

M_{máx} = -5801.3 Kg-m

d = 19.26 cm

hz = 27.8475 cm → hz = 50 cm

Peralte Efectivo en Tramo Interior

Recubrimiento r = 7 cm d = 42.21 cm Interior
Varillas a Usar ϕ : 5/8" Interior

Peralte Efectivo en Voladizo

Recubrimiento r = 7 cm d = 42.21 cm Voladizo
Varillas a Usar ϕ : 5/8" Voladizo

Ramon Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE I

6° Verificaciones

• Por Cortante

$\phi = 0.85$

002075

Y1 = 0.722 m	→	Vd1 = 2838.88 Kg
Y2 = 0.772 m	→	Vd2 = 3757.47 Kg
Y3 = 0.772 m	→	Vd3 = 2794.51 Kg

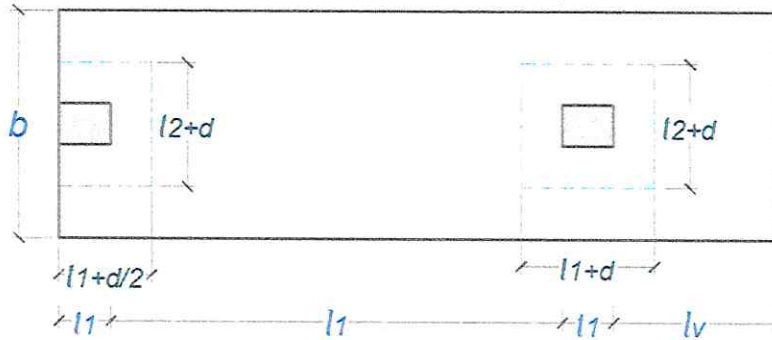
$$V_n = \frac{V_u}{\phi} \quad V_u = 3757.5 \text{ Kg} \quad V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$$

$$V_n = 4420.55 \text{ Kg} \quad V_c = 38899 \text{ Kg}$$

$V_n < V_c \dots\dots\dots$ (Conforme)

• Por Punzonamiento

$\phi = 0.85$



$$V_{U1} = P_{U1} - W_{nu} \cdot \left(t_1 + \frac{d}{2} \right) \cdot (t_2 + d) \quad \wedge \quad V_{U2} = P_{U2} - W_{nu} \cdot (t_1 + d) \cdot (t_2 + d)$$

$$V_c \leq \begin{cases} 0.27 \cdot \left(2 + \frac{4}{\beta} \right) \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d \\ 0.27 \cdot \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2 \right) \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d \\ 1.06 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d \end{cases}$$

a) Columna Exterior

$V_u = 10563.58 \text{ Kg} \rightarrow V_n = 12428 \text{ Kg}$

Vc1 = 118900.2 Kg	} Vc = 77798.9 Kg
Vc2 = 248730.6 Kg	
Vc3 = 77798.91 Kg	

$V_n < V_c \dots\dots\dots$ (Conforme)

b) Columna Interior

$V_u = 13595.14 \text{ Kg} \quad V_n = 15994 \text{ Kg}$

Vc1 = 84936.28 Kg	} Vc = 77805.8 Kg
Vc2 = 318482.7 Kg	
Vc3 = 77805.82 Kg	

$V_n < V_c \dots\dots\dots$ (Conforme)



Ramon Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas Concha
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

7° Diseño por Flexión

$\phi = 0.9$

$R_U = \frac{M_U}{b \cdot d^2}$

$\rho = \frac{100 \cdot \phi \cdot f'c \cdot fy - \sqrt{(100 \cdot \phi \cdot f'c \cdot fy)^2 - 23600 \cdot \phi \cdot R_U \cdot f'c \cdot fy^2}}{118 \cdot \phi \cdot fy^2}$

002004

• Refuerzo Superior

Mu = 5801.268 Kg-m As = 9.12 cm²
Ru = 2.71 Kg/cm² Av = 1.98 cm²
ρ = 0.000723 # var = 4.61 →
pmin = 0.0018 Esp. S = 22.3

6 Varillas

Usar 6 φ 5/8" @ 22.3 cm

• Refuerzo Inferior

Mu = 507.7243 Kg-m As = 9.12 cm²
Ru = 0.24 Kg/cm² Av = 1.98 cm²
ρ = 6.35E-05 # var = 4.61 →
pmin = 0.0018 Esp. S = 22.3

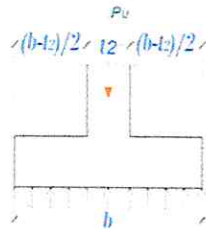
6 Varillas

Usar 6 φ 5/8" @ 22.3 cm

8° Diseño en Dirección Transversal

b1 = 81.1 cm →
b2 = 112.21 cm →

80 cm
120 cm



$q_{NU} = \frac{P_U}{b}$ $M_U = \frac{q_{NU} \cdot \left(\frac{b-t_2}{2}\right)^2}{2}$

• Zapata Exterior

qNU = 16203 Kg/m
Mu = 729.13 Kg-m
Ru = 0.45 Kg/cm²
ρ = 0.0001
pmin = 0.0018
As = 6.84 cm²

Diámetro de Varilla 5/8"
Av = 1.98 cm²
var = 3.45 →
Esp. S = 24.8 cm

4 Varillas

Usar 4 φ 5/8" @ 24.8 cm

Refuerzo por Montaje:

S = 36 · φ
s = 57 cm
var = 3 varillas Usar 3 φ 3/8" @ 25 cm
Esp. S = 25 cm

86.1

• Zapata Interior

qNU = 21707 Kg/m
Mu = 1736.6 Kg-m
Ru = 0.81 Kg/cm²
ρ = 0.0002
pmin = 0.0018
As = 9.12 cm²

Diámetro de Varilla 5/8"
Av = 1.98 cm²
var = 4.61 →
Esp. S = 20.9 cm

6 Varillas

Usar 6 φ 5/8" @ 20.9 cm

WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

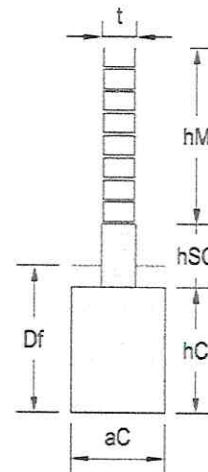
LUIS TEOFILIO CÁRDENAS CORDOVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 157473

7.7 Diseño de cimiento corrido

DISEÑO DE CIMIENTOS

El analisis de la Cimientos se realiza con los datos existentes en planos arquitectonicos, considerando efectos de de carga Dinamica (Sismo), y se considero el estudio de suelos del mismo.

Altura del muro (hM)=	2.75	m
Altura de Sobrecimiento (hSC)=	0.90	m
Altura del Cimiento (hC)=	0.50	m
Ancho de Cimiento (aC)=	0.70	m
Altura de Sobrecimiento enterrado (s/c e)=	0.70	m
Ancho de muro (t)=	0.23	m
Peso especifico del suelo (γ_s)=	1,670	Kg/m ³
Angulo de friccion del Suelo (ϕ)=	28.0	°
Coefficiente de friccion (f)=	0.500	
Peso especifico del muro (γ_m)=	1,800	Kg/m ³
Peso especifico del concreto (γ_c)=	2,400	Kg/m ³
Esfuerzo admisible del suelo segun EMS (σ)=	1.258	Kg/cm ²
Profundidad de desplante (Df)=	1.200	m
Cimiento Excentrico=	SI	
Tipo de Muro=	Tabique	
Coefficiente C1=	0.8	
Zona Sismica=	2	
Coefficiente Z=	0.25	



CALCULO DE EMPUJES

A continuacion se muestra el calculo de empujes, el analisis se realiza para un muro de un metro de longitud

Ka	Kp	Ea (kg)	Ep (kg)
0.361	2.770	435	3331

CALCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD ANTE EL DESLIZAMIENTO

	Ancho (m)	Alto (m)	γ (Kg/m ³)	Peso (Kg)
Muro	0.23	2.75	1,800.00	1,139
Sobrecimiento	0.23	0.90	2,400.00	497
Cimiento	0.70	0.50	2,400.00	840
Suelo	0.47	0.7	1,670.0	550
Total				3,026

Cs	Fr	Fa	FSD	FS Min	Revision
0.144	4844	871	5.56	1.50	Ok

CALCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD ANTE EL VOLTEO

	Peso (kg)	Hi (Kg)	di (m)	Mi (Kg-m)
Muro	1,139.00	164	2.78	456
Sobrecimiento	497.00	72	0.95	69
Cimiento	840.00	121	0.25	31
Suelo	550.00	80	0.85	68
Empuje Activo	343.00	435	0.40	174
Total Ma				798

002002

	Peso (kg)	ai (m)	Mi (Kg-m)
Muro	1,139.00	0.115	131
Sobrecimiento	497.00	0.115	58
Cimiento	840.00	0.115	97
Suelo	550.00	0.465	256
Empuje Activo	3,331.00	0.400	1,333
Total Mr			1,875

Mr (Kg-m)	Ma (Kg-m)	FSD	FS Min	Revision
1875	798	2.35	2.00	Ok

VERIFICACION DE ESFUERZOS EN EL TERRENO

Mr (Kg-m)	Ma (Kg-m)	Peso (Kg)	Xa (m)	e (m)	e/6 (m)
1875	798	3026.00	0.356	0.006	0.117

La resultante se ubica dentro del tercio central

	Peso (kg)	Ancho (cm)	e (cm)	σ	σ_{adm}	Revision
σ_1 (kg/cm ²)	3,026	70.00	0.59	0.454	1.26	Ok
σ_2 (kg/cm ²)				0.410		Ok

7.8 Separación entre edificios (s)

La separación se calculó, Según la Norma Técnica E.030, Artículo 33.

$$s = 0.006 \times h \geq 0.03m$$

$$s = 0.006 \times 8.80 \geq 0.03m$$

$$s = 0.0528m \geq 0.03m$$

Asumimos, $s = 0.075m$



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392



Luis Teofilo Cárdenas Contreras
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471

8. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.

- La estructuración principal propuesta para el Bloque I, cumple en su integridad con las verificaciones requeridas por la norma E.030 de Diseño Sismo Resistente.
- Los diseños estructurales del proyecto, cumplen en su integridad con los requerimientos y verificaciones de la norma E.060 de Concreto Armado y la norma E.070 Albañilería
- La validez del presente modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural; dependerá de que, durante la ejecución del proyecto de estructuras, se respeten los materiales, dimensiones y refuerzo de los elementos suscritos en los planos de estructuras. En caso contrario se deberá realizar un nuevo modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural, donde se implementen las modificaciones realizadas.
- La estructura es regular.
- La estructura no presenta irregularidad torsional, irregularidad por piso blando, irregularidad de planta.
- No es necesario escalar las fuerzas actuantes en la estructura.
- Luego de verificar los elementos estructurales, se concluye que la estructura soportará las sollicitaciones a las cuales será sometida.
- En conclusión, la estructura del Bloque I es sismo resistente.



W. Ramos Ito
Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191892



Luis Teófilo Cárdenas Orosco
Luis Teófilo Cárdenas Orosco
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

002000

MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS DE BLOQUE J

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO”

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA –
PUNO”**

001999



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
DE CARABAYA**

**MEMORIA DE CALCULO ESCTRUCTURAL
BLOQUE J**

**PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL
MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular:
1308790**

**MACUSANI – CARABAYA – PUNO
2020**


Firma: *W. Rojas*
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392


Firma: *Luis Teófilo Cárdenas*
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191407



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

1 de 78

CONTENIDO

1. GENERALIDADES	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Ubicación	3
1.3 Objetivos.....	5
1.4 Alcances	5
1.5 Descripción de ambientes.....	5
1.6 Relación de planos	7
1.7 Descripción de los componentes estructurales.....	7
2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO	7
2.1 Marco normativo	7
2.2 Materiales.....	8
2.3 Condiciones de cimentación.....	9
2.4 Sobrecargas empleadas	9
2.5 Parámetros Sismorresistentes	10
2.6 Método de diseño	10
3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	12
3.1 Pre dimensionamiento de los techos.....	12
3.2 Pre dimensionamiento de una viga	12
3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa.....	13
4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD	14
4.1 Modelo estructural	14
4.2 Metrado de cargas de una vigueta	19
4.3 Metrado de cargas de una viga.....	20
4.4 Metrado de cargas de una columna	20
4.5 Cargas de nieve	22
5. CARGAS DINÁMICAS	22
5.1 Cargas de viento.....	22
5.2 Cargas de Sismo.....	23
6. ANÁLISIS SÍSMICO.....	30
6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030)	30
6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas	30
6.3 Fuerza cortante estática en la base	33
6.4 Fuerza dinámica en la base.....	34
6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento	34



Walter Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

001738



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

2 de 78

6.6 Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entepiso y deriva máxima. 35

7. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES 36

7.1 Resultados del análisis por cargas de gravedad y cargas sísmicas..... 36

7.2 Diseño de aligerados 49

7.3 Diseño de Vigas 52

7.4 Diseño de Columnas 60

7.5 Diseño de albañilería 65

7.6 Diseño de la cimentación 69

7.7 Diseño de cimiento corrido 75

7.8 Separación entre edificios (s) 76

8. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS. 77

001997



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La Institución Educativa "Politécnico Industrial Macusani" comenzó a funcionar el 04 de abril del año 2004 bajo la autorización de las autoridades educativas y municipales en ese entonces representando a la UGEL Carabaya como directora profesora Nancy ROSEL ANCLES. La institución ha sido creada por la comunidad de Jorge Chávez y el barrio del mismo nombre, para lo cual se constituyó un comité de gestión de la institución. Posteriormente, en el año 2006 fue reconocido como una Institución de gestión no estatal (Particular) reuniendo los mínimos requisitos, es por ello se autorizó su funcionamiento oficial con Resolución Director al N° 0060 de fecha 18 de enero de 2006 en donde se formaliza y se reconocen los grados primero y segundo, que funcionó durante el año 2004 y 2005. En el gráfico siguiente se aprecia a mayor detalle los antecedentes e hitos relevantes con respecto a la Institución educativa del nivel secundario "Politécnico Industrial":

Figura 1: Render Volumétrico del Nuevo Proyecto.



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

1.2 Ubicación

El Proyecto de Inversión Pública: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO", se encuentra ubicado en:

Región : Puno
Departamento : Puno
Provincia : Carabaya
Distrito : Macusani

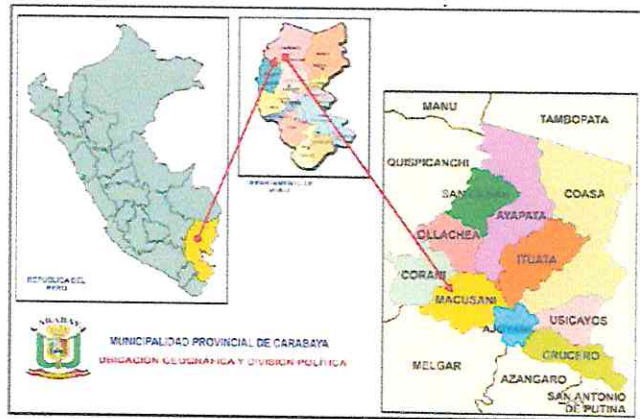


 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392



 Luis Teofilo Cárdenas Camacho
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

Figura 2: Ubicación de la Región de Puno, Provincia de Carabaya, Distrito de Macusani.



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

El predio para el proyecto posee una extensión de 4,343.433 m² y un perímetro de 268.640 ml; según su inscripción en los Registros Públicos, dentro de los siguientes linderos y colindancias:

- Por el Norte: Colinda con la Av. Jorge Chávez, con una longitud de 62.92ml.
- Por el Sur: Colinda con la propiedad privada de Flora Quispe Aliaga, con una longitud de 78.9ml.
- Por el Este: Colinda con la calle Gonzales Prada con una longitud de 64.34ml.
- Por el Oeste: Colinda con el Jr. Chichicapac, con una longitud de 60.19ml.

Figura 3: Ubicación de Distrito de Macusani, emplazamiento del Colegio



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

5 de 78

1.3 Objetivos

El objetivo de este requisito básico consiste en asegurar que la edificación tenga un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto. Se deberá comprobar la adecuación de la resistencia y la estabilidad para que no se generen riesgos indebidos frente a las acciones previsibles (sismos, vientos, etc), así como evitar que se produzcan consecuencias desproporcionadas frente a eventos extraordinarios. La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones excesivas que impidan el normal discurrir de las actividades o una merma el confort general.

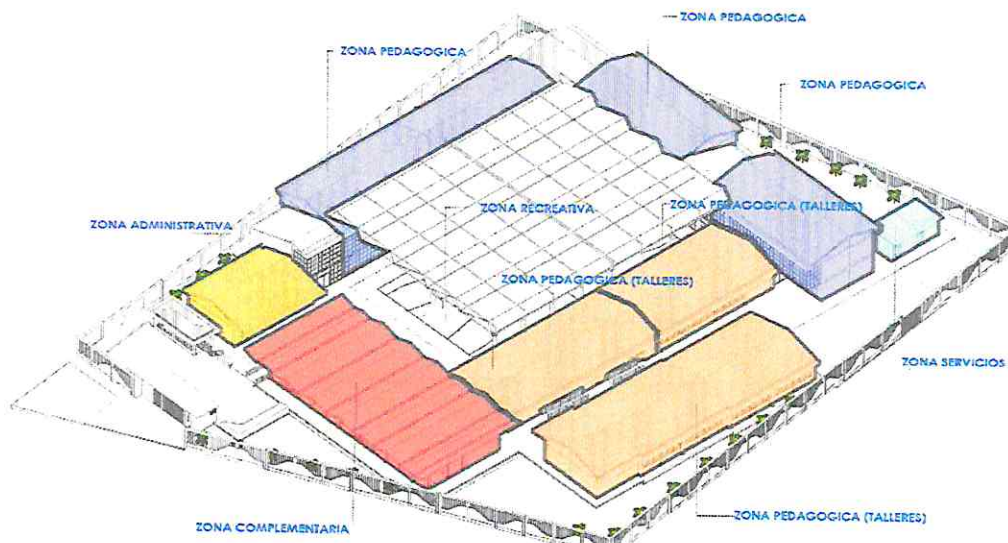
1.4 Alcances

El presente documento establece las directrices a seguir para el análisis estructural y posterior diseño de las estructuras de las Edificaciones que conforman el proyecto para el “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO” de modo de obtener estructuras funcionales y seguras ante sollicitaciones de cargas estáticas y dinámicas aplicando procedimientos y desarrollos que estarán reflejados en planos de ingeniería de detalle y memorias de cálculo debidamente sustentadas, en aplicación de prácticas aceptadas de ingeniería y en cumplimiento de las normas y reglamentos vigentes. El presente documento comprende las estructuras correspondientes al componente: POLITÉCNICO INDUSTRIAL.

1.5 Descripción de ambientes

Se describe los ambientes de la edificación, número de pisos y usos del proyecto.

Figura 4: Vista Isométrica de Zonificación y Distribución Espacial



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392


 Luis Teopilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 151471

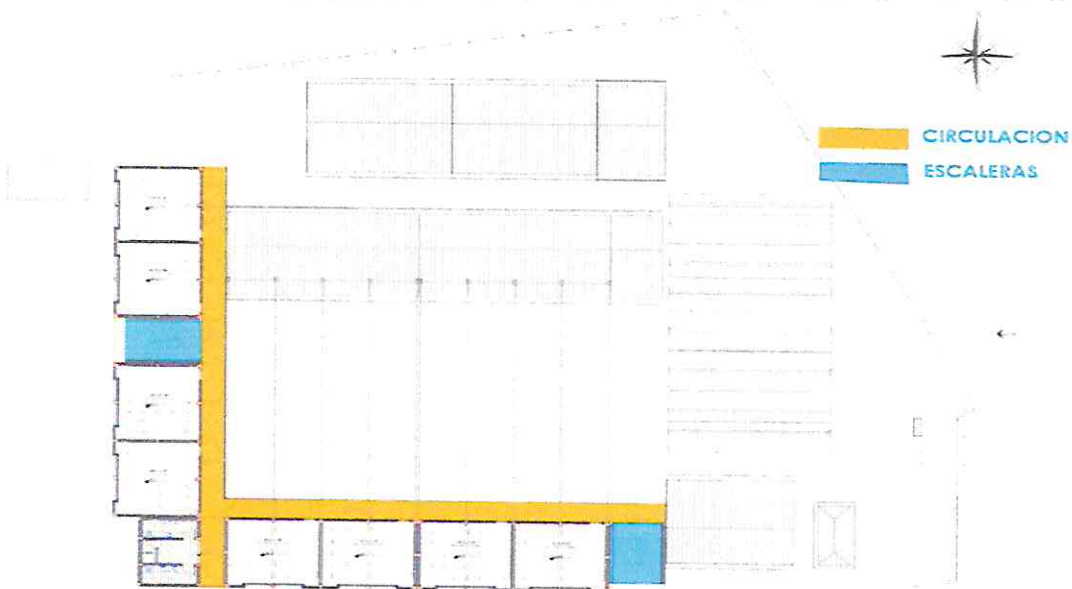
001994

Figura 5: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 6: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

7 de 78

1.6 Relación de planos

- E-J-01: Plano de cimentaciones, detalles de columnas y especificaciones técnicas
- E-J-02: Plano de aligerado, detalles de vigas y columnas
- E-J-03: Plano de aligerado, detalles de vigas y columnas

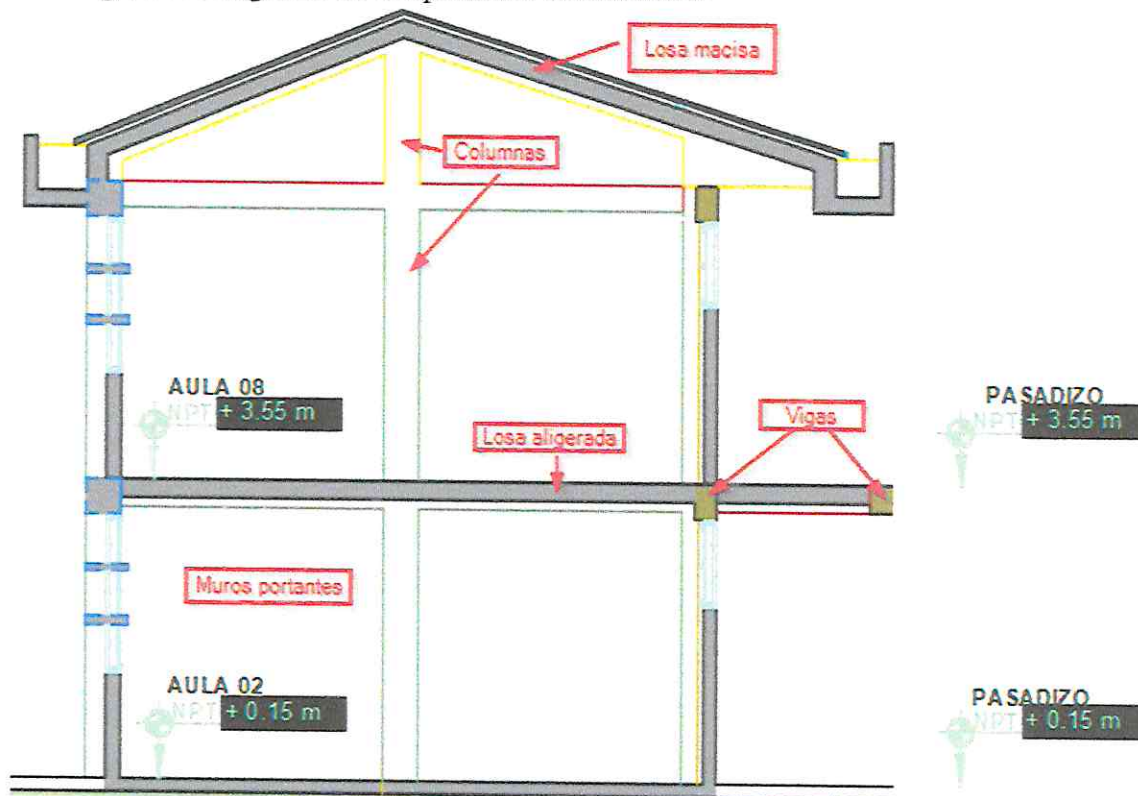
001092

1.7 Descripción de los componentes estructurales

A. Aulas pedagógicas

Se describen los componentes estructurales del bloque J.

Figura 7: Diagrama de componentes estructurales




Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO

2.1 Marco normativo

Para el desarrollo del presente proyecto se hizo uso de las normativas y estándares que se especifican en los siguientes documentos:

- NTE E020 Norma Técnica de Edificaciones - Cargas.
- NTE E030 Norma Técnica de Edificaciones - Diseño Sismorresistente.


Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

COD.PROY. 384654
COD. UNIF. 2353305
FECHA 09/2020

Ubicación: Macusani -
Carabaya - Puno

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

PAGINA 8 de 78

001791

- NTE E050 Norma Técnica de Edificaciones - Suelos y Cimentaciones.
- NTE E060 Norma Técnica de Edificaciones - Concreto Armado.
- NTE E070 Norma Técnica de Edificaciones - Albañilería.
- NTE E090 Norma Técnica de Edificaciones – Diseño en Acero.
- ACI 318-14 American Concrete Institute. Building Code Requirements for structural Concrete.
- ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and other structures
- AISC 360-10 Specification for Structural Steel Building

2.2 Materiales

- **Concreto**
 - Peso específico : 2,400 Kg/m³
 - Módulo de elasticidad (E_c) $1500 \times \sqrt{f'c}$: 217,000 Kg/cm²
 - Coefficiente de poisson : 0.2
 - Esfuerzo mínimo de compresión ($f'c$) : 210 Kg/cm²
 - Deformación unitaria máxima (ϵ_{cu}) : 0.003
 - Módulo de rigidez al esfuerzo cortante (G) : $E_c/2.3$
- **Acero de refuerzo, fierro corrugado ASTM A615-Grado 60**
 - Peso específico : 7,850 Kg/m³
 - Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo (f_y) : 4,200 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 6,300 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²
- **Albañilería Confinada**
 - Tipo de ladrillo : Ladrillo de arcilla King Kong
 - Peso específico albañilería : 1,800 Kg/m³
 - Resistencia característica a la compresión ($f'm$) : 65 Kg/cm²
 - Resistencia característica al corte ($v'm$) : 8.1 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_m) : 32,500 Kg/cm²
- **Acero Estructural ASTM A500 Grado A (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (f_y) : 2,700 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 3,100 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²
- **Acero Estructural ASTM A500 Grado B (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (f_y) : 3,150 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 4,000 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392


Luis Teófilo Corderas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

2.3 Condiciones de cimentación

El estudio de suelos realizado por el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfaltos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez.

El terreno 1 donde se proyectan todos los componentes se tienen buenas condiciones geotécnicas debido a su resistencia, según el estudio de suelos.

Tabla 1

Resultado del estudio de suelo del terreno

DESCRIPCIÓN	CALICATA 1 MUESTRA 2	CALICATA 2 MUESTRA 1	CALICATA 3 MUESTRA 2	CALICATA 4 MUESTRA 2
COORDENADAS ESTE	345632.95	345636.733	345662.9	345676.744
COORDENADAS NORTE	8444800.87	8444835.352	8444820.1	8444796.34
PROFUNDIDAD (m)	3.60	3.50	3.30	3.50
NIVEL FREÁTICO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO
LÍMITE LÍQUIDO (%)	17.14	28.79	28.07	28.78
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP	15.91	16.71	17.75
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	12.88	11.35	11.02
CLASIFICACIÓN SUCS	GP-GM	GW	GP-GC	GP
DENSIDAD NATURAL DE CAMPO (kg/cm ³)	1.67	1.66	1.75	1.76
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA(θ)	21.19°	31.81°	29.01°	31.51°
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (Df)	1.50	1.50	1.50	1.50
CAPACIDAD ADMISIBLE (Qadm)	0.958	3.604	2.628	3.67

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Para los cálculos siguientes se procederá al uso de una capacidad de carga admisible de suelo de 0.958 Kg/cm² y 2.628 Kg/cm², según la ubicación de cada estructura, para obtener un diseño más conservador.

2.4 Sobrecargas empleadas

Centro de Educación

- Aulas : 250 kg/m²
- Talleres : 350 kg/m²
- Auditorios : 300 kg/m²
- Laboratorios : 300 kg/m²
- Corredores y escaleras : 400 kg/m²
- Otros ambientes (SS.HH.) : 250 kg/m²



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

10 de 78

Según el Artículo 26 de la NTE E 030 “Diseño Sismorresistente”, el peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la sobre carga en este caso se toma el 50% de la sobre carga por ser una edificación de la categoría A.

001989

2.5 Parámetros Sismorresistentes

Según la Norma E.030

Zona de peligro sísmico del Perú	: 2
Factor de Zona (Z)	: 0.25
Perfil de Suelo	: S ₂
Factor de Amplificación de Suelo (S)	: 1.20
Período T _P (S)	: 0.60 seg
Período T _L (S)	: 2.00 seg
Categoría de la Edificación	: A Edificaciones Esenciales
Factor de Uso (U)	: 1.50
Dirección de Análisis Eje X	
Sistema estructural eje X	: Muros Estructurales
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R _{OX})	: 6.00
Irregularidad Estructural en Altura	: No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I _{aX})	: 1.00
Irregularidad Estructural en Planta	: No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I _{pX})	: 1.00
Coefficiente de Reducción Sísmica (R _X)	: 6.00

Dirección de Análisis Eje Y

Sistema estructural eje Y	: Albañilería Armada o Confinada
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R _{OY})	: 3.00
Irregularidad Estructural en Altura	: No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I _{aY})	: 1.00
Irregularidad Estructural en Planta	: No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I _{pY})	: 1.00
Coefficiente de Reducción Sísmica (R _Y)	: 3.00

2.6 Método de diseño

Se indica el diseño por cada tipo de material:

a. Concreto Armado

Para el diseño de estructuras de concreto armado de utilizará el Diseño por Resistencia, debiendo proporcionarse a todas las acciones de los elementos estructuras Resistencia de Diseño (ϕR_n). Se comprobará que la respuesta de los elementos estructurales en condiciones de servicio (deflexiones, fatiga, etc), queden limitadas a valores tales que el funcionamiento sea satisfactorio. (NTE E.060)



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas González
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

b. Albañilería

Los muros serán diseñados por resistencia de elementos sometidos a flexión y carga axial. (NT E.060)

001938

c. Estructuras metálicas

Las estructuras metálicas serán Diseñados por Condiciones de Resistencia el método LRFD la resistencia de diseño de cada sistema o componente estructural deberá ser igual o mayor a la resistencia requerida por las cargas factorizadas.

d. Cargas y combinaciones

Cargas:

- ✓ D = Carga muerta
- ✓ L = Carga viva
- ✓ Lr = Carga viva de techo (se considera el más crítico)
- ✓ S = Carga de nieve (se considera el más crítico)
- ✓ W = Carga de viento
- ✓ E = Carga de Sismo

Combinaciones de Carga para estructuras de Albañilería y Concreto Armado
Combinaciones de cargas a servicio: (NT E-020)

- ✓ D
- ✓ D + L
- ✓ D ± 0.70E
- ✓ 0.75 (D + L ± 0.70E)

Combinaciones de cargas a rotura: (NT E-060)

- ✓ 1.40D+1.70L
- ✓ 1.25(D+L)±E
- ✓ 0.90D±E

Combinaciones de Carga para estructuras de Acero

- ✓ 1.25D + 1.25L ± 1.0E
- ✓ 0.9D ± 1.0E
- ✓ 1.25D + 1.25L ± 1.0W
- ✓ 0.9D ± 1.25W
- ✓ 0.9D ± 1.0E

La resistencia requerida de la estructura y sus elementos debe ser determinada para la adecuada combinación crítica de cargas de este numeral. El efecto crítico

puede ocurrir cuando una o más cargas no estén actuando. Para la aplicación del método LRFD, las siguientes combinaciones deben ser investigadas:

- ✓ 1.4D
- ✓ 1.2D+1.6L+0.5(Lr or S)
- ✓ 1.2D+1.6(Lr or S)+(0.5L ó ±0.8W)
- ✓ 1.2D+0.5L+0.5(Lr or S)±1.3W
- ✓ 1.2D+0.5L±1E+0.2S
- ✓ 0.9D±(1.3W ó 1.0E)

001987

Peso de la edificación

D: 100%

L: 50%

Lr: 25%

3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.1 Pre dimensionamiento de los techos

El peralte de las losas aligeradas se dimensionando considerando los siguientes criterios para sobrecargas menores a 500Kg/m²

h=17 cm Luces menores a 4 mts

h=20 cm Luces comprendidas entre 4 y 4.5 mts.

h=25 cm Luces comprendidas entre 5 y 6.5 mts

h=30 cm Luces comprendidas entre 6 y 7.5 mts

Cuando existen tabiques de ladrillo paralelos a la dirección de viguetas se coloca una viga chata con la intención de reforzar el techo para la carga aplicada.

3.2 Pre dimensionamiento de una viga

Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte (h) del orden de 1/10 para cargas mayores a 300 kg/m² y 1/12 para cargas menores a 300 kg/m², con respecto a la luz libre del elemento, siendo el ancho de viga (b), h/2.

El ancho es menos importante que el peralte, pudiendo variar entre 0.3 a 0.5 de la altura. La NTE E060 Concreto Armado nos indica que las vigas deben tener un ancho mínimo de 25cm., para el caso de que estén formen parte de pórticos o elementos sismo-resistentes de estructuras de concreto armado.

Las vigas denominadas "secundarias" porque no cargan la losa de pisos o techos, pueden tener menos peralte si se admite que ellas solo reciben esfuerzos debidos al sismo, sin embargo, si se toma en cuenta las fuerzas del sismo son muchas veces más importantes que las cargas por gravedad, no debe reducirse mucho su peralte por que se perdería rigidez lateral en esa dirección.

A continuación, se indican dimensiones usuales de vigas, en cm:

L ≤ 4.50m 25x40, 30x40



Wilfredo J. Ramos Ito
WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condori
LUIS TEÓFILO CÁRDENAS CONDORI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

L ≤ 5.50m	25x50, 30x50
L ≤ 6.50m	25x60, 30x60, 40x60
L ≤ 7.50m	25x70, 30x70, 40x70, 50x70
L ≤ 8.50m	30x75, 40x75, 30x80, 40x80
L ≤ 9.50m	30x85, 30x90, 40x85, 40x90

001786

3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa

Las columnas al ser sometidos a carga axial y momento flector, tienen que ser dimensionadas considerando los dos efectos simultáneamente, tratando de evaluar cuál de los dos es el que gobierna en forma más influyente el dimensionamiento.

Tabla 2

Pre-dimensionamiento de columnas - método practico

Columna Tipo	Descripción	b
1	Centradas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.45 * f'c}$
2	Excéntricas y esquinadas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.35 * f'c}$

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Tabla 3

Pre-dimensionamiento de Columnas Módulo

Columna			
	Centrada	Esquina	Excéntrica
Area tributaria Mayor		9.22 m ²	17.50 m ²
Pisos		2	2
P (Edificio Categoría A)		1500 kg/m ²	1500 kg/m ²
P servicio		25050 kg	37850 kg
f _c		210 kg/cm ²	210 kg/cm ²
Area de columna		340.816 cm ²	514.966 cm ²
Lado de la Columna		18.46 cm	22.69 cm
Altura de Columna		3.4 m	3.4 m
Tipo		H/9	H/8
Lado de la Columna		0.38 m	0.425 m
80% peralte	Viga		
Principal		0.425 m	

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 150425



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

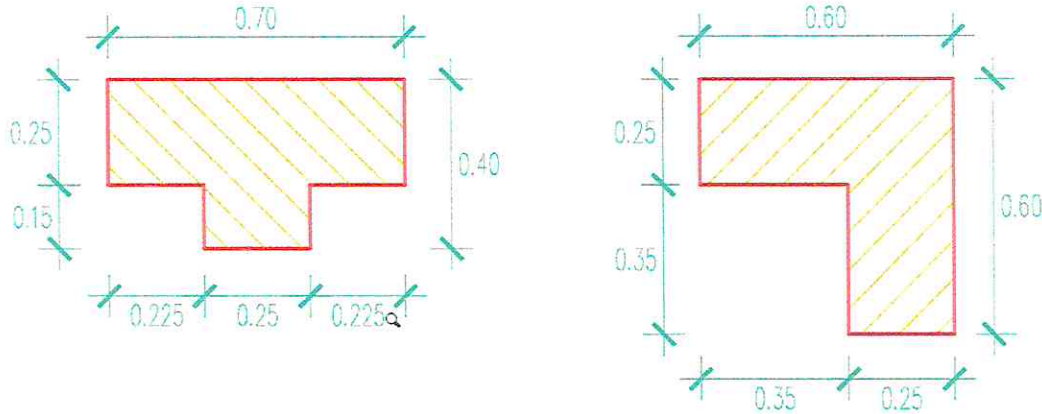
Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

14 de 78

Asumimos Columnas en T y L con las áreas necesaria para soportar estáticamente la estructura, los que en el análisis dinámico serán redimensionados. 001985

Figura 8: Columnas utilizadas en el Bloque J



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD

4.1 Modelo estructural

Para el análisis estructural se realizó una idealización matemática con la ayuda del Programa ETABS 15.2.0 (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems) aplicando todas las solicitaciones de acuerdo con la normativa pertinente. A continuación, se muestra el modelo en planta, elevación y vista tridimensional del análisis estructural.

Modelo estructural de la edificación BLOQUE J


WILFREDO RAMOS NO
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392


Luis Teófilo Cárdenas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

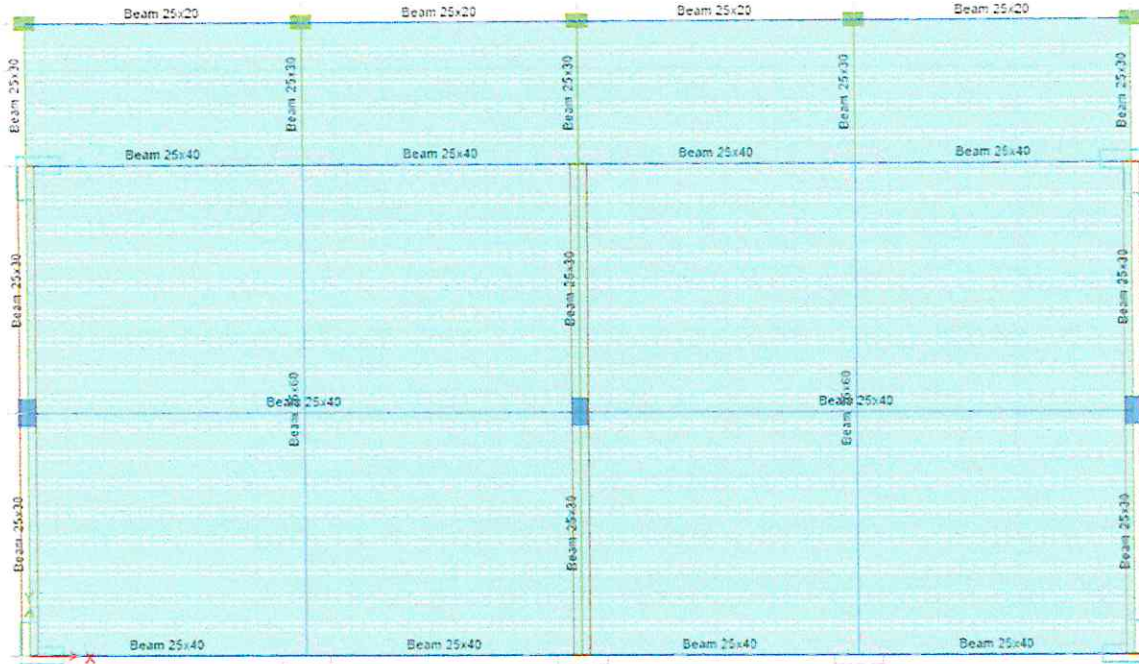
IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY. 384654
COD. UNIF. 2353305
FECHA 09/2020
Ubicación: Macusani - Carabaya - Puno
PAGINA 15 de 78

001934

Figura 9: Planta primer piso - Bloque J en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 10: Planta segundo piso - Bloque J en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

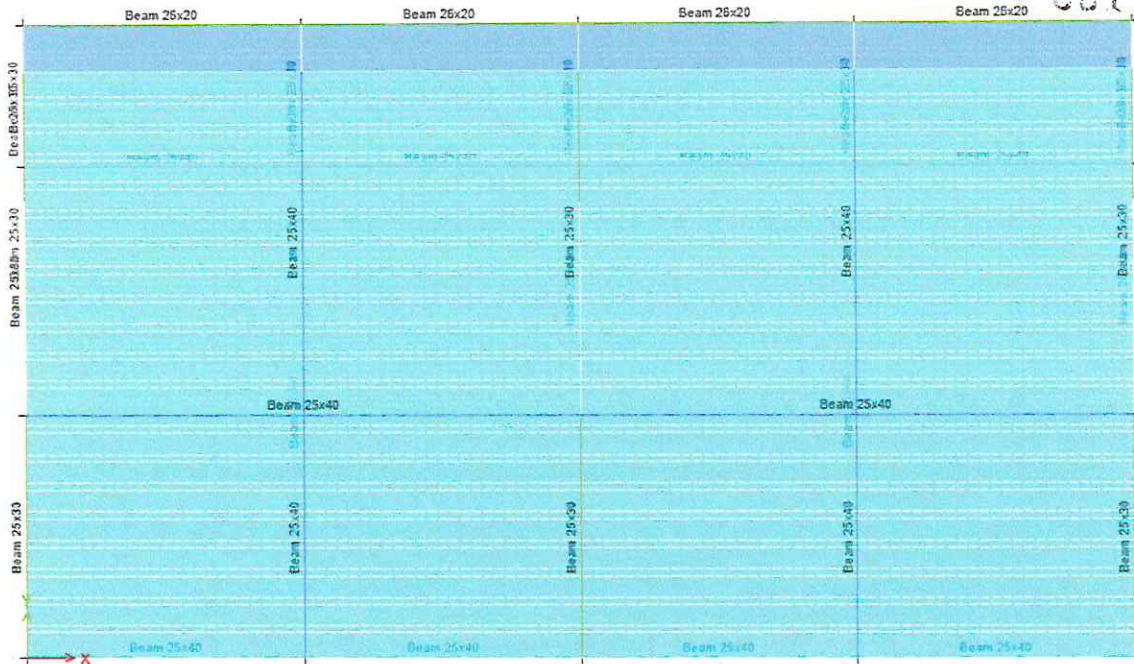
Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

16 de 78

Figura 11: Planta techo - Bloque J en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 12: Elevación eje 1 y 5 - Bloque J en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Córdova
Luis Teófilo Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

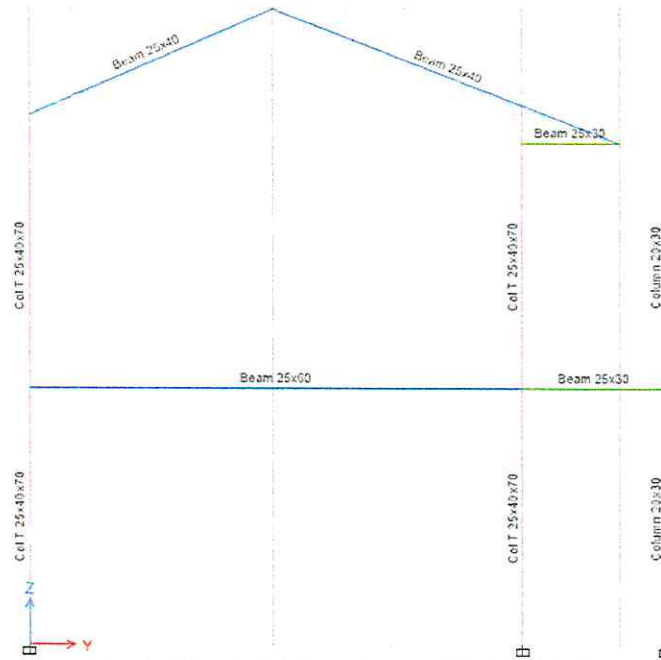
Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

17 de 78

Figura 13: Elevación eje 2 y 4 - Bloque J en modelado en el programa ETABS



001982

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 14: Elevación eje 3 - Bloque J en modelado en el programa ETABS



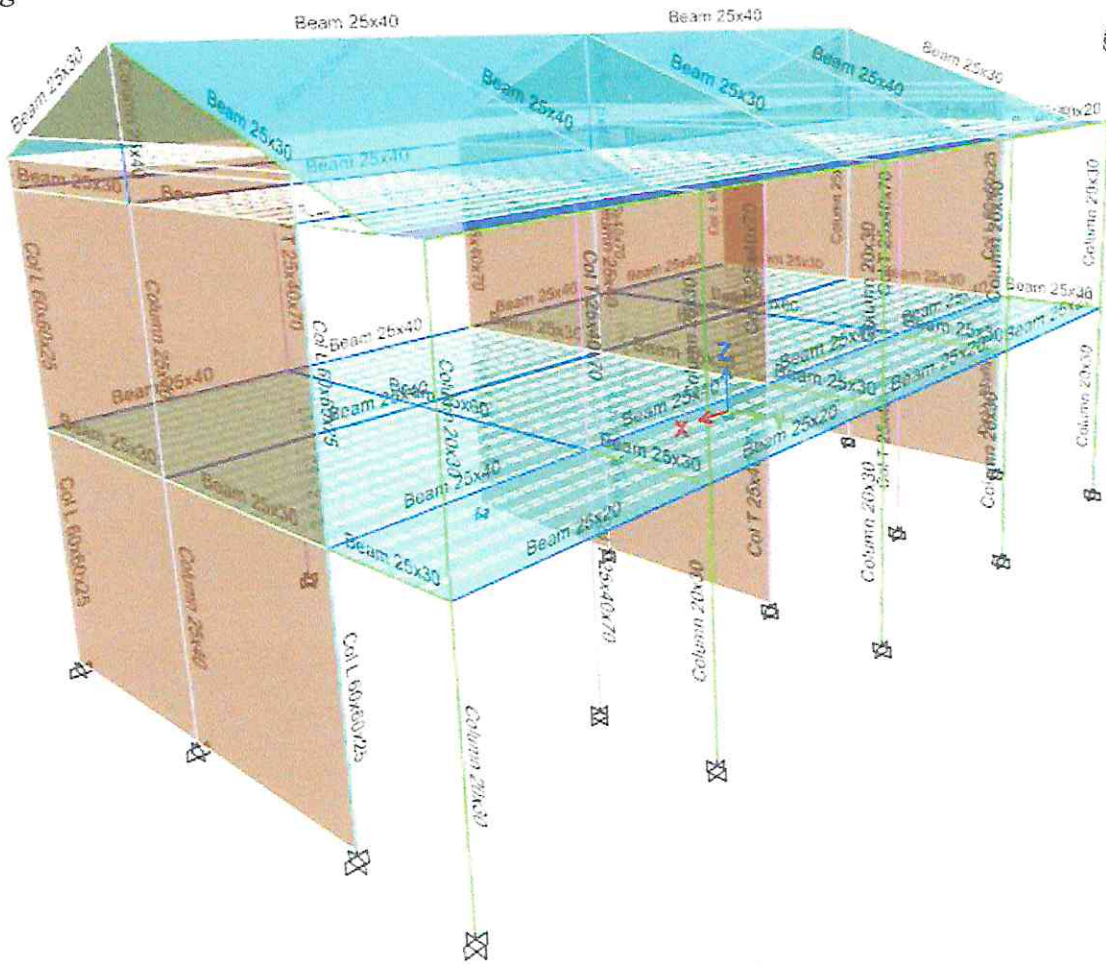
Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Figura 15: Elevación eje 3 - Bloque J en modelado en el programa ETABS



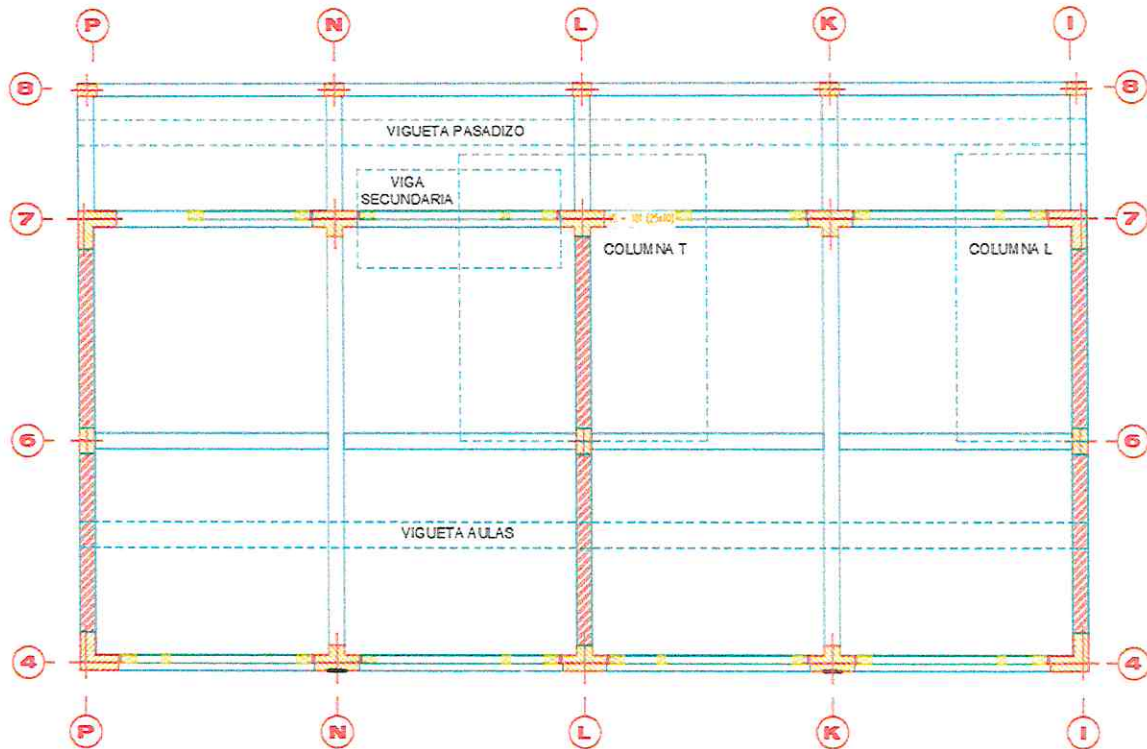
Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


Alfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392


Luis Teófilo Cárdenas Combeiro
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

001930

Figura 16: Elementos metrados - Bloque J



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

4.2 Metrado de cargas de una vigueta

En este ítem se considera el tramo de vigueta más crítica, considerando toda las cargas muertas y vivas requeridas para el modelamiento y diseño.

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales, al que se incluye una carga muerta por techos:

Tabiquería	150 kg/m ²	x 0.4 m	= 60 kg/m
Acabado	100 kg/m ²	x 0.4 m	= 40 kg/m
Cielo raso	50 kg/m ²	x 0.4 m	= 8 kg/m
Aligerado	300 kg/m ²	x 0.4 m	= 120 kg/m
Total			= 228 kg/m

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

S/c (aulas)=	250 kg/m ²	x 0.4 m	= 100 kg/m
S/c (pasadizo) =	400 kg/m ²	x 0.4 m	= 160 kg/m

Siento 0.4 el ancho tributario de la vigueta.


Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$W_u = 1.4 W_D + 1.7 W_L$$

$$W_u = 489.20 \text{ kg/m (aulas)}$$

$$W_u = 591.20 \text{ kg/m (pasadizo)}$$

4.3 Metrado de cargas de una viga

En este ítem se considera el tramo de viga más crítica, considerando solo las cargas que no incluyen en el modelamiento, como carga muerta de tabiquería, que solo van en ciertos tramos de vigas.

a. Viga principal

En el bloque J, según la distribución arquitectónica, no existen muros de tabiquería en el sentido de las vigas principales, solo existen muros estructurales que están considerados en el modelamiento general. Por lo tanto, no hay metrado de cargas para vigas principales.

b. Viga secundaria

Carga Muerta: Se considera el peso de la tabiquería de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

$$\text{Tabiquería } 1800 \text{ kg/m}^3 \times 0.15 \times 1.3 \text{ m}^2 = 351 \text{ kg/m}$$

$$\text{Total} = 351 \text{ kg/m}$$

4.4 Metrado de cargas de una columna

En este ítem se considera la columna excéntrica y columna de esquina más crítica, donde se encuentran la mayor cantidad de cargas y tenga de área tributaria más extensa, considerando toda las cargas muertas y vivas requeridas para el pre dimensionamiento preliminar, modelamiento y diseño.

a. Columna T

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura y peso de otros elementos de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

Carga	Peso unitario	Cant.	Área trib.	Ancho	Largo	Altura	Peso parcial
Columna	2400 kg/m ³	1		Área=	0.2125	7.7	3927 kg
Viga principal	2400 kg/m ³	3		0.25	3.9	0.3	2106 kg
Viga principal Var.	2400 kg/m ³	1		0.25	Área=	0.54	324 kg
Viga secundaria	2400 kg/m ³	2		0.25	3.2	0.4	1536 kg
Tabiquería e=0.25m	1800 kg/m ³	1		0.25	Área=	11.61	5224.50 kg
Tabiquería e=0.15m	1800 kg/m ³	1		0.15	Área=	4.06	1096.20 kg
Parapeto	2400 kg/m ³	2		3.2	Área=	0.083	1274.88 kg



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY. 384654
COD. UNIF. 2353305
FECHA 09/2020
Ubicación: Macusani - Carabaya - Puno
PAGINA 21 de 78

Losa aligerada	300	kg/m ²	2	17.5	10500	kg
Acabados	100	kg/m ²	2	17.5	3500	kg
Cielo raso	20	kg/m ²	2	17.5	700	kg
PD= 30188.58						kg

001978

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

Carga	Peso unitario	Área Tributaria	Peso parcial
Sobrecarga aulas	250 kg/m ³	13.55	3387.5 kg
Sobrecarga pasadizo	400 kg/m ³	3.95	1580 kg
Sobrecarga azotea	100 kg/m ³	17.5	1750 kg
PL=			6717.5 kg

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$P_u = 1.4 PD + 1.7 PL$$

$$P_u = 53683.76 \text{ kg}$$

b. Columna L

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura y peso de otros elementos de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

Carga	Peso unitario	Cant.	Área Trib.	Ancho	Largo	Altura	Peso parcial
Columna	2400 kg/m ³	1		Area=	0.2375	7.7	4389 kg
Viga principal	2400 kg/m ³	3		0.25	3.9	0.3	2106 kg
Viga principal Var.	2400 kg/m ³	1		0.25	Area=	0.54	324 kg
Viga secundaria	2400 kg/m ³	2		0.25	1.45	0.4	696 kg
Tabiquería e=0.25m	1800 kg/m ³	1		0.25	Area=	11.61	5224.50 kg
Tabiquería e=0.15m	1800 kg/m ³	1		0.15	Area=	3.15	850.50 kg
Parapeto	2400 kg/m ³	2		1.45	Area=	0.083	577.68 kg
Losa aligerada	300 kg/m ²	2	9.22				5532 kg
Acabados	100 kg/m ²	2	9.22				1844 kg
Cielo raso	20 kg/m ²	2	9.22				368.8 kg
PD=							21912.48 kg

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Córdova Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151401



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

22 de 78

001977

Carga	Peso unitario	Área Tributaria	Peso parcial
Sobrecarga aulas	250 kg/m ³	7.14	1785 kg
Sobrecarga pasadizo	400 kg/m ³	2.08	832 kg
Sobrecarga azotea	100 kg/m ³	9.22	922 kg
			PL= 3539.00 kg

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$P_u = 1.4 PD + 1.7 PL$$

$$P_u = 36693.77 \text{ kg}$$

4.5 Cargas de nieve

La estructura y todos los elementos de techo que estén expuestos a la acción de carga de nieve serán diseñados para resistir las cargas producidas por la posible acumulación de la nieve en el techo. La sobrecarga de nieve en una superficie cubierta es el peso de la nieve que, en las condiciones climatológicas más desfavorables, puede acumularse sobre ella. La carga de nieve debe considerarse como carga viva. No será necesario incluir en el diseño el efecto simultáneo de viento y carga de nieve.

$$\text{Sobre carga de Nieve} = 30 \text{ Kg/m}^2$$

5. CARGAS DINAMICAS

5.1 Cargas de viento

Existen algunos procedimientos básicos para el cálculo de probabilidades de ocurrencia de vientos extremos. La naturaleza de las variables para que funcione un modelo apropiado de viento extremo es proporcionada por las distribuciones probabilísticas de los valores altos.

La selección de un intervalo medio de recurrencia (IMR) con la cual hay asociada una cierta velocidad básica del viento, depende de la función del edificio y las consecuencias de su falla.

En el presente estudio se utilizó un IMR de 50 años y se tomó en cuenta el mapa eólico que se muestra en la figura donde se muestran las isostáticas que permiten establecer las velocidades máximas esperadas en diversos puntos del territorio peruano en un periodo de 50 años.



 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392



 Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

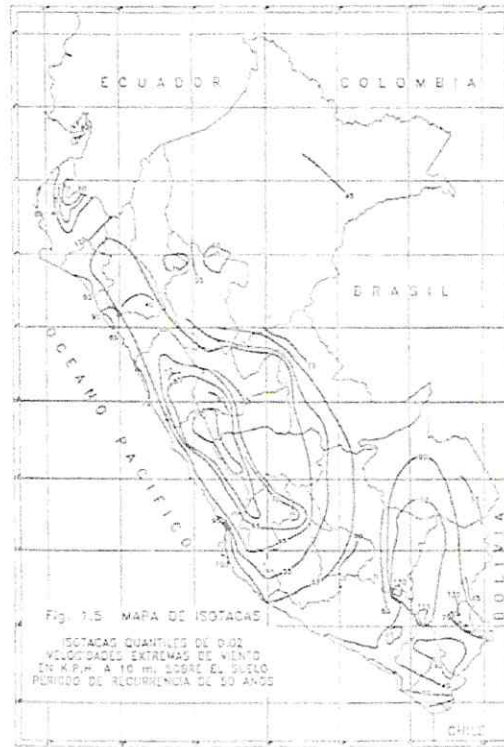
COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:
PAGINA

Macusani -
Carabaya - Puno
23 de 78

Figura 17: Mapa Eólico del Perú



001976

Fuente: N. T. E. E 030

5.2 Cargas de Sismo

Como para el análisis se considera un Análisis dinámico modal espectral, se considera una aceleración espectral de acuerdo lo indica la norma E.030, para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizó un espectro inelástico de pseudo aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

- Z : Factor de zonificación sísmica
- U : Factor de uso e importancia
- C : Coeficiente de amplificación sísmica
- S : Factor de suelo
- Tp: Periodo corto del terreno
- TL: Periodo largo del terreno
- R : Coeficiente de reducción sísmica
- Ia: Irregularidad en altura
- Ip: Irregularidad en planta.


Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA
Ubicación:
PAGINA

384654
2353305
09/2020
Macusani -
Carabaya - Puno
24 de 78

Z =	0.25	Zona 2
U =	1.50	Edificaciones Tipo A (A2)
S =	1.20	Suelo Intermedio Tipo S2
Tp=	0.60	Periodo corto del terreno
TL=	2.00	Periodo largo del terreno
Ro (x)=	6.00	Muros estructurales según E.030
Ro (y)=	3.00	Albañilería Confinada o Armada según E.030
Ia =	1	Tabla N°8 del E. 030
Ip =	1	Tabla N°9 del E. 030
Rx =	6.000	$R = R_o I_p I_a$
Ry =	3.000	

001875

Figura 18: Zonas sísmicas



Fuente: N. T. E. E 030



 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392



 Luis Yedilo Cisneros Comas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

a. Factor de Zona

Tabla 4

Factores de Zona "Z"

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
04	0.45
03	0.35
02	0.25
01	0.10

Fuente: NTE E 030.

001974

b. Parámetros de Suelo y Periodos T_p y T_L

Tabla 5

Factor de Suelo "S"

FACTOR DE SUELO						
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	TIPO	DESCRIPCIÓN
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10	S0	Roca Dura
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20	S1	Roca o suelo muy rígido
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40	S2	Suelo intermedio
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00	S3	Suelos blandos

Fuente: NTE E 030.

Tabla 6

Periodos " T_p " y " T_L "

PERIODOS T_p y T_L				
	Perfil de Suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
$T_p(S)$	0.3	0.4	0.6	1
$T_L(S)$	3	2.5	2	1.6

Fuente: NTE E 030.



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471

c. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso "U"

Tabla 7

Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso "U"

001073

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORIAS	DETALLE	U
A	Edificaciones Esenciales	1.50
B	Edificaciones importantes	1.30
C	Edificaciones comunes	1.00
D	Edificaciones menores	*

(*) En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

d. Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas "R₀"

Tabla 8

Sistemas Estructurales

COEFICIENTE DE REDUCCION PARA ESTRUCTURAS	
SISTEMA ESTRUCTURAL	R ₀
Acero	
Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios resistentes a momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios resistentes a momentos (OMF)	6
Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)	8
Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)	6
Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)	8
Concreto	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de Ductilidad limitada	4
Albañilería armada o confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles).	7

Fuente: NTE E 030.



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cabello
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

27 de 78

001072

e. Factores de Irregularidad (I_a, I_p)

Tabla 9

Factores de Irregularidad (I_a, I_p)

		X	Y	
Irregularidad en altura	$I_a =$	1	1	$R = R_o I_p I_a$
Irregularidad en planta	$I_p =$	1	1	
	R =	6.00	3.00	

Fuente: NTE E 030.

f. Factor de Amplificación Sísmica C

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

g. Calculo de Espectro Pseudo - Aceleración

Tabla 10

Espectro Pseudo - Aceleración

			Sismo X	Sismo Y
T (seg)	C	T (seg)	Sa/g (X)	Sa/g (Y)
0.00	2.5000	0.00	0.1875	0.3750
0.02	2.5000	0.02	0.1875	0.3750
0.04	2.5000	0.04	0.1875	0.3750
0.06	2.5000	0.06	0.1875	0.3750
0.08	2.5000	0.08	0.1875	0.3750
0.10	2.5000	0.10	0.1875	0.3750
0.12	2.5000	0.12	0.1875	0.3750
0.14	2.5000	0.14	0.1875	0.3750
0.16	2.5000	0.16	0.1875	0.3750
0.18	2.5000	0.18	0.1875	0.3750
0.20	2.5000	0.20	0.1875	0.3750
0.25	2.5000	0.25	0.1875	0.3750
0.30	2.5000	0.30	0.1875	0.3750
0.35	2.5000	0.35	0.1875	0.3750
0.40	2.5000	0.40	0.1875	0.3750

Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392

Luis Teófilo Cárdenas Comandante
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 19471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

28 de 78

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

0.45	2.5000	0.45	0.1875	0.3750
0.50	2.5000	0.50	0.1875	0.3750
0.55	2.5000	0.55	0.1875	0.3750
0.60	2.5000	0.60	0.1875	0.3750
0.65	2.3077	0.65	0.1731	0.3462
0.70	2.1429	0.70	0.1607	0.3214
0.75	2.0000	0.75	0.1500	0.3000
0.80	1.8750	0.80	0.1406	0.2813
0.85	1.7647	0.85	0.1324	0.2647
0.90	1.6667	0.90	0.1250	0.2500
0.95	1.5789	0.95	0.1184	0.2368
1.00	1.5000	1.00	0.1125	0.2250
1.60	0.9375	1.60	0.0703	0.1406
2.00	0.7500	2.00	0.0563	0.1125
2.50	0.4800	2.50	0.0360	0.0720
3.00	0.3333	3.00	0.0250	0.0500
4.00	0.1875	4.00	0.0141	0.0281
5.00	0.1200	5.00	0.0090	0.0180
6.00	0.0833	6.00	0.0063	0.0125
7.00	0.0612	7.00	0.0046	0.0092
8.00	0.0469	8.00	0.0035	0.0070
9.00	0.0370	9.00	0.0028	0.0056
10.00	0.0300	10.00	0.0023	0.0045

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

001971



Wilfredo Ramos
WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Córdova
LUIS TEÓFILO CORDOVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

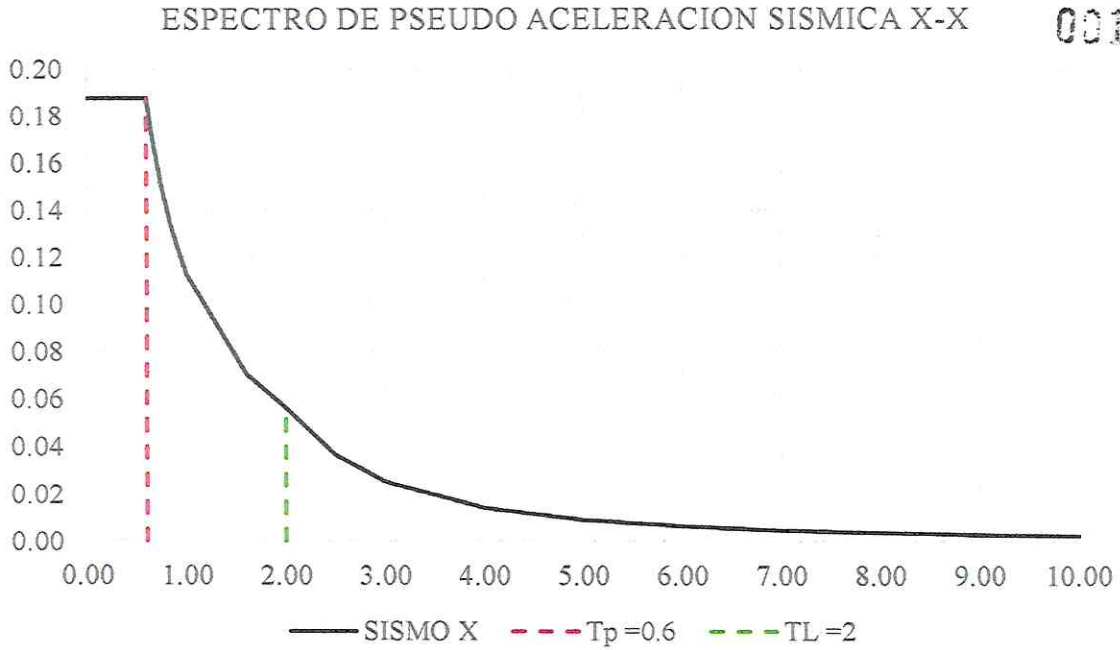
Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

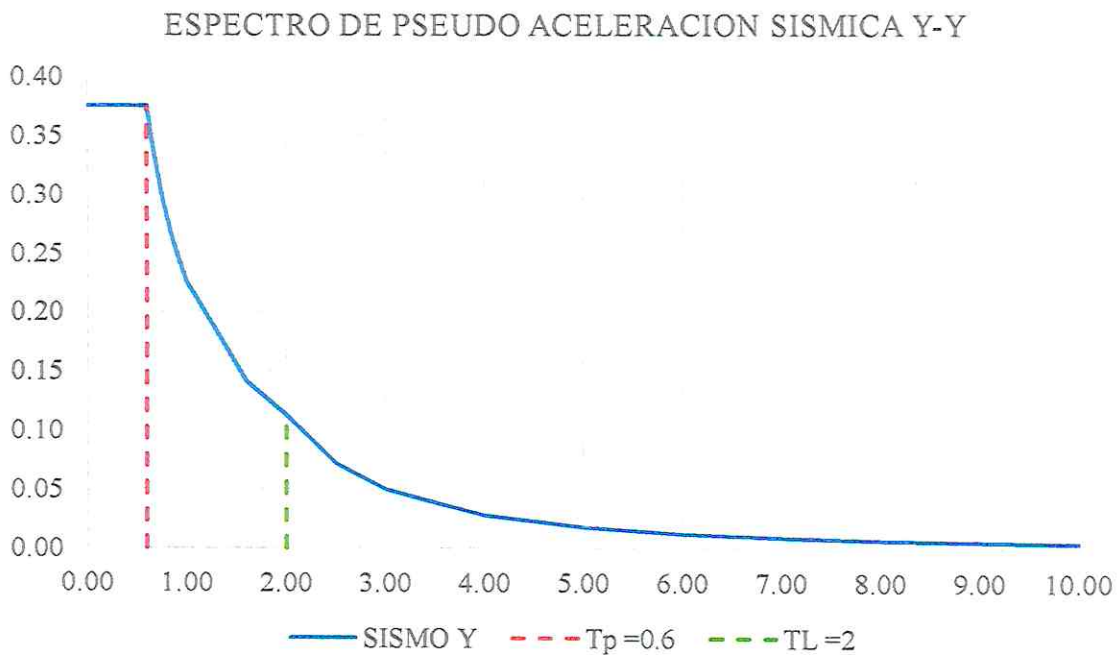
29 de 78

Figura 19: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica X-X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 20: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica X-X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392

Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191671



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

30 de 78

6. ANÁLISIS SÍSMICO

6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030)

El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Tabla 11

Periodo fundamental y Masa participativa (supera 90% en el modo 28)

N° de Modos	Periodo T (S)	Masa Participativa		Masa Participativa Acumulada	
		Masas X (%)	Masas Y (%)	Masas X (%)	Masas Y (%)
1	0.284	0.87240000	0.00000085	0.87240000	0.00000085
2	0.099	0.00000222	0.85680000	0.87240000	0.85680000
3	0.092	0.00000000	0.02130000	0.87240000	0.87810000
4	0.08	0.12560000	0.00000858	0.99800000	0.87810000
5	0.07	0.00010000	0.00000000	0.99810000	0.87810000
6	0.067	0.00001086	0.00000000	0.99810000	0.87810000
7	0.066	0.00000000	0.00010000	0.99810000	0.87820000
8	0.063	0.00000000	0.00000179	0.99810000	0.87820000
9	0.059	0.00080000	0.00000115	0.99890000	0.87820000
10	0.057	0.00000000	0.00001152	0.99890000	0.87820000
11	0.057	0.00000127	0.00000000	0.99890000	0.87820000
12	0.056	0.00000000	0.00000000	0.99890000	0.87820000
13	0.056	0.00000000	0.00000256	0.99890000	0.87820000
14	0.055	0.00030000	0.00001217	0.99920000	0.87820000
15	0.053	0.00001864	0.00000141	0.99920000	0.87820000



Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 19147E

001969



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

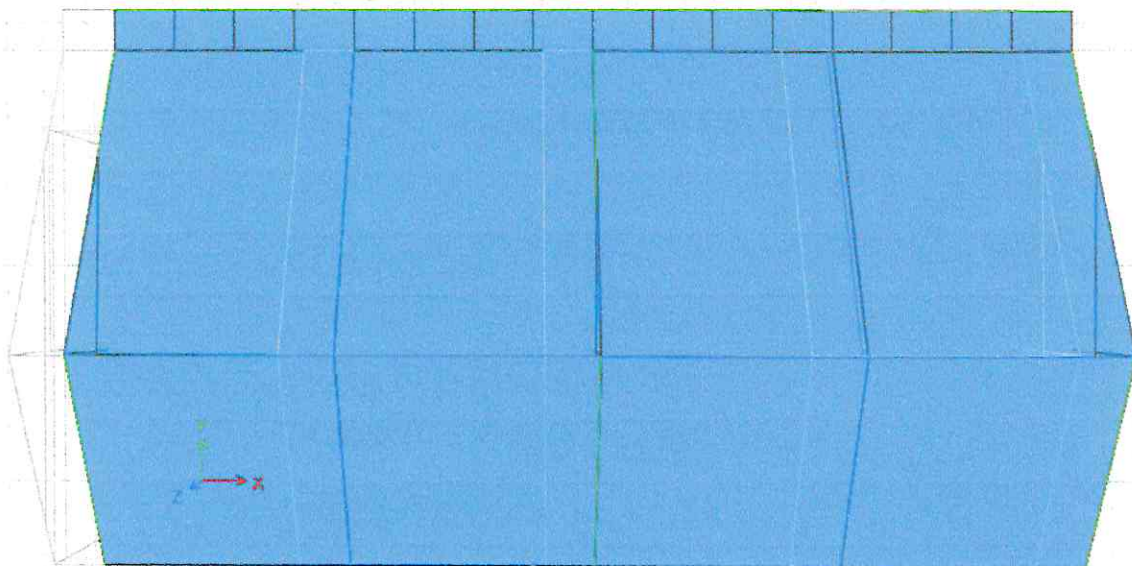
31 de 78

16	0.053	0.00000000	0.00000652	0.99920000	0.87820000
17	0.051	0.00000000	0.00000090	0.99920000	0.87820000
18	0.05	0.00000000	0.00003370	0.99920000	0.87830000
19	0.049	0.00000000	0.00040000	0.99920000	0.87870000
20	0.044	0.00000000	0.00010000	0.99920000	0.87880000
21	0.044	0.00000000	0.00000896	0.99920000	0.87880000
22	0.043	0.00000000	0.00000108	0.99920000	0.87880000
23	0.043	0.00000000	0.00030000	0.99920000	0.87910000
24	0.042	0.00000073	0.00010000	0.99920000	0.87920000
25	0.042	0.00000000	0.00010000	0.99920000	0.87930000
26	0.041	0.00000000	0.00000137	0.99920000	0.87930000
27	0.041	0.00000330	0.00930000	0.99920000	0.88860000
28	0.04	0.00000658	0.00930000	0.99920000	0.89780000
29	0.039	0.00002226	0.07900000	0.99920000	0.97690000
30	0.037	0.00000050	0.00010000	0.99920000	0.97700000

001958

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 21: Primer modo de vibración - traslación en X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

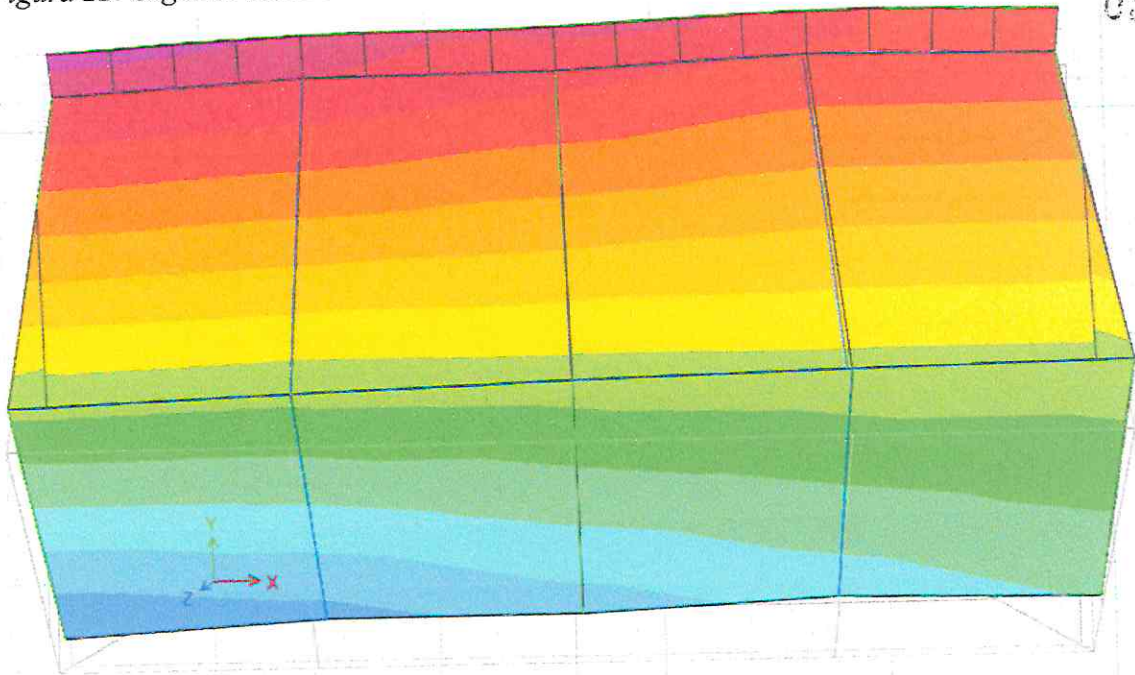


 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392



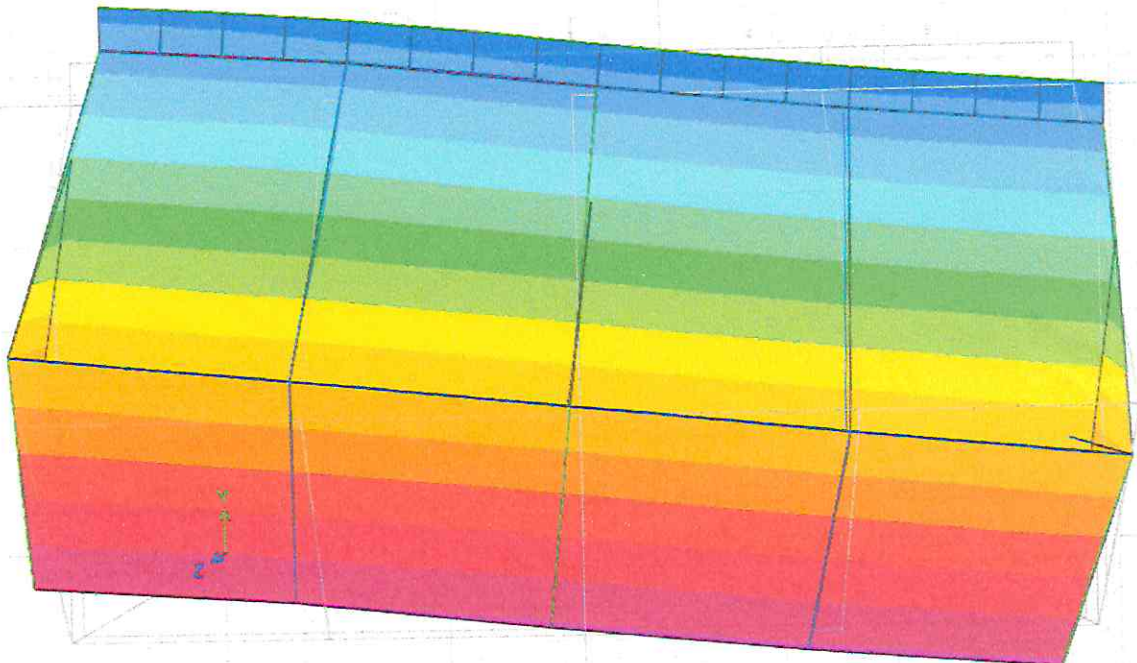
 Luis Teofilo Córdova Condell
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 151071

Figura 22: Segundo modo de vibración - traslación en Y



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 23: Tercer modo de vibración - Rotación XY



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

6.3 Fuerza cortante estática en la base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

El valor de C/R no se considera menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

a. Verificación de C/R

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{6} = 0.4167 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{3} = 0.8333 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$

b. Determinación de la fuerza cortante estática en la base

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Tabla 12

Cortante estática en la base

	Dirección X - X	Dirección Y - Y
Z=	0.25	0.25
U=	1.50	1.50
S=	1.20	1.20
T _p =	0.60	0.60
T _L =	2.00	2.00

001065

Ro=	6.00	3.00
Ia=	1	1
Ip=	1	1
R=	6.00	3.00
C=	2.5	2.5
P=	296.81 tnf	296.81 tnf
V=	55.65 tnf	111.30 tnf

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.4 Fuerza dinámica en la base

Tabla 13
Cortante dinámica en la base

Load Case/Combo	VX tonf	VY tonf	MX tonf-m	MY tonf-m
Comb 1.25(D+L)±EX	49.068	1.2443	1868.5177	-2988.126
Comb 1.25(D+L)±EY	0.2833	97.6235	2440.4231	-3112.45
Comb 0.90D±EX	49.068	1.2443	1191.0321	-1787.43
Comb 0.90D±EY	0.2833	97.6235	1762.9375	-1911.754

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 (Norma E.030) para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

Tabla 14
Cortante dinámica en la base

Cortante	Estático tonf	80 % Estático tonf	Dinámico tonf	Factor de escalamiento
Cortante X	55.65	44.52	49.068	0.907
Cortante Y	111.30	89.04	97.6235	0.912

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Contreras
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

6.6 Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entrepiso y deriva máxima.

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 28.2 (Norma E.030) ni el cortante mínimo en la base especificada en el numeral 29.4 (Norma E.030).

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 15
Límites para la distorsión del entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Tabla 16
Sismo dinámico en la dirección X – Desplazamientos y derivas

Pisos	Desplazamiento X m	Altura H m	Derivas X	Cumple
Techo	0.004691	1.15	0.000097	SI
2''	0.004865	0.3	0.000208	SI
2'	0.004739	0.4	0.000592	SI
2	0.00472	3.4	0.000768	SI
1	0.002111	3.55	0.000595	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Tabla 17
Sismo dinámico en la dirección Y – Desplazamientos y derivas

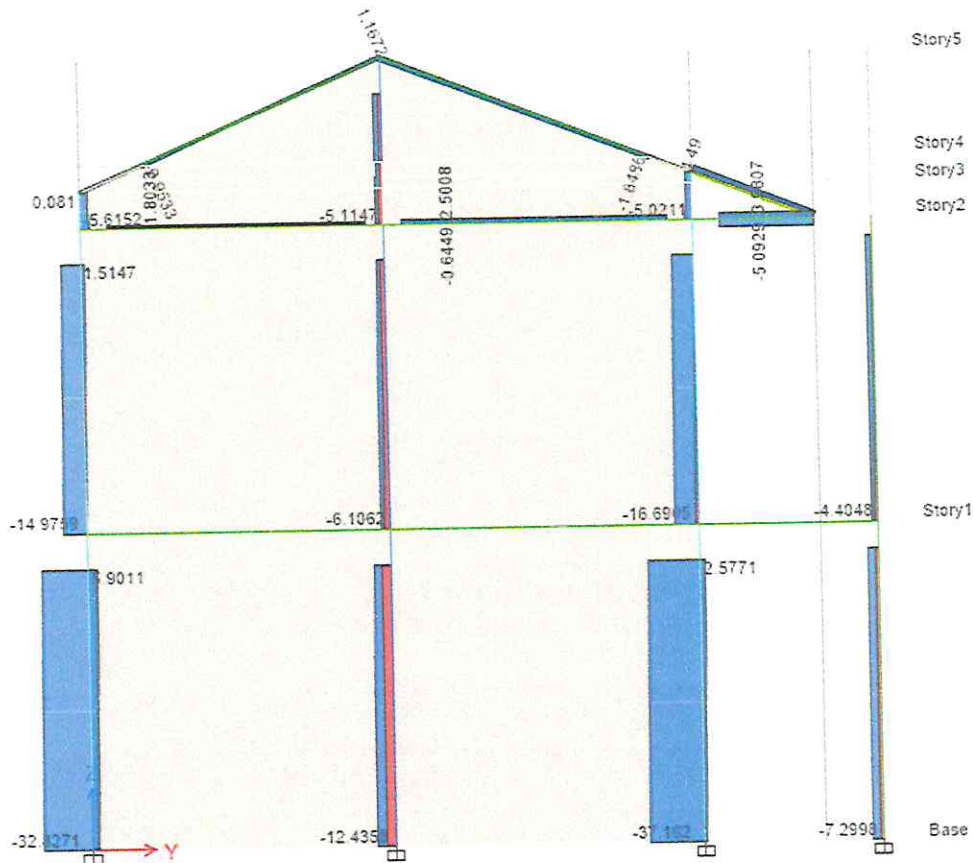
Pisos	Desplazamiento Y m	Altura H m	Derivas	Cumple
Techo	0.001331	1.15	0.000129	SI
2"	0.001424	0.3	0.000128	SI
2'	0.001259	0.4	0.000281	SI
2	0.001267	3.4	0.000206	SI
1	0.000612	3.55	0.000172	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

7. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

7.1 Resultados del análisis por cargas de gravedad y cargas sísmicas

Figura 24: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico I - I



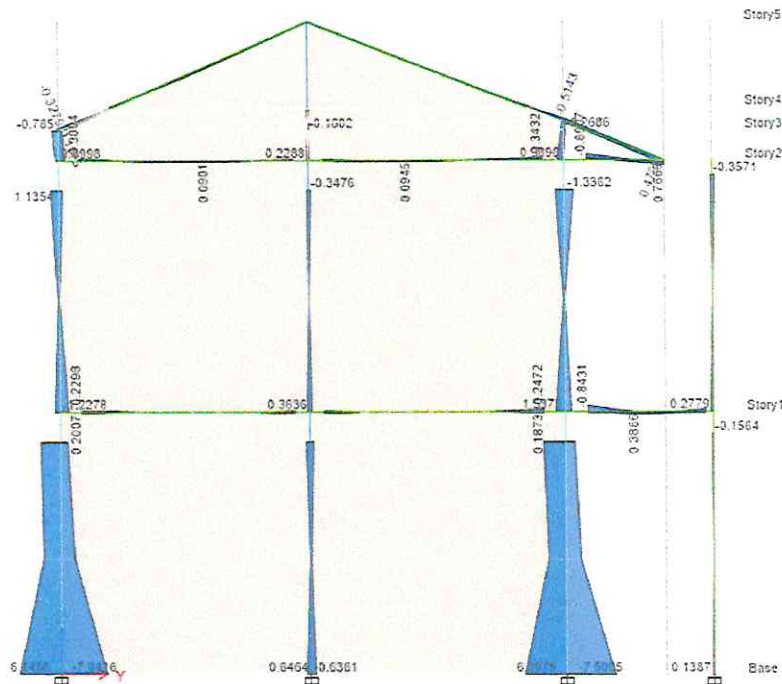
Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 25: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico I - I



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 26: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico I - I

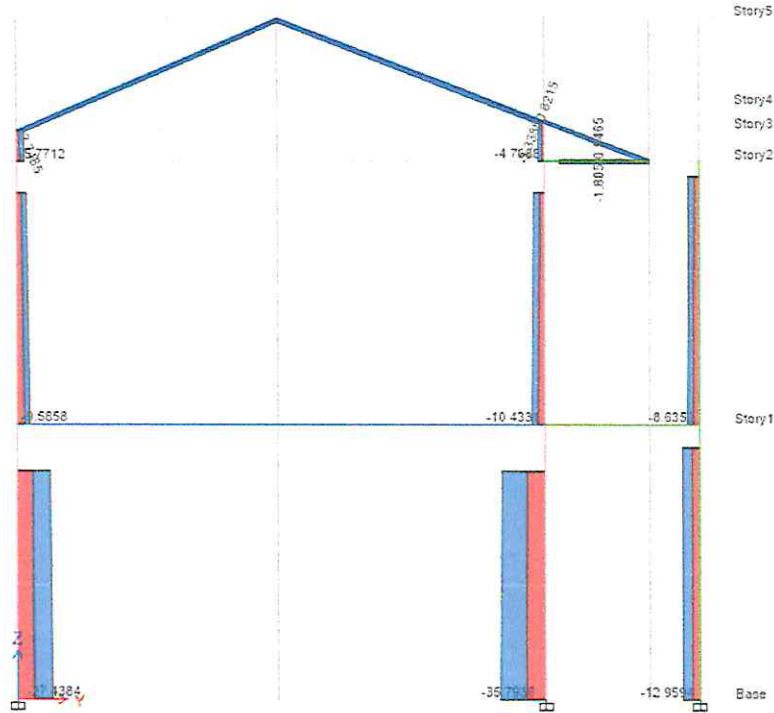


Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


 Wilfredo Ramos No
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392


 Luis Tejada
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 191471

Figura 27: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico K - K



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 28: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico K - K



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP-141392


 Luis Teófilo Cárdenas Condor
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

001961



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

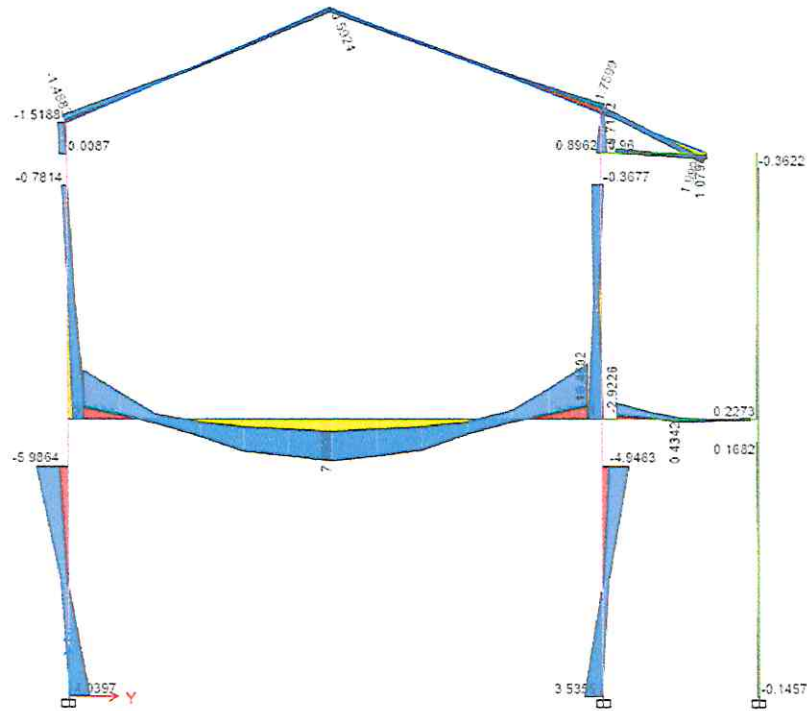
Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

39 de 78

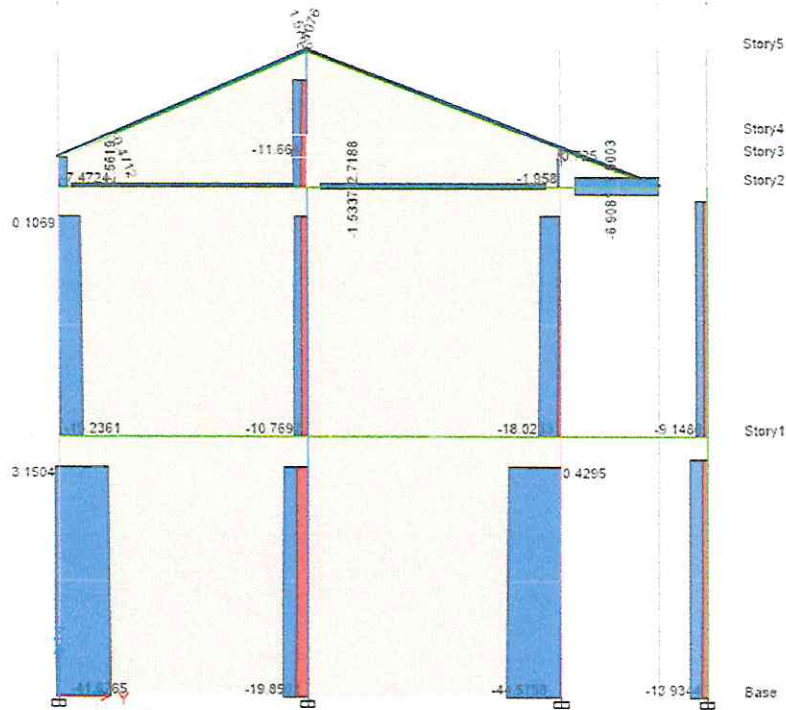
Figura 29: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico K - K

001960



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 30: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico L - L



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teofilina Córdova Condori
LUIS TEOFILINA CORDOVA CONDORI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

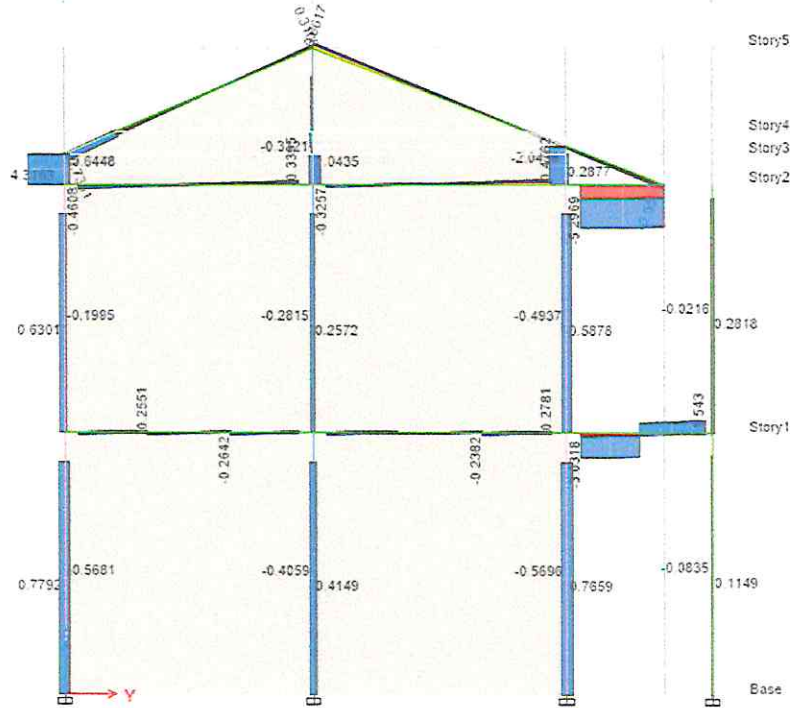
Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

40 de 78

Figura 31: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico L - L



001959

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 32: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico L - L



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392

Luis Teófilo Cardenas Contreras
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

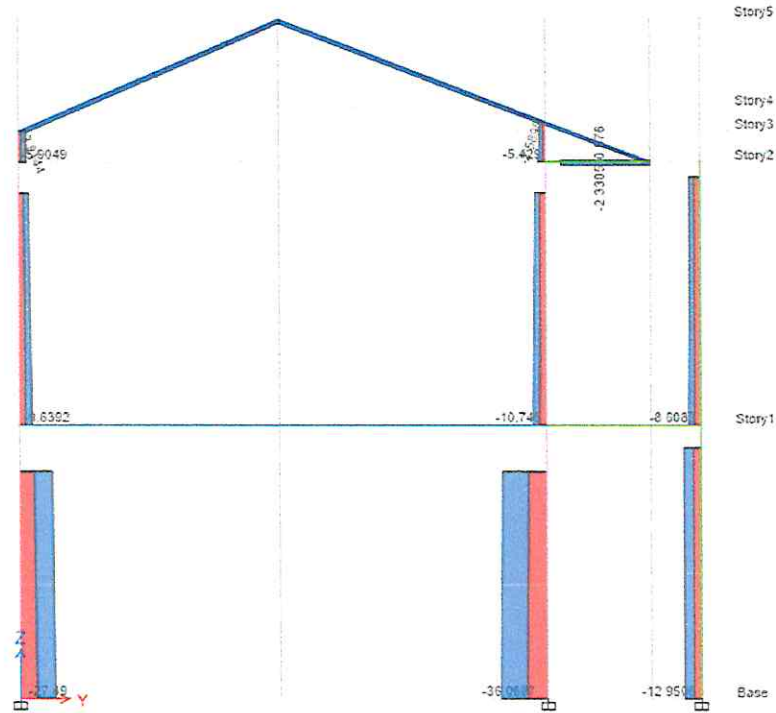
Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

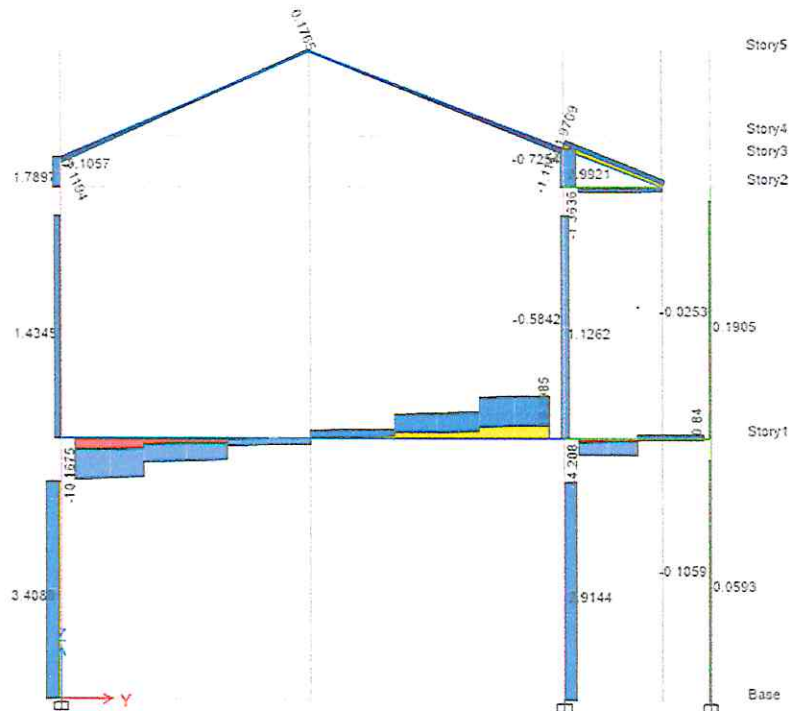
41 de 78

Figura 33: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico N - N



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 34: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico N - N



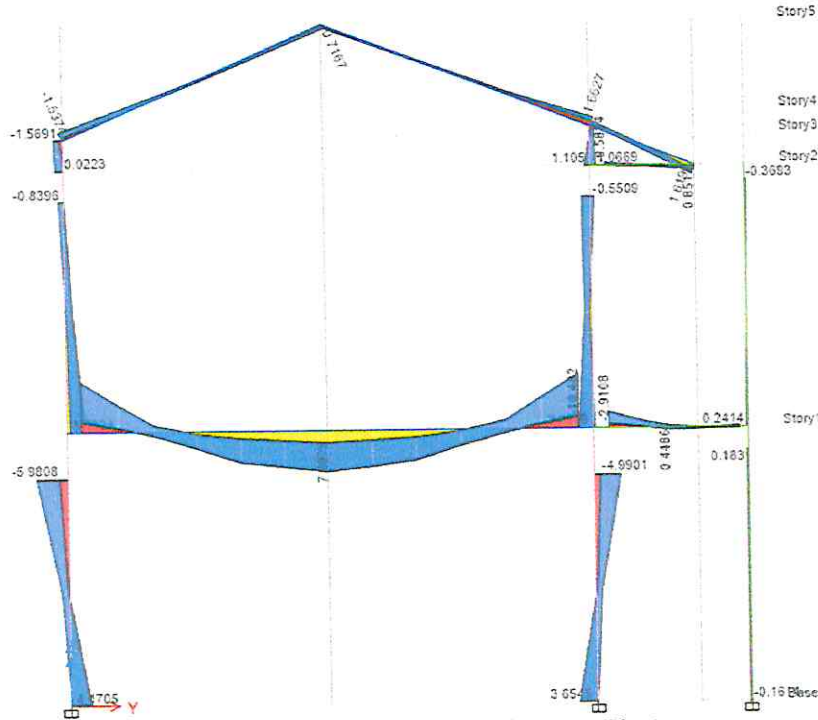
Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392

Luis Teófilo Gervasio Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

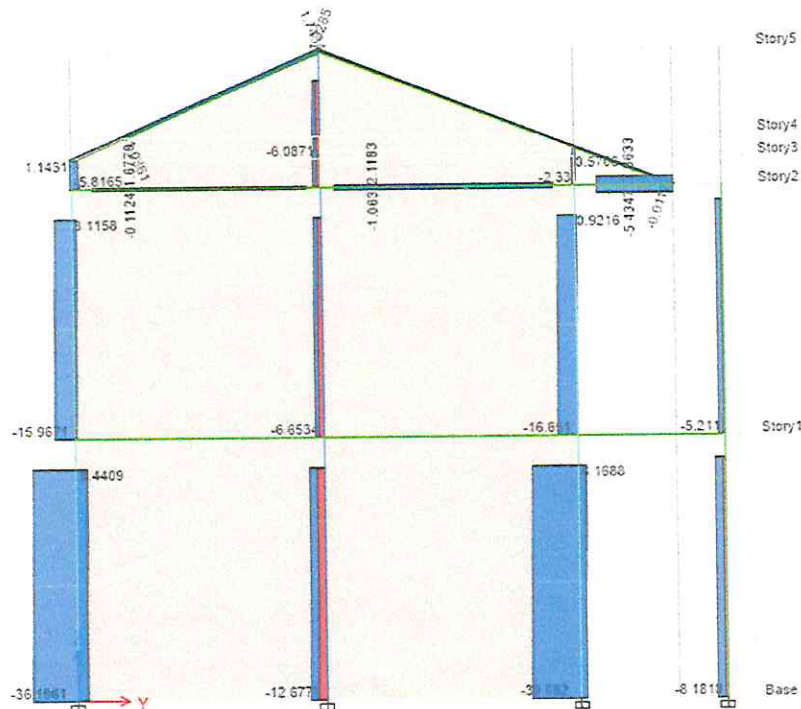
001958

Figura 35: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico N - N



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 36: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico P - P



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



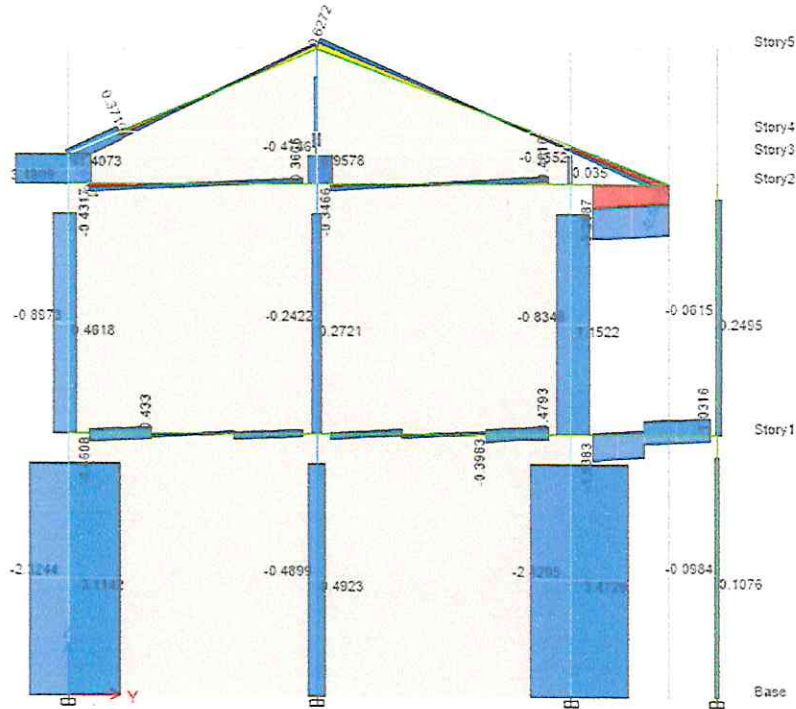
WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



LUIS TEÓFILO ESTRADAS CONDORI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

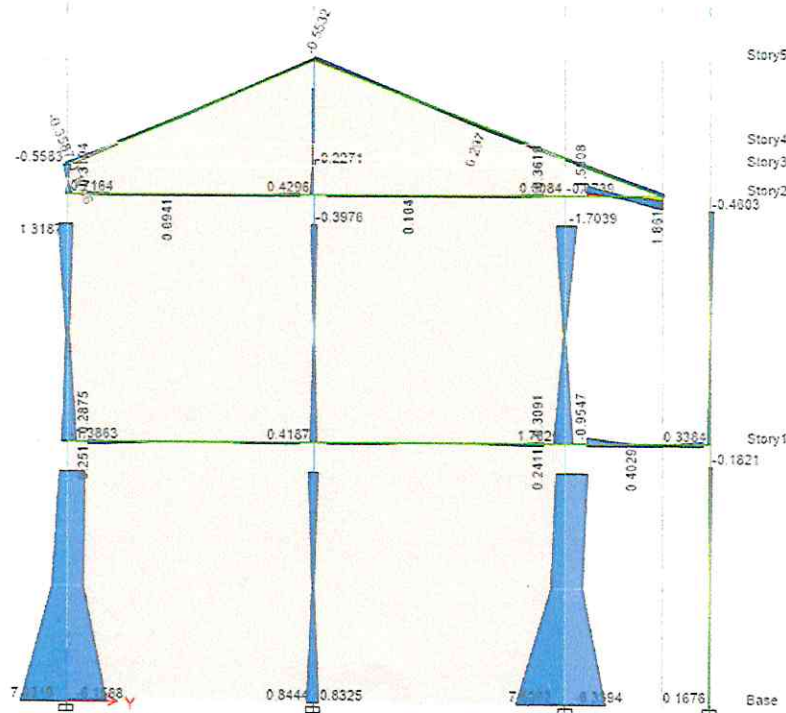
Figura 37: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico P - P

001056



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

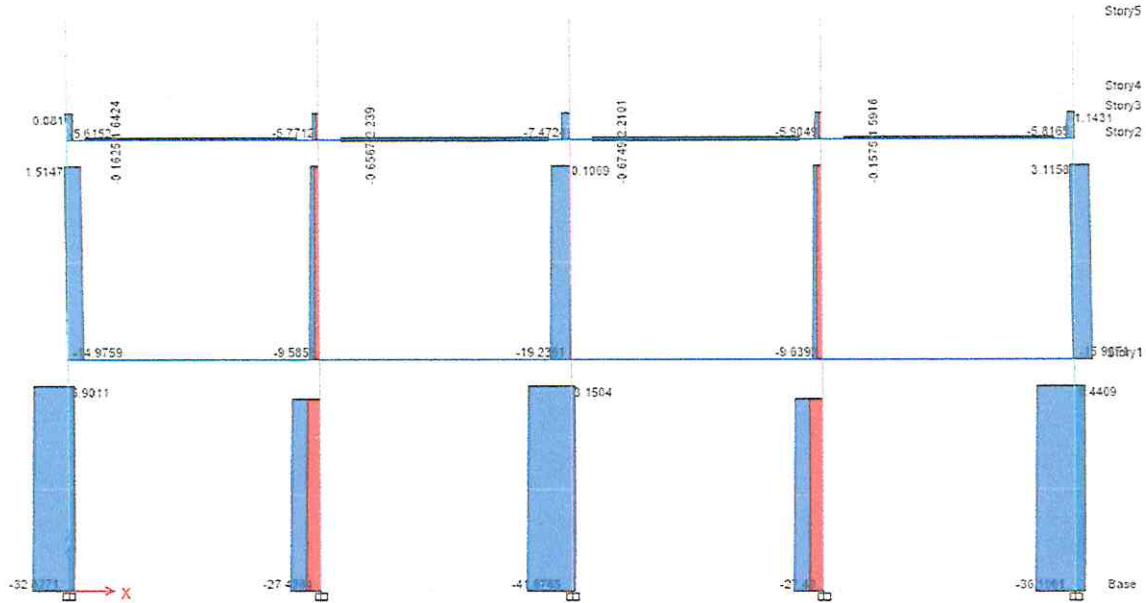
Figura 38: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico P - P



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

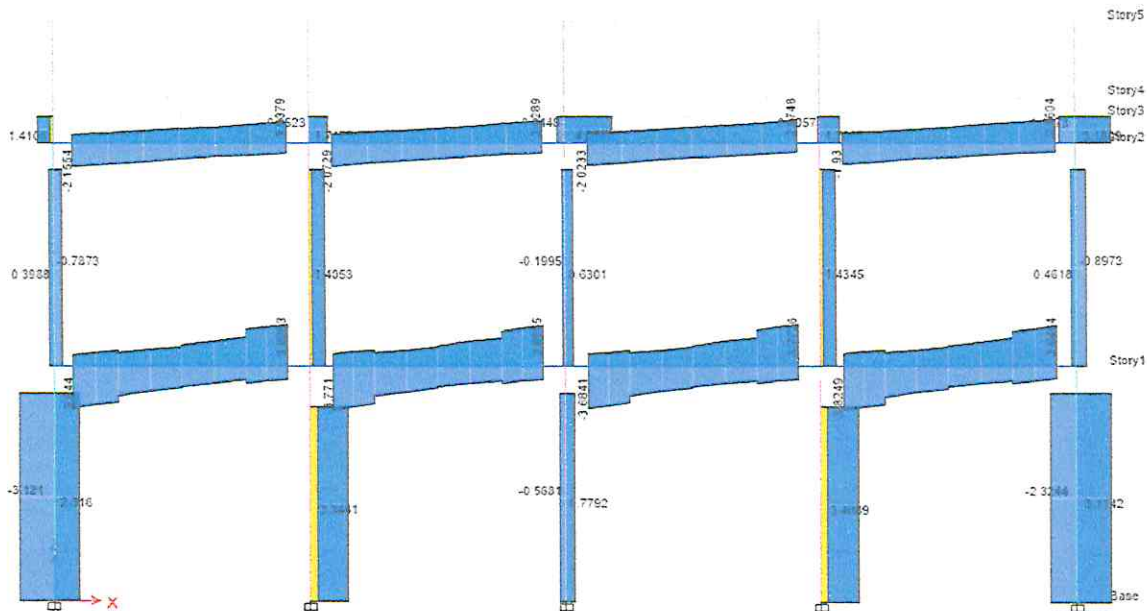
001955

Figura 39: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 4 - 4



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 40: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 4 - 4



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



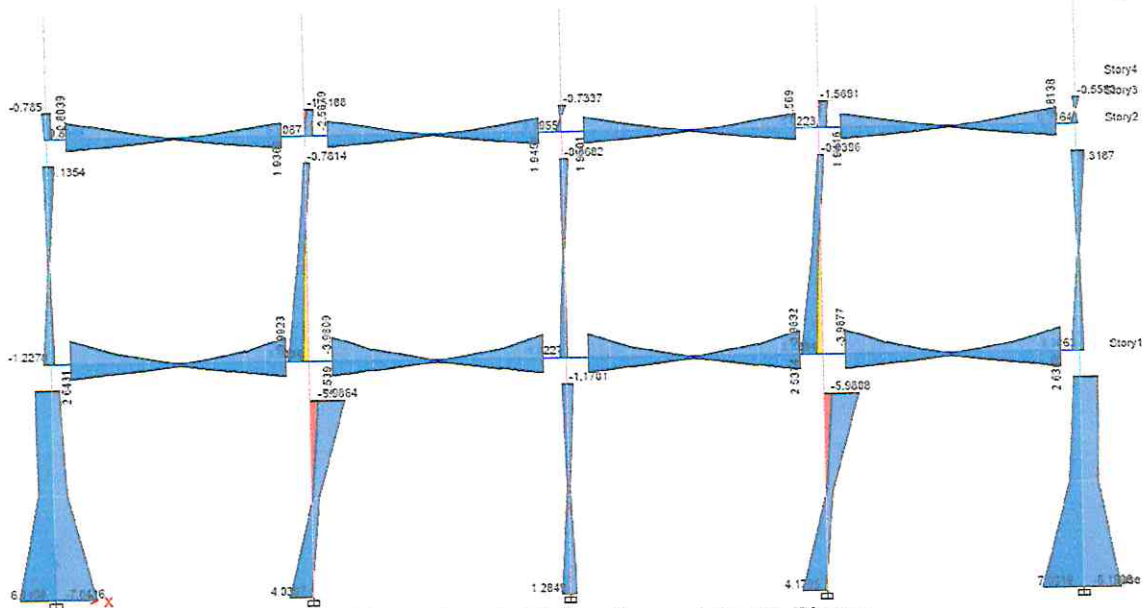

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
 CIP 141392




Luis Teófilo Córdova Comas
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 151471

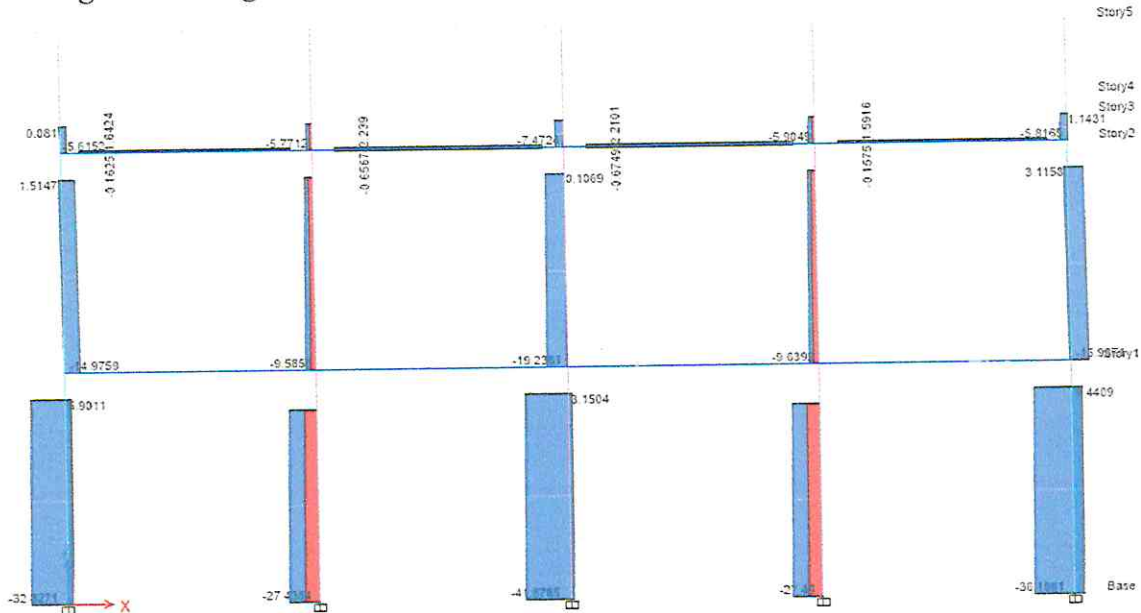
001854

Figura 41: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 4 - 4



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 42: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 7 - 7



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo Ramos Ito
Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Comas
Luis Teófilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478

Figura 43: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 7 - 7

001953

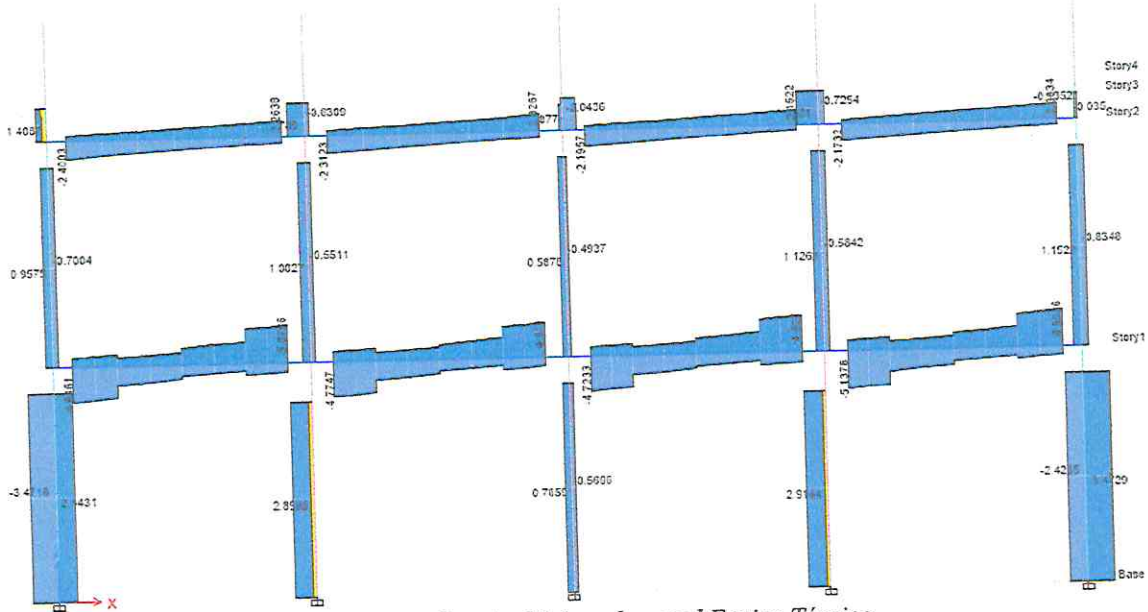
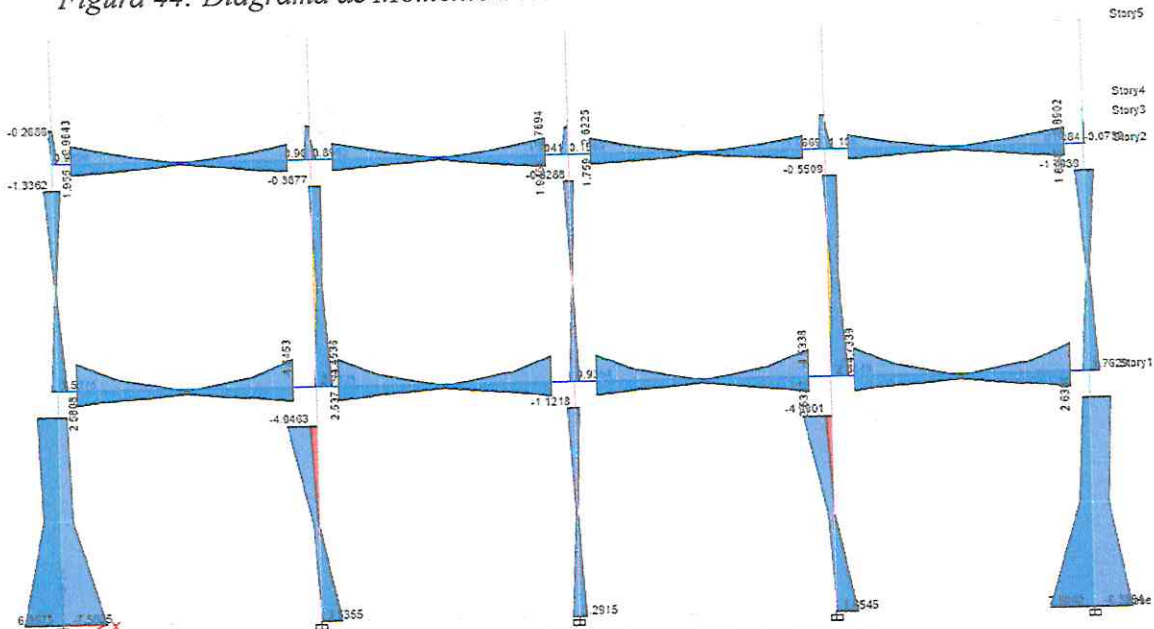


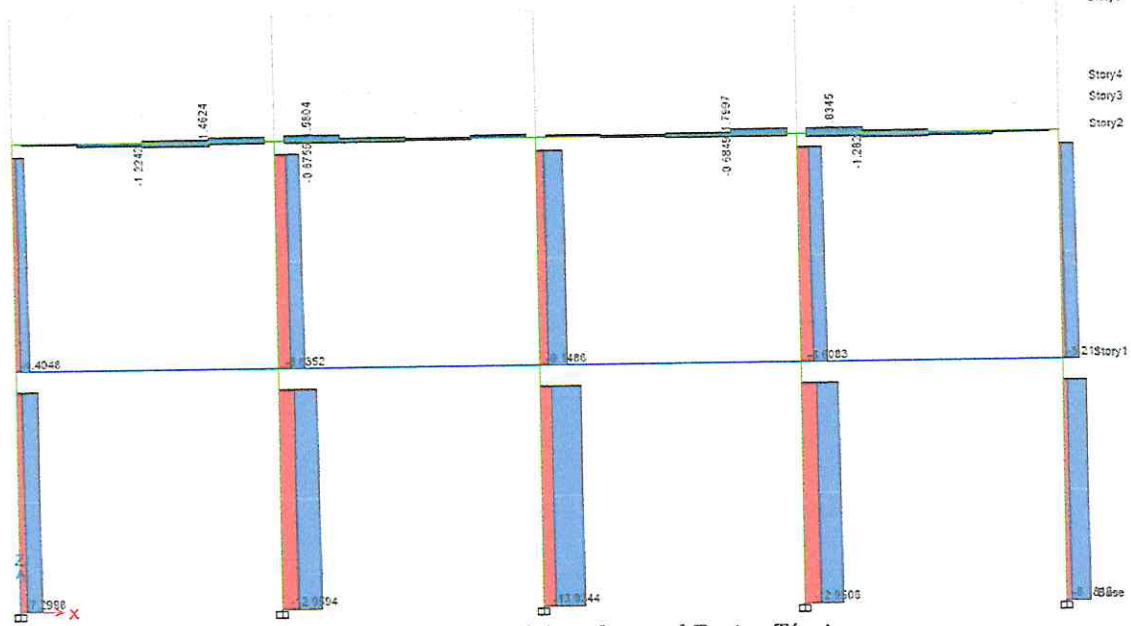
Figura 44: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 7 - 7




Wilfredo J Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392

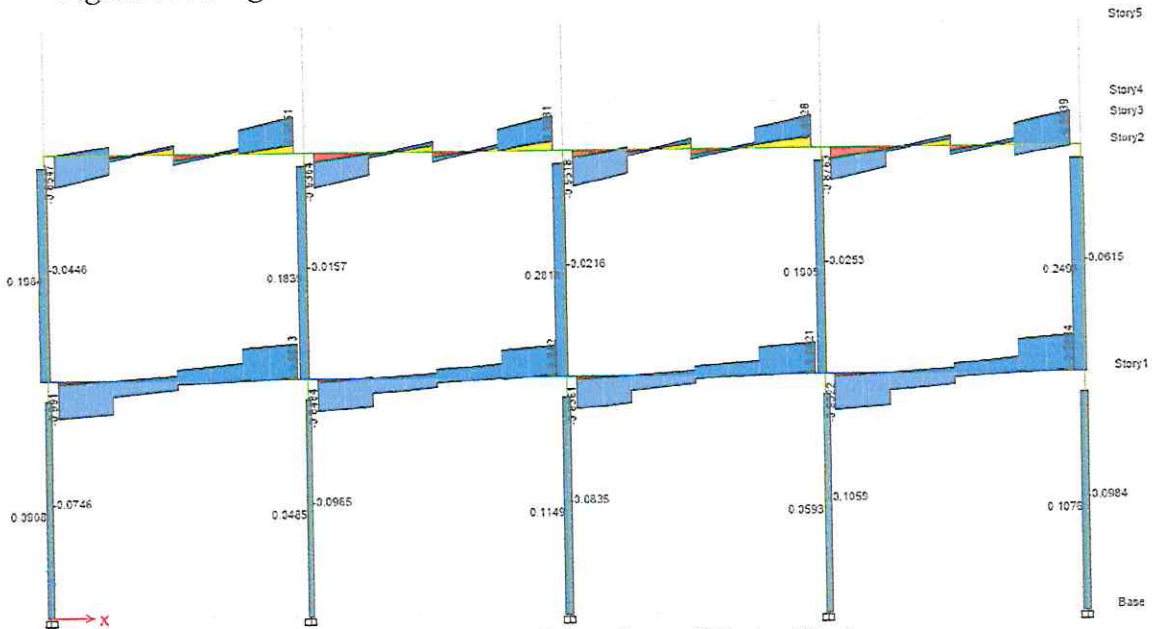

Luis Teopilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 197679

Figura 45: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 8 - 8



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 46: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 8 - 8



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



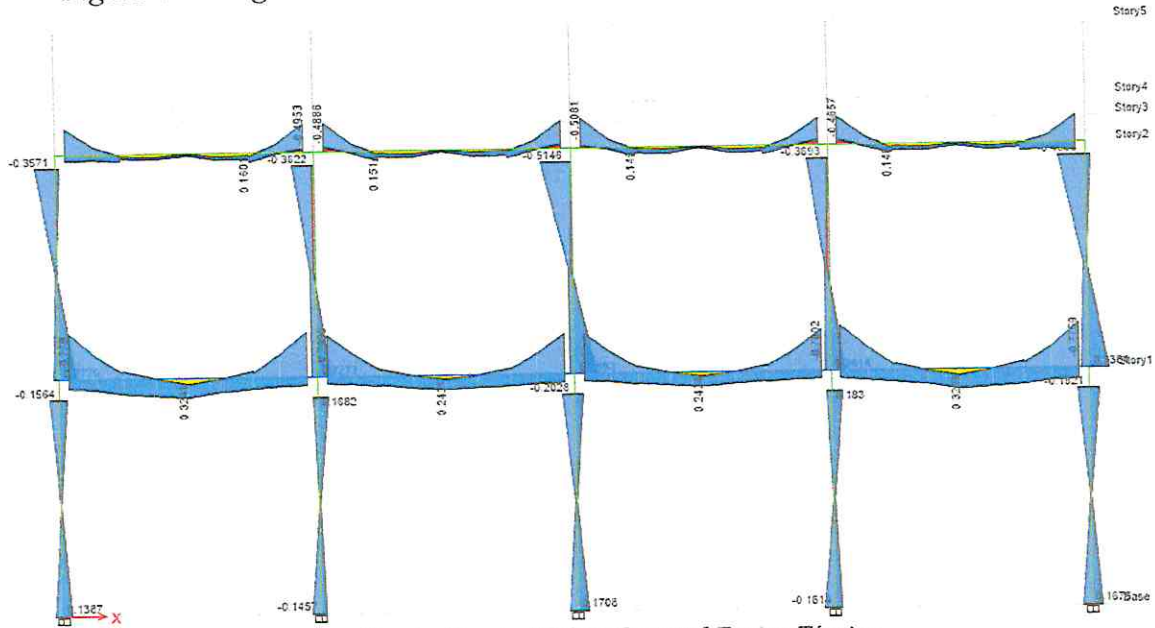

Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392




Luis Teofilo Cardenas Cardenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191479

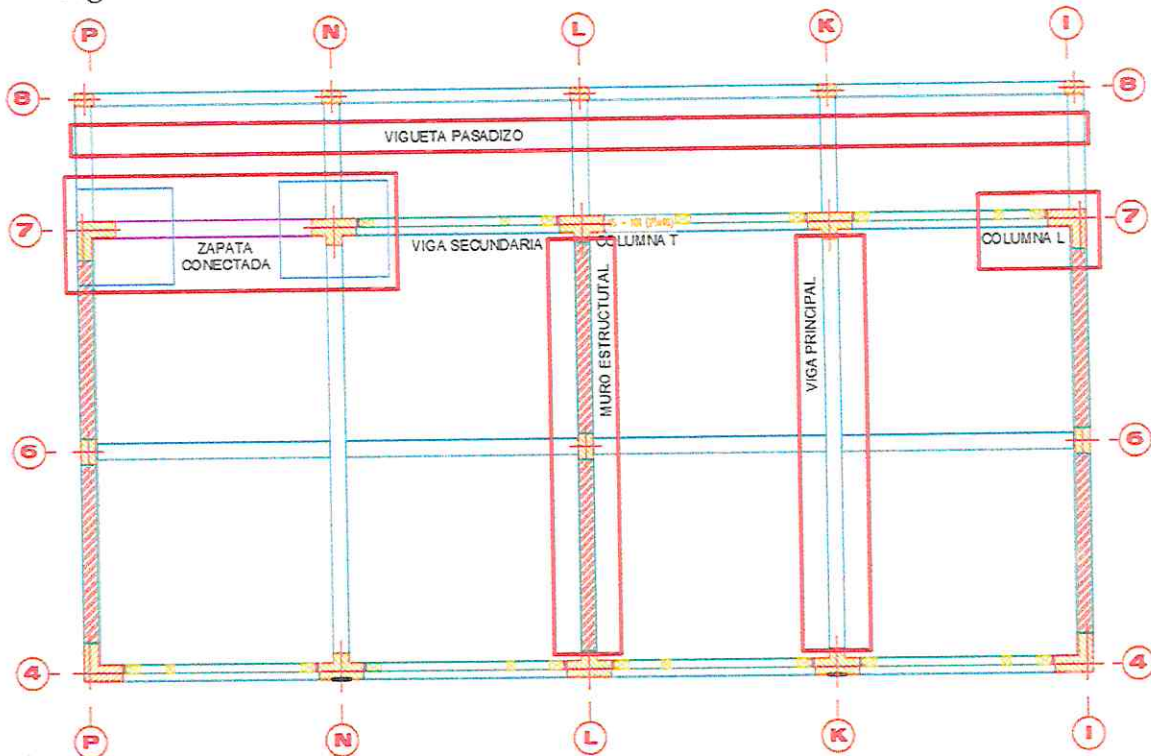
MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

Figura 47: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 8 - 8



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 48: Elementos estructurales diseñados - representativos y/o el más esforzado



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Cordero
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191478



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

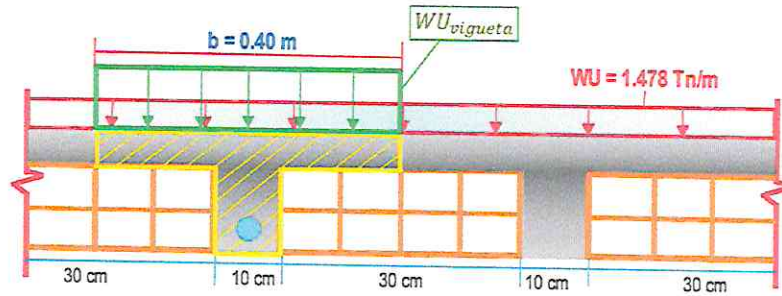
Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

49 de 78

7.2 Diseño de aligerados

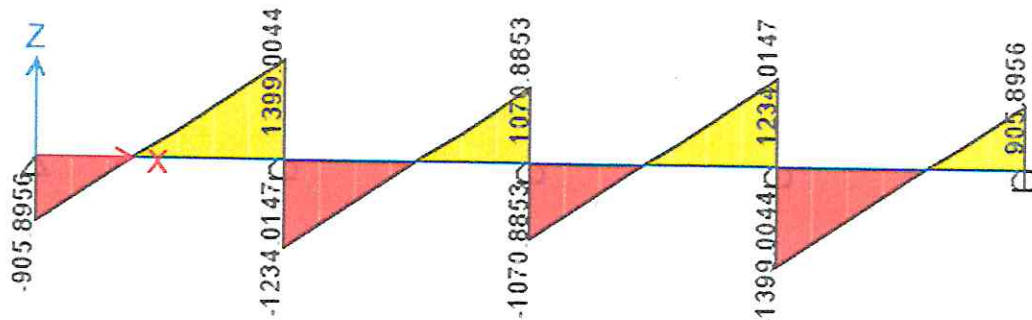


$$WU_{vigueta} = WU * b$$

$$1478 \text{ Kg/m}^2 * 0.40 \text{ m} = 591.2 \text{ Kg/m}$$

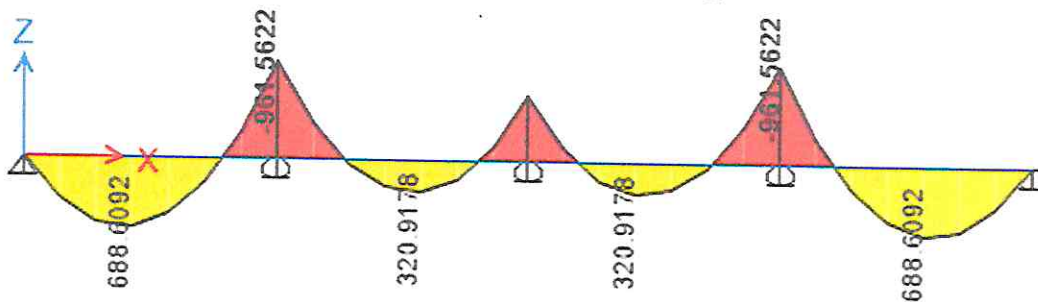
$$WU_{vigueta} = 0.591 \text{ Tn/m}$$

Figura 49: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Losa Aligerada



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 50: Diagrama de Momento Flector 3-3 Losa Aligerada



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



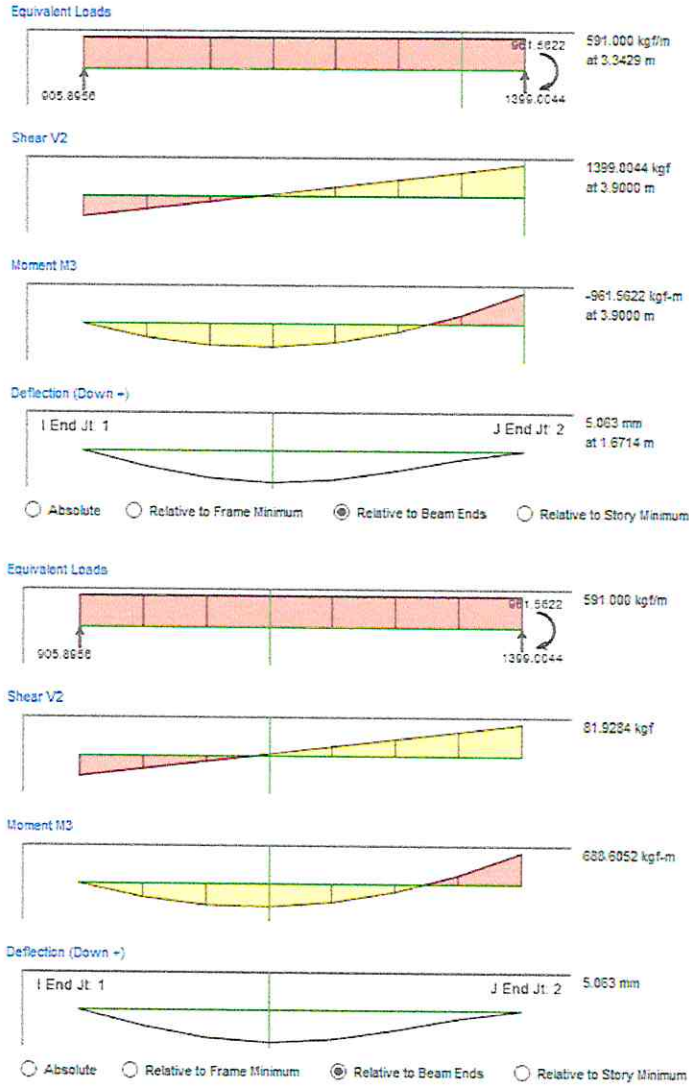
Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Trujillo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 121678

031850

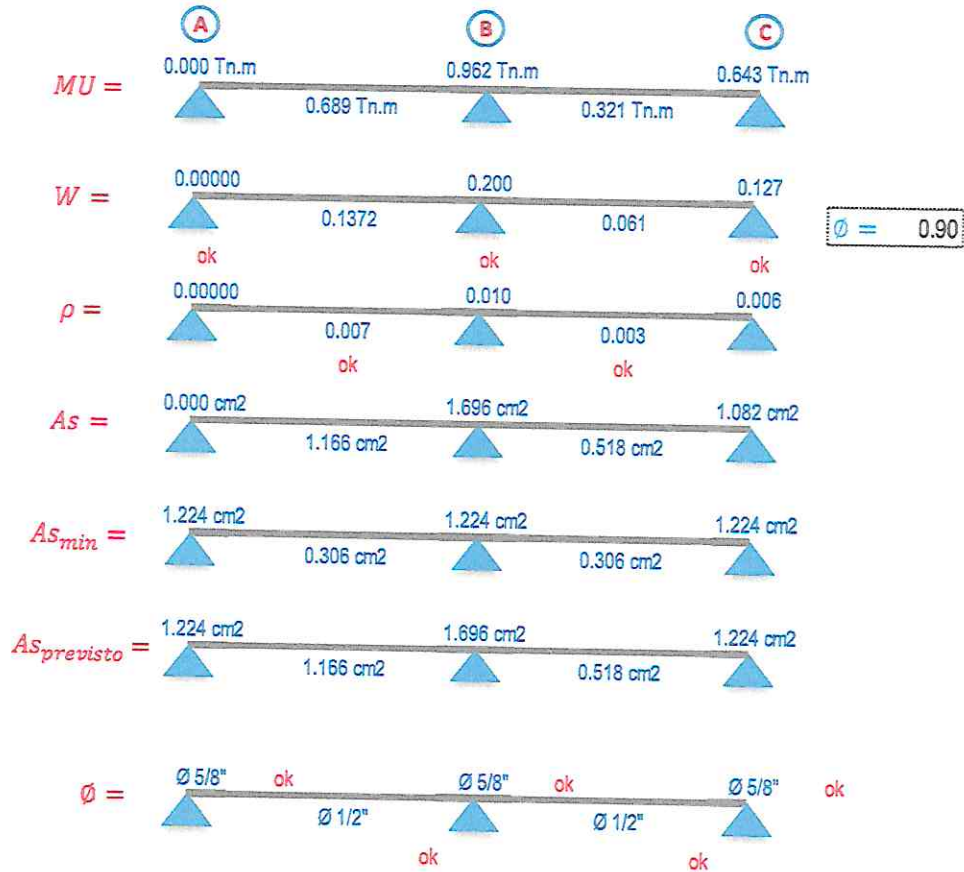
a. Diseño por flexión



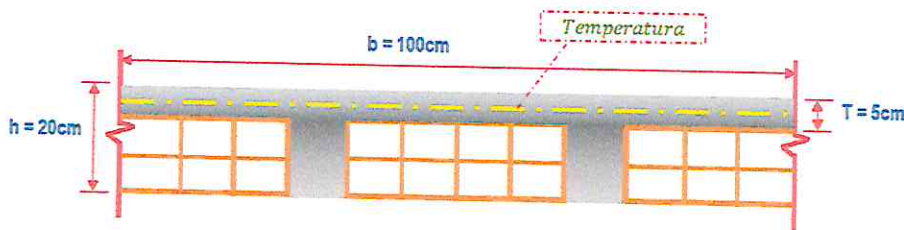

 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392




 Luis Teofilo Cárdenas Cordero
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



b. Refuerzo por temperatura



$$As_{min} = 0.0018 * b * T \quad 0.0018 * 100 * 5 = 0.90cm^2$$

*Considerando siempre $\phi 1/4"$

$$\#Barras = \frac{As_{min}}{As_b} \quad \frac{0.90cm^2}{0.32cm^2} = 3 \phi 1/4$$

$$S_{\phi} = \frac{b}{\#Barras} \quad \frac{100cm}{3} = 33cm$$

$$S_{max} = S * T \quad 5 * 5 = 25cm$$

→ usaremos: $\phi 1/4" @ 25cm$



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

7.3 Diseño de Vigas

a. Diseño por flexión

001847

ANALISIS Y DISEÑO EN FLEXIÓN DE VIGAS

	$F_y =$	4,200 Kg/cm ²	ϕ flexión =	0.9
	$F_c =$	210 Kg/cm ²	$1.2 * M_{cr} =$	521689.6 kg-cm
	$b =$	25 cm		
	$h =$	60 cm		
	$r =$	4 cm		
	$f_r =$	29 Kg/cm ²		
	$I_g =$	450,000 cm ⁴		
	$Y_t =$	30 cm		
	$M_{cr} =$	434,741 kg-cm		
	M_{cr}	4 Ton-m		

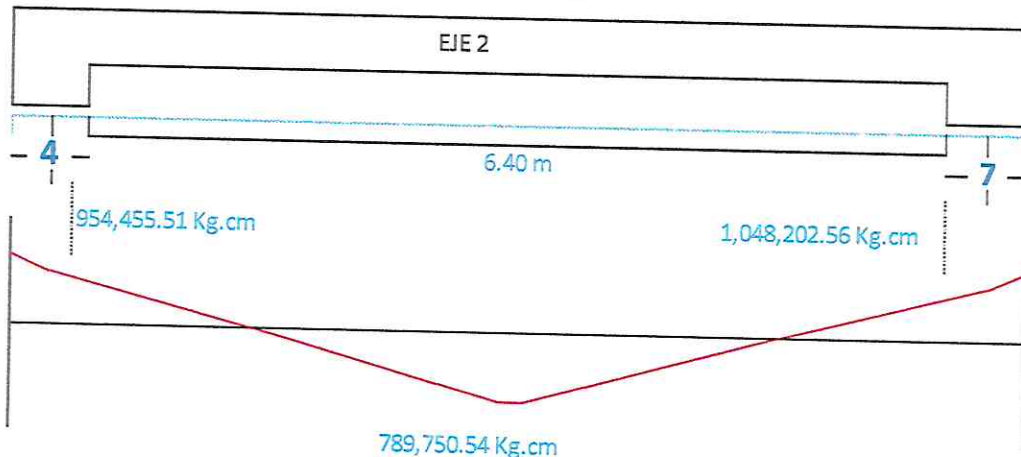
10.5 REFUERZO MÍNIMO EN ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXIÓN

10.5.1 En cualquier sección de un elemento estructural - excepto en zapatas y losas macizas - sometido a flexión, donde por el análisis se requiera refuerzo de acero en tracción, el área de acero que se proporcione será la necesaria para que la resistencia de diseño de la sección sea por lo menos 1,2 veces el momento de agrietamiento de la sección bruta M_{cr} ($\phi M_n \geq 1.2 M_{cr}$), donde:

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{Y_t} \quad f_r = 0.62 \sqrt{f'_c}$$

10.5.2 El área mínima de refuerzo por tracción de las secciones rectangulares y de las secciones T con el ala en compresión, no será menor de:

$$A_{s \min} = \frac{0.22 \sqrt{f'_c}}{f_y} b w d \quad (10-3)$$



$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_{s \min} = \rho_{\min} * b * d$$

$$\rho_{\min} = 0.7 * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}$$

$$789,750.54 \text{ Kg.cm}$$

$$789,750.54 \text{ Kg.cm}$$

$$\rho = W * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$W = \frac{\phi - \sqrt{\phi^2 - 4 * 0.59 * \phi * K_u}}{2 * 0.59 * \phi}$$

$$K_u = \frac{M_u}{f'_c * b * d^2}$$

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA
Ubicación:
PAGINA

384654
2353305
09/2020
Macusani
Carabaya - Puno
53 de 78

001046

ANALISIS DE ACERO EN VIGA

M_U	954,455.51	789,750.54	1,048,202.56
b	25.00	25.00	25.00
d	56.00	56.00	56.00
ϕ	0.90	0.90	0.90
K_U	0.05797	0.04797	0.06367
W	0.06707	0.05509	0.07397
ρ	0.00335	0.00275	0.00370
P_{min}	0.00242	0.00242	0.00242
A_s	4.69	3.86	5.18
A_{smin}	3.38	3.38	3.38
A_{sel}	4.69	3.86	5.18

Alternativa 1: $A_s \ 5/8 = 1.98 \text{ cm}^2$

ϕ	2.37	1.95	2.62
$5/8''$	3 Barillas	2 Barillas	3 Barillas

: $A_s \ 1/2 = 1.27 \text{ cm}^2$

ϕ	-0.98	-0.08	-0.60
$1/2''$	0 Barillas	0 Barillas	0 Barillas

Acero asumido en los planos

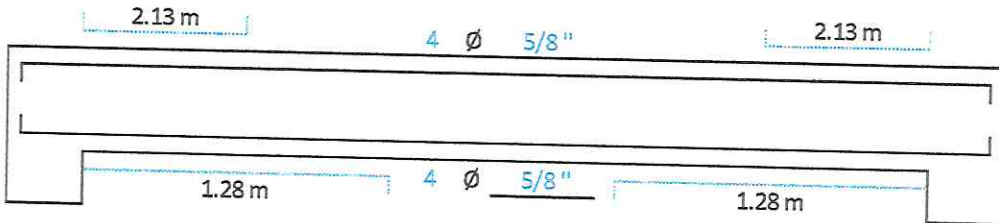
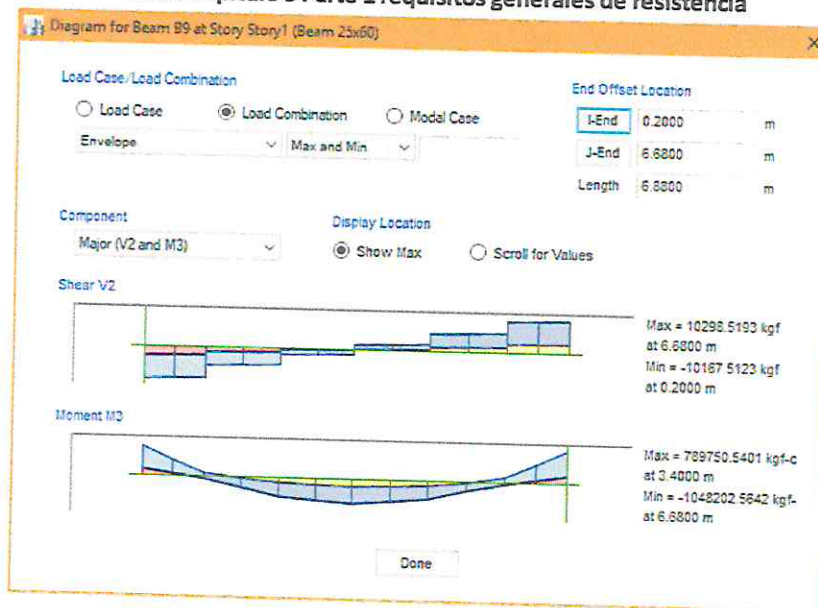


Diagrama de Esfuerzos (Momentos), Fue Obtenido Con la Combinacion de Carga de E-060 Capítulo 9 Parte 1 requisitos generales de resistencia



Wilfredo J Ramos Ito
Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

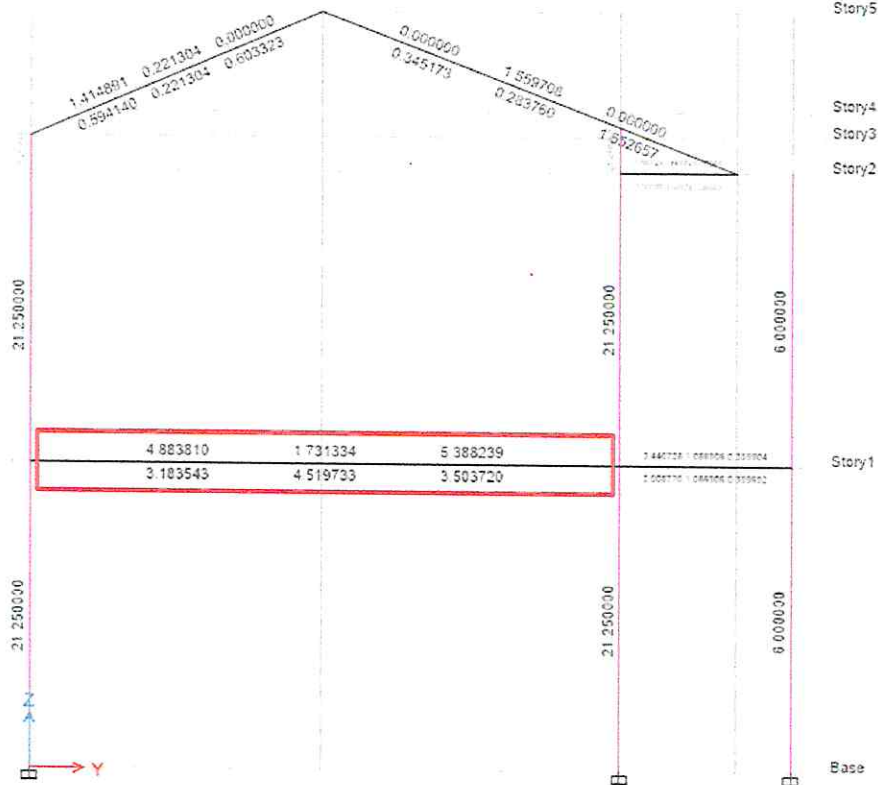
Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

54 de 78

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

Diseño de Aceros Realizado Con el Programa ETABS 2016



comparacion de resultados:

Comparacion de Resultados Obtenidos del
Programa Etabs y del Diseño en esta Hoja:

	Acero (-) cm2	Acero (+) cm2	Acero (-) cm2
Hoja	4.69	3.86	5.18
Etabs	4.88	4.52	5.39
Plano	7.92	7.92	7.92


WILFREDO J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392


Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Se concluye que los resultados son similares por lo que por eficiencia se tomara en cuenta los resultados obtenidos en el programa Etabs, manteniendonos dentro del marco normativo.

Para el Dibujo de Planos se Considero lo siguiente y la tabla de la hoja "Grafica y datos"; ademas se trato de uniformizar para una mejor, facil y rapido proceso constructivo

- 7.11 REFUERZO TRANSVERSAL PARA ELEMENTOS A FLEXIÓN
- 7.11.1 El refuerzo en compresión en vigas debe confinarse con estribos que cumplan las limitaciones de tamaño y espaciamiento de 7.10.5 o bien con un refuerzo electrosoldado de alambre de un área equivalente. Los estribos deben colocarse a lo largo de toda la distancia donde se requiera refuerzo en compresión.
- 7.11.2 El refuerzo transversal para elementos de pórticos sometidos a esfuerzos de torsión o a esfuerzos reversibles de flexión en los apoyos debe consistir en estribos cerrados o espirales colocados alrededor del refuerzo de flexión.
- 7.11.3 Los estribos cerrados se deben formar de una sola pieza con sus ganchos extremos colocados superpuestos abrazando la misma barra longitudinal, o se deben formar de una o dos piezas unidas mediante un empalme por traslape Clase B (longitud de traslape de $1.3 l_d$) o anclándolas de acuerdo con 12.13.
- 7.10.5.3 Los estribos deben disponerse de tal forma que cada barra longitudinal de esquina y cada barra alterna tenga apoyo lateral proporcionado por la esquina de un estribo con un ángulo interior no mayor de 135° y ninguna barra longitudinal esté separada a más de 150 mm libres de una barra apoyada lateralmente. Cuando las barras longitudinales estén localizadas alrededor del perímetro de un círculo, se permite el uso de un estribo circular completo.

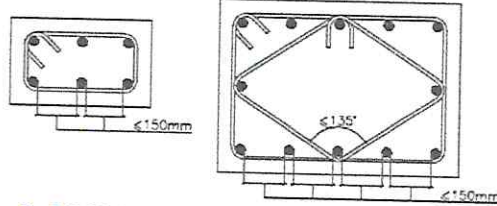
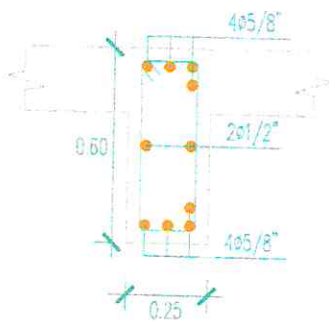
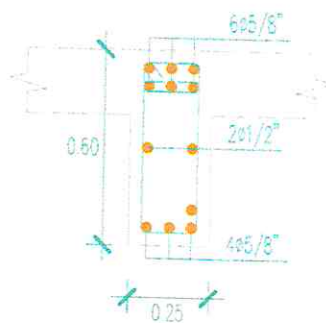


Fig 7.10.5.3 Separación máxima de barras sin apoyo lateral.

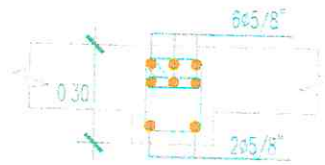
Acero asumido y dibujado en los planos



CORTE 1-1
□ 3/8" 1@ 0.05, 1200.10, R00.25
Esc 1:25



CORTE 1'-1'
□ 3/8" + 1 @
1@ 0.05, 1200.10, R00.25
Esc 1:25



CORTE 3-3
□ 3/8" + 1 @
1@ 0.05, 1200.10, R00.25
Esc 1:25



Wilfredo Ramos Ito
Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

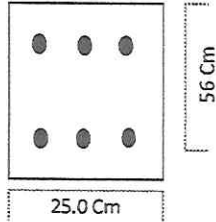


Luis Teofilo Chelmas C...
Luis Teofilo Chelmas C...
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

b. Diseño por cortante

001943

ANALISIS DE CORTE EN VIGAS



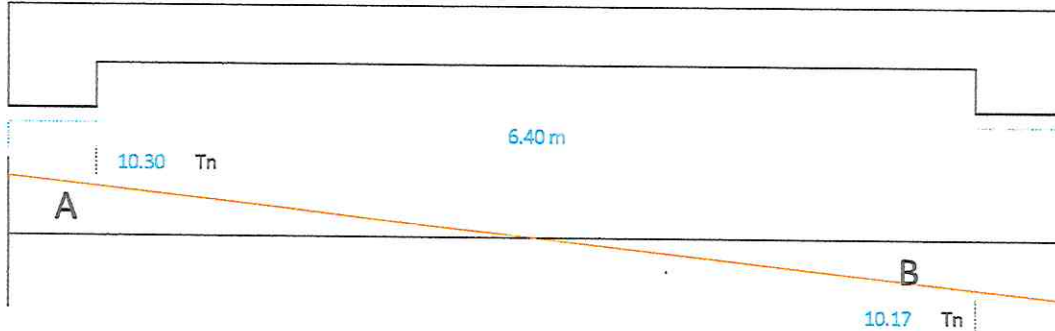
$$F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$b = 25 \text{ cm}$$

$$h = 60 \text{ cm}$$

$$r = 4 \text{ cm}$$



Cortante actuante = 10.30 Tn.
Cortante nominal = 12.12 Tn.
 $V_n = 12,117.65 \text{ Kg}$
 $V_n = \frac{V_a}{0.85} = \frac{10.30}{0.85} = 12.12$

Cortante actuante = 10.17 Tn.
Cortante nominal = 11.96 Tn.
 $V_n = 11,964.71 \text{ Kg}$
 $V_n = \frac{V_a}{0.85} = \frac{10.17}{0.85} = 11.96$

Resistencia del concreto al corte

$$V_c = 10,752.60 \text{ Kg} = 10.75 \text{ Tn.}$$

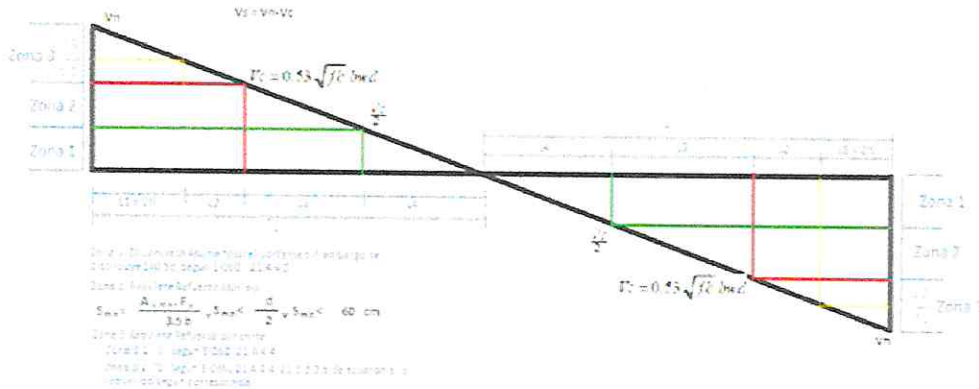
$$V_c = 0.53 (f'c)^{1/2} \cdot b \cdot d = 0.53 (210)^{1/2} (25) (56) = 10,752.60$$

Cortante asumido por el estribo (V_s)

$$V_s = V_n - V_c = 1.37 \text{ Tn.}$$

Cortante asumido por el estribo (V_s)

$$V_s = V_n - V_c = 1.21 \text{ Tn.}$$




Wilfredo Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

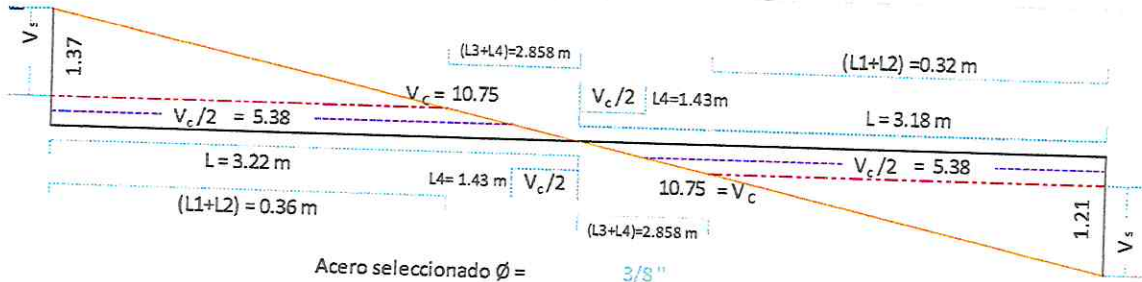
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

57 de 78



001942

Acero seleccionado $\phi = 3/8''$
 Area de acero del estribo (A_v) = 0.71 cm²
 Area de acero minimo (A_{vmin}) = 1.43 cm²

1) Zona 1 si $V_n \leq V_c/2$
 En la zona 1 no se requiere estribos. Pero por E-060-21.4.4.5
 @: 28
 N°: 10.2

2) Zona 2
 Si $V_c \geq V_n \geq V_c/2$
 $S_{min} = \frac{A_{vmin} \cdot F_y}{3.5 b} \wedge S_{min} < \frac{d}{2} \wedge S_{min} < 60 \text{ cm}$
 68.41 cm \wedge 28.0 cm \wedge 60.0 cm
 2*L₃ = 1.142 @: 28.0
 N°: 5 no existe zona 2

3) Zona 3
 3.1) Zona 3.1 L1 = 2h = 1.20 m

si $1.06 (f'c)^{1/2} b \cdot d \geq V_s > 0$

$$S = \frac{A_v \cdot F_y \cdot d}{V_s} \wedge S = \frac{d}{4} \wedge S = 30 \text{ cm}$$

21.51 Tn. \geq 1.37 Tn. $>$ 0.00 Tn.
 existe zona 3.1

21.51 Tn. \geq 1.21 Tn. $>$ 0.00 Tn.
 existe zona 3.1

S ₁ = 5.0 cm \approx 5.0 cm ; $\Sigma S = 0.05$ m ; V _{S1} = 1.18	S ₁ = 5.0 cm \approx 5.0 cm ; $\Sigma S = 0.05$ m ; V _{S1} = 1.02
S ₂ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.15$ m ; V _{S2} = 0.80	S ₂ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.15$ m ; V _{S2} = 0.65
S ₃ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.25$ m ; V _{S3} = 0.42	S ₃ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.25$ m ; V _{S3} = 0.27
S ₄ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.35$ m ; V _{S4} = 0.05	S ₄ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.35$ m ; V _{S4} = -0.10
S ₅ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.45$ m ; V _{S5} = -0.33	S ₅ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.45$ m ; V _{S5} = -0.48
S ₆ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.55$ m ; V _{S6} = -0.70	S ₆ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.55$ m ; V _{S6} = -0.86
S ₇ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.65$ m ; V _{S7} = -1.08	S ₇ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.65$ m ; V _{S7} = -1.23
S ₈ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.75$ m ; V _{S8} = -1.46	S ₈ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.75$ m ; V _{S8} = -1.61
S ₉ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.85$ m ; V _{S9} = -1.83	S ₉ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.85$ m ; V _{S9} = -1.99
S ₁₀ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.95$ m ; V _{S10} = -2.21	S ₁₀ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 0.95$ m ; V _{S10} = -2.36
S ₁₁ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 1.05$ m ; V _{S11} = -2.59	S ₁₁ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 1.05$ m ; V _{S11} = -2.74
S ₁₂ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 1.15$ m ; V _{S12} = -2.96	S ₁₂ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 1.15$ m ; V _{S12} = -3.12
S ₁₃ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 1.25$ m ; V _{S13} = -3.2	S ₁₃ = 15.0 cm \approx 10.0 cm ; $\Sigma S = 1.25$ m ; V _{S13} = -3.2



W. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392



Luis Teófilo Córdova
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

58 de 78

3.2) Zona 3.2

Asume: **NO-LA ZONA 3.1 ASUME TODA LA ZONA 3**

3.2) Zona 3.2.1

$$\text{Si } 2.12 (f'c)^{1/2} b \cdot d \geq V_s > 1.06 (f'c)^{1/2} b \cdot d$$

$$S = \frac{A_v \cdot F_y \cdot d}{V_s} \wedge S = \frac{d}{4} \wedge S = 30 \text{ cm}$$

43.0104 Tn. \geq 1.37 Tn. $>$ 21.51 Tn.
no existe zona 3.2

43.0104 Tn. \geq 1.21 Tn. $>$ 21.51 Tn.
no existe zona 3.2

4) Limitante

Si $V_s > 2.12 (f'c)^{1/2} b \cdot d$; redimensionar

1.37 Tn. $>$ 43.0104 Tn. correcto

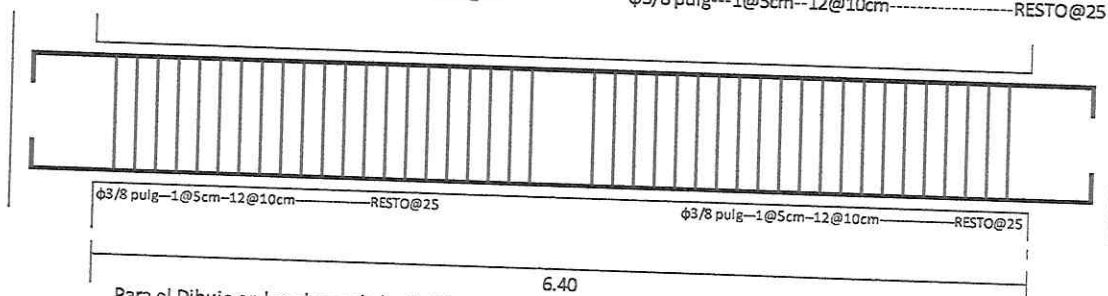
1.21 Tn. $>$ 43.0104 Tn. correcto

(num. 11.5.7.9) En ningún caso se debe considerar I_s mayor que $2.1 \sqrt{f'c} b w d$

Distribucion de Estribos:

$\phi 3/8$ pulg--1@5cm--12@10cm-----RESTO@25

$\phi 3/8$ pulg--1@5cm--12@10cm-----RESTO@25



Para el Dibujo en los planos de los Estribos se redondeara a progresiones de 5 cm

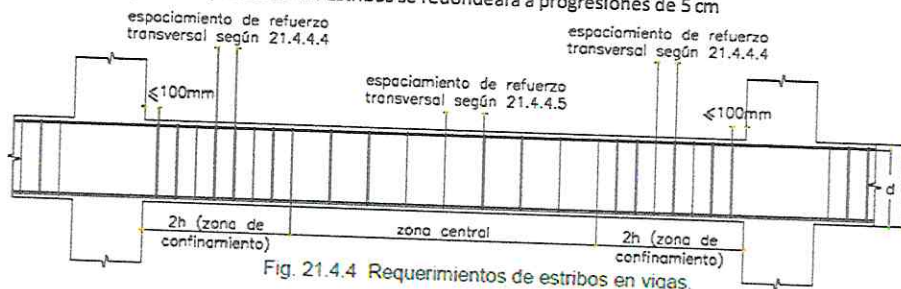
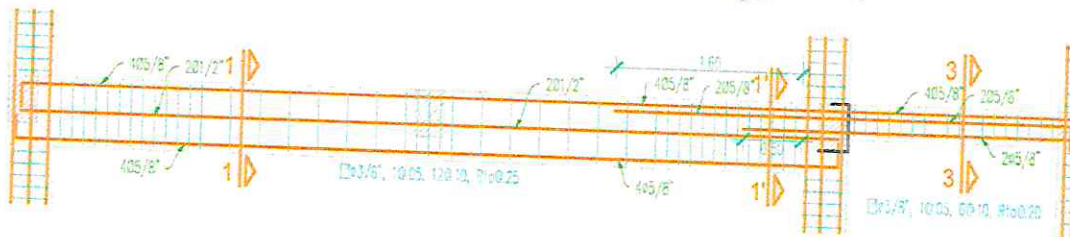


Fig. 21.4.4 Requerimientos de estribos en vigas.



W. Ramos Ito
WILSON J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY. 384654
COD. UNIF. 2353305
FECHA 09/2020
Ubicación: Macusani - Carabaya - Puno
PAGINA 59 de 78

Para la distribución de estribos se consideró las siguientes recomendaciones, según el artículo 21 (Norma E.060).

001940

- 21.4.4.4 En ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados de confinamiento en longitudes iguales a dos veces el peralte del elemento medido desde la cara del elemento de apoyo hacia el centro de la luz. El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 100 mm de la cara del elemento de apoyo. Los estribos serán como mínimo de 8 mm de diámetro para barras longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro. El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder del menor de (a), (b), (c) y (d):
- (a) $d/4$, pero no es necesario que el espaciamiento sea menor de 150 mm;
 - (b) Diez veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro;
 - (c) 24 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento;
 - (d) 300 mm.
- 21.4.4.5 Los estribos deben estar espaciados a no más de $0,5d$ a lo largo de la longitud del elemento. En todo el elemento la separación de los estribos, no deberá ser mayor que la requerida por fuerza cortante.

c. Cálculo de deflexiones

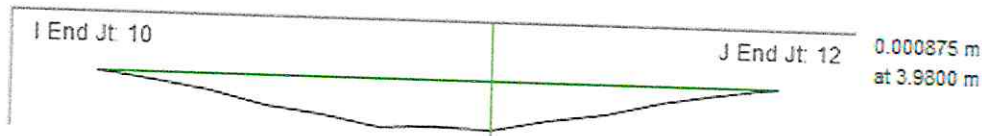
Shear V2



Moment M3



Deflection (Down -)



Absolute Relative to Frame Minimum Relative to Beam Ends Relative to Story Minimum

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Córdova Condore
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

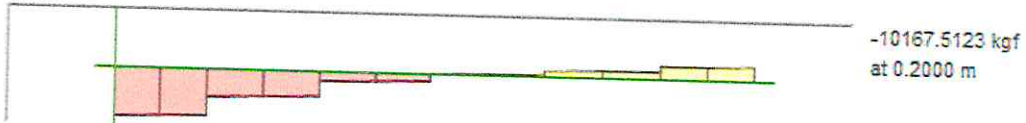
384654
2353305
09/2020

Ubicación:
PAGINA

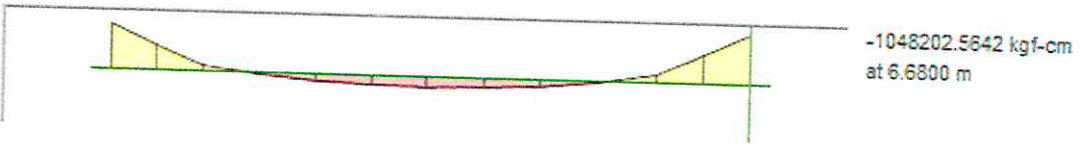
Macusani
Carabaya - Puno
60 de 78

001939

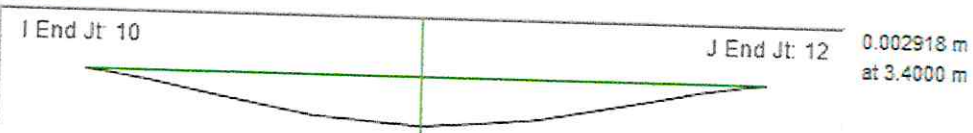
Shear V2



Moment M3



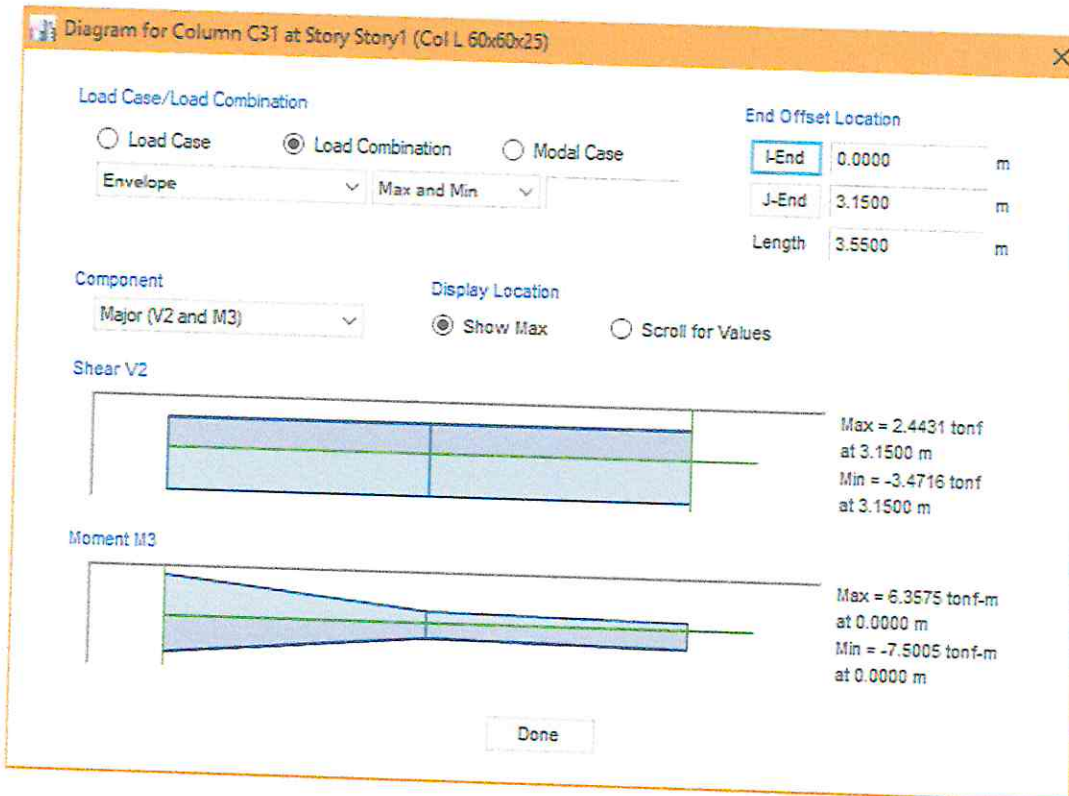
Deflection (Down →)



Absolute Relative to Frame Minimum Relative to Beam Ends Relative to Story Minimum

7.4 Diseño de Columnas

a. Diseño por flexo-compresión



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY. 384654
COD. UNIF. 2353305
FECHA 09/2020
Ubicación: Macusani - Carabaya - Puno
PAGINA 61 de 78

DIAGRAMA DE INTERACCION PARA COLUMNAS

Columna: C-2 L Nivel: 1°, 2° Y TECHO

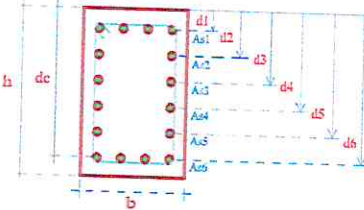
Norma: ACI 318-02

Datos:

Datos de Refuerzo en la Columna:

Factor de Reduccion
según RNE E-060 CAP9.3:
si $P_u > 0.1f_c A_g$
 $\phi = 0.70$ (para columnas Estribadas)
si $P_u \leq 0.1f_c A_g$
 $\phi = 0.90 - \frac{2P_u}{f_c A_g} \geq 0.70$ (para columnas Estribadas)

b= 60 cm
h= 60 cm
f_c= 210 Kg/cm²
f_y= 4200 Kg/cm²
E_s= 2.E+06 Kg/cm²
P_U= 36.7 Tn
M_U= 7.5 Tn-m



Datos	d	A1	A2	A3	A1+A2	
Acero	cm	#	f	#	f	cm ²
As1	5.00	2	3/4	2	5/8	9.66
As2	20.00	2	3/4	2	5/8	9.66
As3	37.50	2	5/8			3.96
As4	55.00	2	5/8			3.96
As5						0.00
As6						0.00

a) Condicion de Carga Concentrica

$$P_{nc} = 0.85f_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y$$

$$A_g = bh$$

A_g= 3600 cm²
P_{nc}= 752.13 Tn

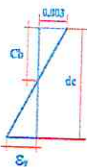
c) Calculo de puntos haciendo Variar "C":

Factor de reduccion:

φ = 0.90 Columnas Con Estribos

C	Pn	Mn
cm	Tn	Tn-m
3.10	-82.78	0.11
6.20	-9.48	18.77
9.30	52.66	28.99
12.40	72.06	37.10
15.50	121.99	45.14
18.60	162.32	51.06
21.70	197.78	55.64
24.80	235.48	59.00
27.90	271.23	61.59
31.00	305.13	63.48
34.10	339.77	64.15
37.20	374.54	63.87
40.30	408.04	63.03
43.40	440.55	61.61
46.50	472.26	59.60
49.60	503.34	56.99
52.70	533.88	53.76
55.80	563.98	49.91
58.90	593.70	45.43
62.00	623.11	40.32

b) Condicion Balanceada

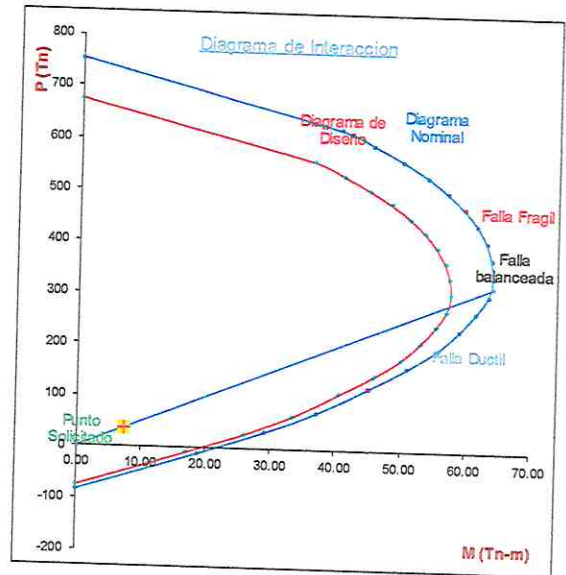


$$\epsilon_y = 0.0021$$

$$C_b = 32.35$$

$$f_{si} = 0.003 \times E_s \times \frac{(c - d_i)}{c}$$

#	f _s	P _s (Tn)	Brazo (m)	M (Tn-m)
fs1	4200	40.57	0.25	10.14207
fs2	2290.909	22.13	0.10	2.212815
fs3	-954.545	-3.78	-0.08	0.283404
fs4	-4200	-16.526339	-0.25	4.156585
fs5	4200	0	0.30	0
fs6	4200	0	0.30	0
Cc		277.20	0.170588	47.28706
		P _n = 319.49		M _n = 64.08193



MUR = φM_n φ = 0.9 Según indica la norma E-060
MUR = 57.6737 Tn-m

MUR > M_U El acero colocado en la columna mostrada tiene la capacidad de soportar la solicitud.
MUR < M_U El acero colocado en la columna mostrada no tiene la capacidad de soportar la solicitud.

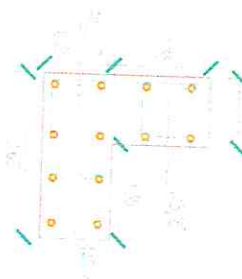
MUR = 57.6737 Tn-m
M_U = 7.5 Tn-m

MUR > M_U ok
El refuerzo colocado en la columna mostrada tiene la capacidad de soportar la solicitud

Cuantía:

RNE E-060 para elementos en flexocompresión (columnas). La cuantía de refuerzo longitudinal no será menor que 1% ni mayor que 6%. Cuando la cuantía exceda de 4% los planos deberán incluir detalles constructivos de la armadura en la unión viga - columna.

C-2 L



A = 2375 cm²
φ = 27.24 cm²
ρ = 1.15 % ok



W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Corales
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

62 de 78

b. Diseño por cortante

Para la distribución de estribos en columnas se consideró las siguientes recomendaciones, según el artículo 21 (Norma E.060).

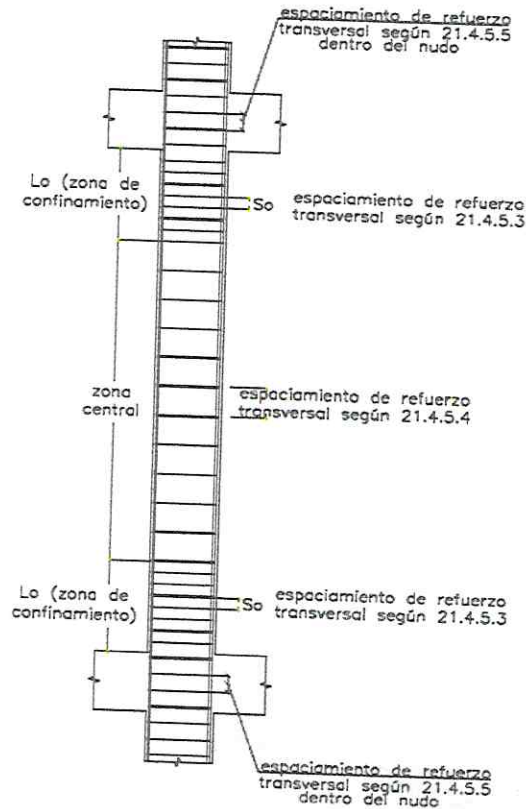


Fig. 21.4.5 Requerimientos de estribos en columnas

21.4.5.2 Las columnas que se refuercen con espirales deben cumplir con 7.10.4 y 10.9.3 y cuando se usen estribos deberán cumplir con 21.4.5.3 a 21.4.5.5.

21.4.5.3 En ambos extremos del elemento debe proporcionarse estribos cerrados de confinamiento con un espaciamento S_o por una longitud L_o medida desde la cara del nudo. Los estribos serán como mínimo de 8 mm de diámetro para barras longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro.

El espaciamento S_o no debe exceder al menor entre (a), (b) y (c):

- Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro;
- La mitad de la menor dimensión de la sección transversal del elemento;
- 100 mm.

La longitud L_o no debe ser menor que el mayor entre (d), (e) y (f):

- Una sexta parte de la luz libre del elemento;
- La mayor dimensión de la sección transversal del elemento;
- 500 mm.


INGENIERO CIVIL
CIP 141392


INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191671



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

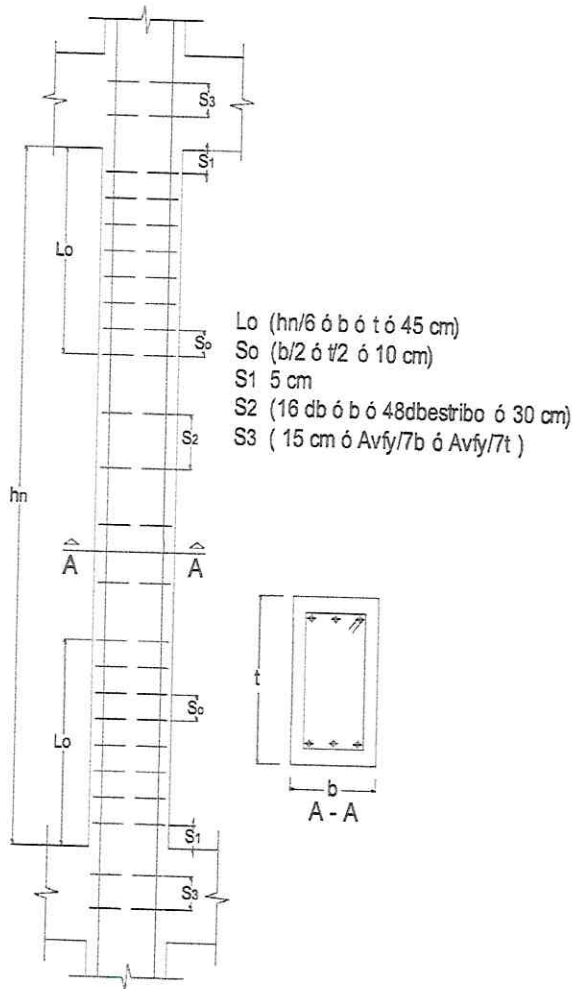
COD.PROY. 384654
COD. UNIF. 2353305
FECHA 09/2020
Ubicación: Macusani - Carabaya - Puno
PAGINA 63 de 78

- 21.4.5.4 Fuera de la longitud L_o , el espaciamiento del refuerzo transversal debe cumplir con 7.10 y 11.5.5.1. En todo el elemento la separación de los estribos, no será mayor que la requerida por fuerza cortante ni de 300 mm.
- 21.4.5.5 El refuerzo transversal del nudo debe estar de acuerdo con 11.11.2. El espaciamiento no debe exceder de 150 mm.

001036

ESPACIAMIENTOS MÁXIMOS EN EL DISEÑO POR CORTANTE CON SISMO EN COLUMNAS

PISO TIPO
1° C-2 L



- L_o ($h_n/6$ ó b ó t ó 45 cm)
- S_0 ($b/2$ ó $t/2$ ó 10 cm)
- S_1 5 cm
- S_2 (16 db ó b ó 48dbestribo ó 30 cm)
- S_3 (15 cm ó $Avfy/7b$ ó $Avfy/7t$)

DATOS:	
h_n	= 3.55 m
b	= 25 cm
t	= 60 cm
db longitudinal	= 1.59 cm
db de estribo	= 0.95 cm

CALCULOS:	
L_o	= 59.17 25.00 45.00 60.00
USAR: L_o	= 60.00 cm
S_0	= 12.72 30.00 10.00
USAR: S_0	= 10.00 cm
S_2	= 25.44 45.60 25.00 30.00
USAR: S_2	= 25.00 cm
S_3	= 15.00 34.08 14.20
USAR: S_3	= 14.20 cm

POR LO TANTO USAR ESTRIBOS A:		
$\emptyset 3/8"$	1	@ 0.05 m
	6	@ 0.10 m
	r	@ 0.25 m

ENCUENTRO VIGA-COLUMNA
 $\emptyset 3/8"$; 0.15 m

WILFREDO RAMOS
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

64 de 78

ESPACIAMIENTOS MÁXIMOS EN EL DISEÑO POR CORTANTE CON SISMO EN COLUMNAS

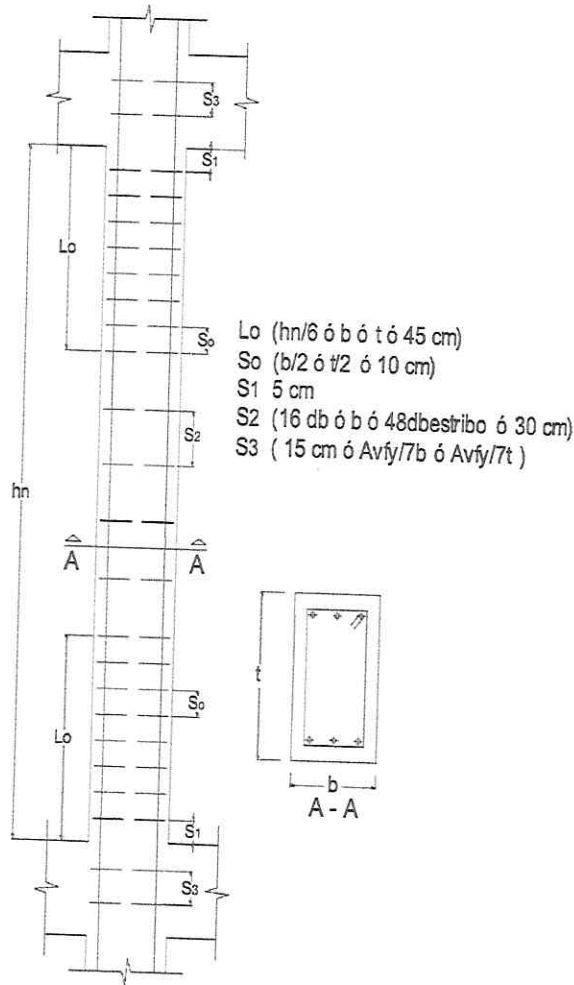
PISO

TIPO

2°

C-2 L

001035



L_o ($h_n/6$ ó b ó t ó 45 cm)
 S_0 ($b/2$ ó $t/2$ ó 10 cm)
 S_1 5 cm
 S_2 (16 db ó b ó 48dbestribo ó 30 cm)
 S_3 (15 cm ó $Avfy/7b$ ó $Avfy/7t$)

DATOS:

$h_n = 3.40$ m
 $b = 25$ cm
 $t = 50$ cm
db longitudinal= 1.91 cm
db de estribo= 0.95 cm

CALCULOS:

$L_o =$	56.67	25.00	45.00	50.00
USAR: $L_o =$	56.67	cm		
$S_0 =$	15.24	25.00	10.00	
USAR: $S_0 =$	10.00	cm		
$S_2 =$	30.48	45.60	25.00	30.00
USAR: $S_2 =$	25.00	cm		
$S_3 =$	15.00	34.08	17.04	
USAR: $S_3 =$	15.00	cm		

POR LO TANTO USAR ESTRIBOS A:

$\varnothing 3/8"$;	1	@	0.05 m
	6	@	0.10 m
	r	@	0.25 m

ENCUENTRO VIGA-COLUMNNA

$\varnothing 3/8"$; 0.15 m



Wilfredo Ramos Ito
Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teofilo Cárdenas Cordero
Luis Teofilo Cárdenas Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA
Ubicación:
PAGINA

384654
2353305
09/2020
Macusani -
Carabaya - Puno
65 de 78

7.5 Diseño de albañilería

PROPIEDADES DE LA SECCION

L (cm)	h (cm)	t (cm)	A (cm ²)	S (cm ³)	I (cm ³)
355.00	280.00	23.00	8165	483096	85749510

# Paños	Nc	Lm (cm)
2.00	3.00	387.50

Tipo de ladrillo de arcilla a usar: King Kong Industrial

f _b (Kg/cm ²)	f _m (Kg/cm ²)	w'm (Kg/cm ²)	f _c (Kg/cm ²)	f _y (Kg/cm ²)
145.00	65.00	8.10	210.00	4200.00

E _m (Kg/cm ²)	G _m (Kg/cm ²)	E _c (Kg/cm ²)	E _s (Kg/cm ²)
32500.00	13000.00	217370.65	2000000.00

MOMENTOS FLECTORES Y FUERZAS CORTANTES

La cargas actuantes se distribuyeron de manera adecuada, para la determinación de cargas actuantes. Se ingresan las cargas al programa ETABS para obtener la envolvente de las fuerzas últimas de diseño que se muestran a continuación.

	Right Side			Left Side		
	1	2	Z	1	2	Z
Force	0.2888	9.6233	4.4333	0.2888	9.6233	4.4333
Moment	4.675	2.5172	6.2785	4.675	2.5172	6.2785

FUERZAS CORTANTE (Kg) y MOMENTOS (Kg-m) DEBIDO AL SISMO

J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392

Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.

COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

66 de 78

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	7.8	7.8	m
Global Y	-1.2192	11.055	m
Global Z	1.367	1.367	m

Load Case: CM

Resultant Force Location and Angle

Global X	7.8	m
Global Y	4.9179	m
Global Z	1.367	m
Angle	90	deg

Objects to include:

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Integrated Forces

	1	Right Side	2	Z	1	Left Side	2	Z	
Force	-0.0609	2.759E-05	5.6128		0.0609	-2.759E-05	-5.6128		tonf
Moment	4.29E-05	7.8603	0.0001		-4.29E-05	-7.8603	-0.0001		tonf-m

Save Right Side Cut Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

001933

PESO DEBIDO A CARGAS MUERTAS (Kg)

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	7.8	7.8	m
Global Y	-2.7432	10.7725	m
Global Z	2.2709	2.2144	m

Load Case: Live

Resultant Force Location and Angle

Global X	7.8	m
Global Y	4.0146	m
Global Z	2.2427	m
Angle	90	deg

Objects to include:

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Integrated Forces

	1	Right Side	2	Z	1	Left Side	2	Z	
Force	-0.0502	1.124E-05	3.4455		0.0502	-1.124E-05	-3.4455		tonf
Moment	3.567E-06	0.9385	-0.0001		-3.567E-06	-0.9385	0.0001		tonf-m

Save Right Side Cut Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

PESO DEBIDO A CARGAS VIVAS (Kg)



Wilfredo Ramos Ito
WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condor
LUIS TEÓFILO CÁRDENAS CONDOR
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

67 de 78

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	7.8	7.8	m
Global Y	-1.3716	11.0527	m
Global Z	1.5923	1.5923	m

Load Case: Liveup

Resultant Force Location and Angle

Global X	7.8	m
Global Y	4.9405	m
Global Z	1.5923	m
Angle	90	deg

Objects to Include

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Integrated Forces

Force	Right Side			Left Side			tonf
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	-0.0377	2.291E-05	2.1442	0.0377	-2.291E-05	-2.1442	tonf
Moment	0.0001	3.2491	0.0001	-0.0001	-3.2491	-0.0001	tonf-m

Save Right Side Cut

001932

PESO DEBIDO A CARGAS VIVAS DE TECHO (Kg)

Cargas Actuantes

PD (Kg)	PL (Kg)	PLr (Kg)	Pm (Kg)	Pg (Kg)	V (Kg)	M (Kg-m)	Pcol (Kg)	Pu (Kg)
5613.00	3446.00	2144.00	11203.00	7872.00	8623.00	4675.00	4603.00	7084.80

DISEÑO POR COMPRESION AXIAL

$$\sigma_m = \frac{P_m}{Lt} \leq 0.20 f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'm$$

Pm/Lt (Kg/cm2)	σ_m (Kg/cm2)	0.15 fm (Kg/cm2)	Revision
1.37	11.43	9.75	Ok

Diseño por compresion

Columna	Muro transversal	An (cm2)	An asumido (cm2)	Revision
Interior	no	391.02	544.00	Ok
Inicial	no	253.28	544.00	Ok
Final	no	253.28	544.00	Ok



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Rep. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

68 de 78

DISEÑO POR CORTE

$$V_m = 0.50 v'_m \alpha t L + 0.23 P_g$$

001931

v'm (Kg/cm2)	α	Vm (Kg/cm2)	v'm (Kg/cm2)	Revision
8.10	1.00	34878.81	4.27	Ok

Fuerzas internas en columnas de confinamiento

	Fuerza Cortante Vc	Tracción T	Compresion C
Interior	9517.99	25208.55	-9152.02
Exterior	14276.98	0.00	4616.17

Area de concreto requerido por corte

	Acf (cm2)	Ac min (cm2)	Aci (cm2)
Interior	266.61	345.00	345.00
Exterior	399.92	345.00	399.92

Area de concreto proporcionado

	b (cm)	l (cm)	Ac (cm2)
Interior	25.00	40.00	1000.00
Inicial	25.00	40.00	1000.00
Final	25.00	40.00	1000.00

Area de acero requerido

	Asf (cm2)	Ast (cm2)	As min (cm2)	As (cm2)
Interior	3.33	7.06	10.00	10.39
inicio	5.00	0.00	10.00	10.00
Fin	5.00	0.00	10.00	10.00

Area de Acero Proporcionado

Tramo Inicial As [cm2]	Tramo Intermedio As [cm2]	Tramo final As [cm2]
4 ϕ 5/8"	4 ϕ 5/8"	4 ϕ 5/8"
2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"
10.54	10.54	10.54
Ok	Ok	Ok

REVISION POR FLEXOCOMPRESIÓN

ϕ	As requerido (cm2)	σ_u (Kg/cm2)	C	Revision
0.82	0.58	1.71	0.16	Ok



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 171471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

69 de 78

7.6 Diseño de la cimentación

DISEÑO DE ZAPATAS CONECTADAS

001930

Datos generales :

P_{D1}	=	12716.70	kg	Carga Muerta en columna 1 (columna exterior)
P_{L1}	=	2492.30	kg	Carga Viva en columna 1 (columna exterior)
P_{S1}	=	1237.80	kg	Carga de Sismo en columna 1 (columna exterior)
M_{D1}	=	405.40	kg-m	Momento Muerto en columna 1 (columna exterior)
M_{L1}	=	215.10	kg-m	Momento Vivo en columna 1 (columna exterior)
M_{S1}	=	4963.00	kg-m	Momento de sismo en columna 1 (columna exterior)
P_{D2}	=	17063.70	kg	Carga Muerta en columna 2 (columna interior)
P_{L2}	=	3275.30	kg	Carga Viva en columna 2 (columna interior)
P_{S2}	=	1031.50	kg	Carga de Sismo en columna 2 (columna interior)
M_{D1}	=	403.60	kg-m	Momento Muerto en columna 2 (columna interior)
M_{L1}	=	115.20	kg-m	Momento Vivo en columna 2 (columna interior)
M_{S1}	=	785.40	kg-m	Momento de sismo en columna 2 (columna interior)
L	=	3.90	m	Distancia entre ejes de columnas
q_{adm}	=	1.258	kg/cm ²	Esfuerzo admisible del suelo de cimentación
D_f	=	1.50	m	Profundidad de desplante
γ_m	=	1670	kg/m ³	Peso específico del suelo
γ_c	=	2400	kg/m ³	Peso específico del concreto
S/C piso	=	250	kg/m ²	Sobrecarga de piso
f_c	=	210	kg/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto
f_y	=	4200	kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia del acero
b_{col1}	=	25	cm	Base de la columna 1
t_{col1}	=	60	cm	Peralte total de la columna 1
b_{col2}	=	25	cm	Base de la columna 2
t_{col2}	=	70	cm	Peralte total de la columna 2
f_c	=	210	kg/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto en columnas
f_y	=	4200	kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia del acero en columnas
ϕ_{col}	=	5/8"		Diametro del acero longitudinal de las columnas
Factor CM	=	1.40		Factores de amplificación de cargas
Factor CV	=	1.70		



Wendell Ramos
Wendell Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

Luis Teófilo Cárdenas Comas
Luis Teófilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

70 de 78

Dimensionamiento de la zapata:

* Peralte requerido:

$\phi_{bol} =$	1.59	cm	
$l_{d1} =$	37	cm	Longitud de desarrollo en compresión
$l_{d2} =$	27	cm	
$l_d =$	37	cm	
$h_{req} =$	47	cm	
$h_c =$	50	cm	Peralte total de zapata asumido
$h_t =$	100	cm	Altura de suelo

001929

* Area de las zapatas

$$q_n = \alpha_1 - \gamma_m * h_t - \gamma_c * h_c - S/C$$

$$q_n = 1.26 - 0.17 - 0.12 - 0.03$$

$$q_n = 0.95 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo neto del terreno

* Zapata Exterior

$P_1 =$	16447	kg
$A_{req} =$	17385.62	cm ²
$m =$	45.255	cm
$B_{req} =$	116	cm
$L_{req} =$	151	cm
Basum =	150	cm
Lasum =	150	cm
$\beta_{Bv} =$	63	m
$\beta_{Lv} =$	45	m

Area Total = 22500 cm

* Zapata Interior

$P_2 =$	21371	kg
$A_{req} =$	22590	cm ²
$m =$	52	cm
$B_{req} =$	129	cm
$L_{req} =$	174	cm
Basum =	150	cm
Lasum =	170	cm
$\beta_{Bv} =$	63	m
$\beta_{Lv} =$	50	m

22590.3805

Area Total = 25500 cm



Winfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE J

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

72 de 78

Diseño de la Viga de Conexión

* Diseño por flexión

$\phi =$	0.9			
$M_U =$	11209	kg - m	Momento último por excentricidad	
$L =$	3.90	m		
$b =$	25	cm		
$h =$	60	cm		
$r =$	7	cm		
$d =$	53	cm		
$A_{S_{min}} =$	3.20	cm ²		
$\rho_{max} =$	0.01594			
$A_{S_{max}} =$	21.12	cm ²		
$M_{U_{max}} =$	34374	kg - m		
$A_{S_{req}} =$	5.90	cm ²	As negativo Usar 3 de	5/8" (102% de As)
$A_{S_{req}} / 3 =$	1.97	cm ²		
$A_{S_{(+)}} =$	3.20	cm ²	As positivo Usar 2 de	5/8" (125% de As)

001878

* Diseño por corte

$\phi =$	0.85		
$V_U =$	2874	m	
$V_c =$	10177	kg	
$\phi V_c =$	8650	kg	
$V_s =$	0	kg	NO requiere estribos
$\phi_{estribos} =$	3/8"		
$A_v =$	1.42	cm ²	
$S_{min} =$	68	cm	
$S_{req} =$	0	cm	
$s =$	68	cm	

Diseño de las Zapatas

* Zapata Exterior

$P_U =$	23031	kg	
$q_U =$	1.02	kg/cm ²	(Reacción neta del terreno)
$h =$	50	cm	
$\phi =$	5/8"		
$r =$	7	cm	
$d =$	43.00	cm	(peralte efectivo promedio)



Wilfrado J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Chelinas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 159478

Chequeo por fuerza cortante

	S	L	
$V_u =$	2994	307	kg
$\phi =$	0.85	0.85	
$V_c =$	49539	49539	kg
$\phi V_c =$	42108	42108	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si	Si	

001927

Chequeo por punzonamiento

$V_u =$	17358	kg
$\phi =$	0.85	
$\beta_c =$	2.40	
$b_o =$	231	cm
$1.1(f_c)^{0.5} b_o d =$	158337	kg
$V_c =$	142264	kg
$\phi V_c =$	120924	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si, Bien	

Diseño por flexión

	S	L	
$\phi =$	0.9	0.9	
$M_u =$	299877	155456	kg-cm
$A_s =$	1.85	0.96	cm ²
$A_{s_{min}} =$	13.50	13.50	cm ²
$\phi =$	5/8"	5/8"	
$N_{barras} =$	7	7	
Espaciam. =	22	22	cm

*** Zapata Interior**

$P_u =$	30282	kg	
$q_u =$	1.19	kg/cm ²	(Reacción neta del terreno)
$h =$	50	cm	
$\phi =$	1/2"		
$r =$	10	cm	
$d =$	40.00	cm	(peralte efectivo promedio)



Wilfredo J. Ramos Ito
Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teofilo Cárdenas Cárdenas
Luis Teofilo Cárdenas Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 121491

Chequeo por fuerza cortante

	S	L	
$V_u =$	4542	1781	kg
$\phi =$	0.85	0.85	
$V_c =$	52227	46083	kg
$\phi V_c =$	44393	39170	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si	Si	

001926

Chequeo por punzonamiento

$V_u =$	21791	kg
$\phi =$	0.85	
$\beta_c =$	2.80	
$b_o =$	350	cm
$1.1(f_c)^{0.5} b_o d =$	223167	kg
$V_c =$	187229	kg
$\phi V_c =$	159144	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si, Bien	

Diseño por flexión

	S	L	
$\phi =$	0.9	0.9	
$M_u =$	394302	222665	kg-cm
$A_s =$	2.62	1.48	cm ²
$A_{s_{min}} =$	15.30	13.50	cm ²
$\phi =$	5/8"	5/8"	
$N_{barras} =$	8	7	
Espaciam. =	21	21	cm



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Córdova Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191671

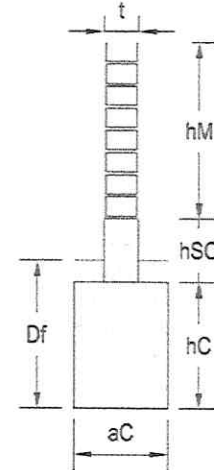
7.7 Diseño de cimiento corrido

DISEÑO DE CIMIENTOS

001925

El analisis de la Cimientos se realiza con los datos existentes en planos arquitectonicos, considerando efectos de de carga Dinamica (Sismo), y se considero el estudio de suelos del mismo.

Altura del muro (hM)=	2.80	m
Altura de Sobrecimiento (hSC)=	0.90	m
Altura del Cimiento (hC)=	0.50	m
Ancho de Cimiento (aC)=	0.70	m
Altura de Sobrecimiento enterrado (s/c e)=	0.60	m
Ancho de muro (t)=	0.23	m
Peso específico del suelo (γ_s)=	1,670	Kg/m ³
Angulo de friccion del Suelo (ϕ)=	28.0	°
Coefficiente de friccion (f)=	0.500	
Peso específico del muro (γ_m)=	1,800	Kg/m ³
Peso específico del concreto (γ_c)=	2,400	Kg/m ³
Esfuerzo admisible del suelo segun EMS (σ_f)=	1.258	Kg/cm ²
Profundidad de desplante (Df)=	1.100	m
Cimiento Excentrico=	SI	
Tipo de Muro=	Tabique	
Coefficiente C1=	0.8	
Zona Sismica=	2	
Coefficiente Z=	0.25	



CALCULO DE EMPUJES

A continuacion se muestra el calculo de empujes, el analisis se realiza para un muro de un metro de longitud

Ka	Kp	Ea (kg)	Ep (kg)
0.361	2.770	365	2799

CALCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD ANTE EL DESLIZAMIENTO

	Ancho (m)	Alto (m)	γ (Kg/m ³)	Peso (Kg)
Muro	0.23	2.80	1,800.00	1,160
Sobrecimiento	0.23	0.90	2,400.00	497
Cimiento	0.70	0.50	2,400.00	840
Suelo	0.47	0.6	1,670.0	471
Total				2,968

Cs	Fr	Fa	FSD	FS Min	Revision
0.144	4283	793	5.40	1.50	Ok



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Comandante
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

CALCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD ANTE EL VOLTEO

001024

	Peso (kg)	Hi (Kg)	di (m)	Mi (Kg-m)
Muro	1,160.00	167	2.80	468
Sobrecimiento	497.00	72	0.95	69
Cimiento	840.00	121	0.25	31
Suelo	471.00	68	0.80	55
Empuje Activo	343.00	365	0.37	134
Total Ma				757

	Peso (kg)	ai (m)	Mi (Kg-m)
Muro	1,160.00	0.115	134
Sobrecimiento	497.00	0.115	58
Cimiento	840.00	0.115	97
Suelo	471.00	0.465	220
Empuje Activo	2,799.00	0.367	1,027
Total Mr			1,536

Mr (Kg-m)	Ma (Kg-m)	FSD	FS Min	Revision
1536	757	2.03	2.00	Ok

VERIFICACION DE ESFUERZOS EN EL TERRENO

Mr (Kg-m)	Ma (Kg-m)	Peso (Kg)	Xa (m)	e (m)	e/6 (m)
1536	757	2968.00	0.262	0.088	0.117

La resultante se ubica dentro del tercio central

	Peso (kg)	Ancho (cm)	e (cm)	σ	σ_{adm}	Revision
σ_1 (kg/cm ²)	2,968	70.00	8.75	0.742	1.26	Ok
σ_2 (kg/cm ²)				0.106		Ok

7.8 Separación entre edificios (s)

La separación se calculó, Según la Norma Técnica E.030, Artículo 33.

$$s = 0.006 \times h \geq 0.03m$$

$$s = 0.006 \times 8.80 \geq 0.03m$$

$$s = 0.0528m \geq 0.03m$$

Asumimos, $s = 0.075m$



Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teofilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

8. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.

- La estructuración principal propuesta para el Bloque J, cumple en su integridad con las verificaciones requeridas por la norma E.030 de Diseño Sismo Resistente.
- Los diseños estructurales del proyecto, cumplen en su integridad con los requerimientos y verificaciones de la norma E.060 de Concreto Armado y la norma E.070 Albañilería
- La validez del presente modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural; dependerá de que, durante la ejecución del proyecto de estructuras, se respeten los materiales, dimensiones y refuerzo de los elementos suscritos en los planos de estructuras. En caso contrario se deberá realizar un nuevo modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural, donde se implementen las modificaciones realizadas.
- La estructura es regular.
- La estructura no presenta irregularidad torsional, irregularidad por piso blando, irregularidad de planta.
- No es necesario escalar las fuerzas actuantes en la estructura.
- Luego de verificar los elementos estructurales, se concluye que la estructura soportará las solicitaciones a las cuales será sometida.
- En conclusión, la estructura del Bloque J es sismo resistente.



Wilfredo Ramos Ito
Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condori
Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471

001322

MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS DE BLOQUE K

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO”

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA –
PUNO”**

001921



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
DE CARABAYA**

**MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL
BLOQUE K**

**PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL
MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular:
1308790**

**MACUSANI – CARABAYA – PUNO
2020**



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condón
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

1 de 78

001920

CONTENIDO

1. GENERALIDADES.....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Ubicación.....	3
1.3 Objetivos.....	5
1.4 Alcances.....	5
1.5 Descripción de ambientes.....	5
1.6 Relación de planos.....	7
1.7 Descripción de los componentes estructurales.....	7
2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO.....	7
2.1 Marco normativo.....	7
2.2 Materiales.....	8
2.3 Condiciones de cimentación.....	9
2.4 Sobrecargas empleadas.....	9
2.5 Parámetros Sismorresistentes.....	10
2.6 Método de diseño.....	10
3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	12
3.1 Pre dimensionamiento de los techos.....	12
3.2 Pre dimensionamiento de una viga.....	12
3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa.....	13
4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD.....	14
4.1 Modelo estructural.....	14
4.2 Metrado de cargas de una vigueta.....	19
4.3 Metrado de cargas de una viga.....	20
4.4 Metrado de cargas de una columna.....	20
4.5 Cargas de nieve.....	22
5. CARGAS DINAMICAS.....	22
5.1 Cargas de viento.....	22
5.2 Cargas de Sismo.....	23
6. ANÁLISIS SÍSMICO.....	30
6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030).....	30
6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas.....	30
6.3 Fuerza cortante estática en la base.....	33
6.4 Fuerza dinámica en la base.....	34
6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento.....	34



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teofilo Cardenas Condori
INGENIERO CIVIL
Rep. CIP 191671

6.6 Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entepiso y deriva máxima.	36
7. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	36
7.1 Resultados del análisis por cargas de gravedad y cargas sísmicas.....	36
7.2 Diseño de aligerados	49
7.3 Diseño de Vigas	52
7.4 Diseño de Columnas	60
7.5 Diseño de albañilería	65
7.6 Diseño de la cimentación	69
7.7 Diseño de cimiento corrido	75
7.8 Separación entre edificios (s)	76
8. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.	77



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Leopoldo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

3 de 78

001918

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La Institución Educativa "Politécnico Industrial Macusani" comenzó a funcionar el 04 de abril del año 2004 bajo la autorización de las autoridades educativas y municipales en ese entonces representando a la UGEL Carabaya como directora profesora Nancy ROSEL ANCLES. La institución ha sido creada por la comunidad de Jorge Chávez y el barrio del mismo nombre, para lo cual se constituyó un comité de gestión de la institución. Posteriormente, en el año 2006 fue reconocido como una Institución de gestión no estatal (Particular) reuniendo los mínimos requisitos, es por ello se autorizó su funcionamiento oficial con Resolución Director al N° 0060 de fecha 18 de enero de 2006 en donde se formaliza y se reconocen los grados primero y segundo, que funcionó durante el año 2004 y 2005. En el gráfico siguiente se aprecia a mayor detalle los antecedentes e hitos relevantes con respecto a la Institución educativa del nivel secundario "Politécnico Industrial":

Figura 1: Render Volumétrico del Nuevo Proyecto.



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

1.2 Ubicación

El Proyecto de Inversión Pública: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO", se encuentra ubicado en:

Región : Puno
Departamento : Puno
Provincia : Carabaya
Distrito : Macusani



 Wilfredo J. RAMOS ITO
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392


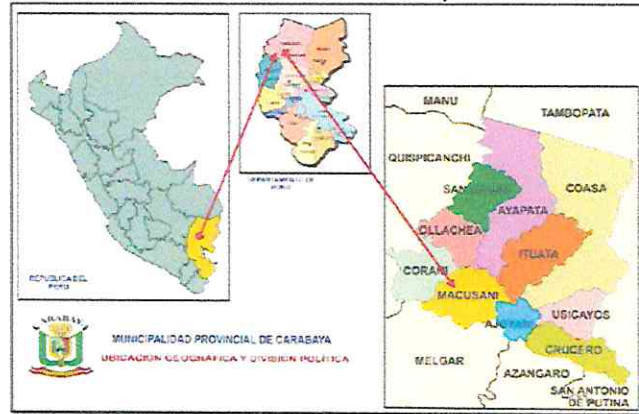


 Luis Teófilo Cárdenas Córdova
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191478

Figura 2: Ubicación de la Región de Puno, Provincia de Carabaya, Distrito de Macusani.



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

El predio para el proyecto posee una extensión de 4,343.433 m² y un perímetro de 268.640 ml; según su inscripción en los Registros Públicos, dentro de los siguientes linderos y colindancias:


- Pon el Norte: Colinda con la Av. Jorge Chávez, con una longitud de 62.92ml.
- Por el Sur: Colinda con la propiedad privada de Flora Quispe Aliaga, con una longitud de 78.9ml.
- Por el Este: Colinda con la calle Gonzales Prada con una longitud de 64.34ml.
- Por el Oeste: Colinda con el Jr. Chichicapac, con una longitud de 60.19ml.

Figura 3: Ubicación de Distrito de Macusani, emplazamiento del Colegio



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392


 Luis Teófilo Cárdenas Condori
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

5 de 78

1.3 Objetivos

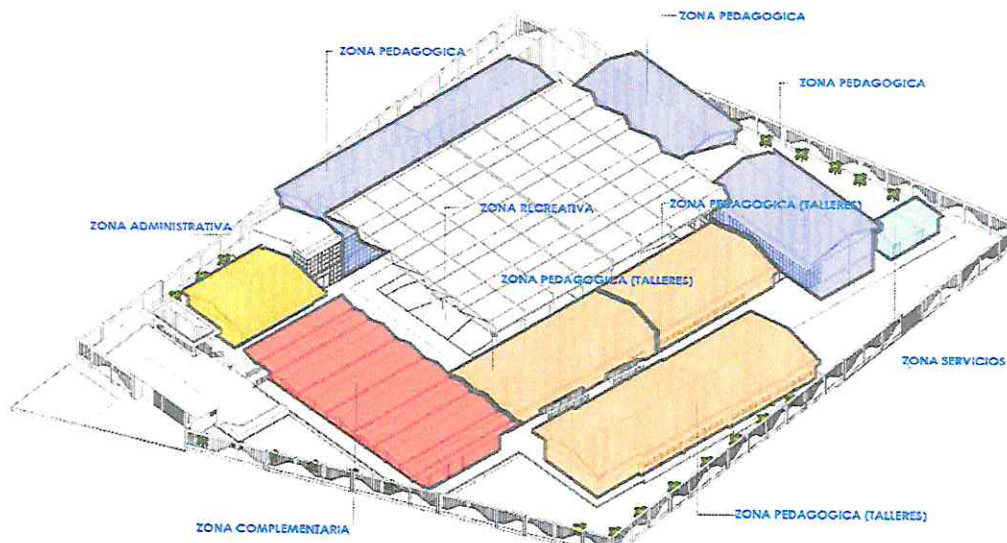
El objetivo de este requisito básico consiste en asegurar que la edificación tenga un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto. Se deberá comprobar la adecuación de la resistencia y la estabilidad para que no se generen riesgos indebidos frente a las acciones previsibles (sismos, vientos, etc), así como evitar que se produzcan consecuencias desproporcionadas frente a eventos extraordinarios. La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones excesivas que impidan el normal discurrir de las actividades o una merma el confort general.

1.4 Alcances

El presente documento establece las directrices a seguir para el análisis estructural y posterior diseño de las estructuras de las Edificaciones que conforman el proyecto para el “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO” de modo de obtener estructuras funcionales y seguras ante solicitaciones de cargas estáticas y dinámicas aplicando procedimientos y desarrollos que estarán reflejados en planos de ingeniería de detalle y memorias de cálculo debidamente sustentadas, en aplicación de prácticas aceptadas de ingeniería y en cumplimiento de las normas y reglamentos vigentes. El presente documento comprende las estructuras correspondientes al componente: POLITÉCNICO INDUSTRIAL.

1.5 Descripción de ambientes

Se describe los ambientes de la edificación, número de pisos y usos del proyecto.
Figura 4: Vista Isométrica de Zonificación y Distribución Espacial



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392



 Luis Teófilo Córdova Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

6 de 78

Figura 5: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 6: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

7 de 78

1.6 Relación de planos

- E-K-01 Plano de Cementaciones, Detalle de Columnas y Albañilería
- E-K-02 Plano de Aligerado, Detalle de Vigas y Columnas
- E-K-03 Plano de Aligerado, Detalle de Vigas y Columnas
- E-K-04 Plano de Aligerado, Detalle de Vigas y Especificaciones Técnicas

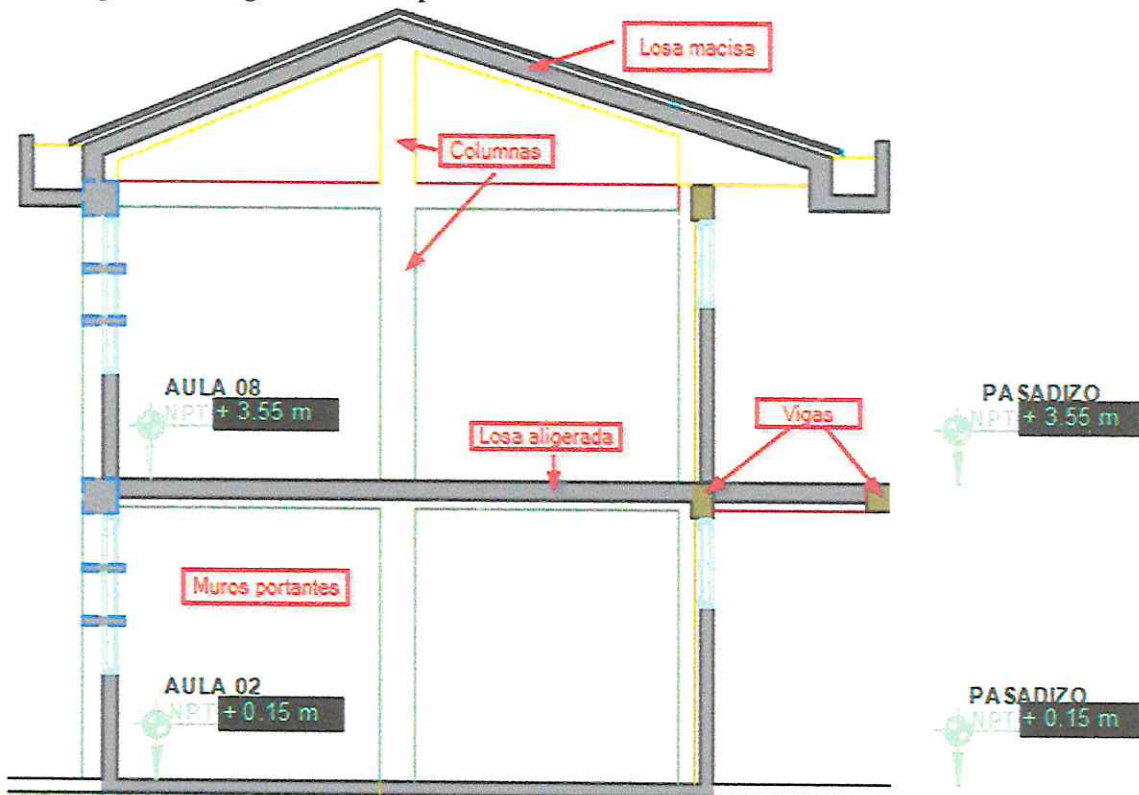
001914

1.7 Descripción de los componentes estructurales

A. Aulas pedagógicas

Se describen los componentes estructurales del bloque K.

Figura 7: Diagrama de componentes estructurales



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO

2.1 Marco normativo

Para el desarrollo del presente proyecto se hizo uso de las normativas y estándares que se especifican en los siguientes documentos:

- NTE E020 Norma Técnica de Edificaciones - Cargas.


Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

- NTE E030 Norma Técnica de Edificaciones - Diseño Sismorresistente.
- NTE E050 Norma Técnica de Edificaciones - Suelos y Cimentaciones.
- NTE E060 Norma Técnica de Edificaciones - Concreto Armado.
- NTE E070 Norma Técnica de Edificaciones - Albañilería.
- NTE E090 Norma Técnica de Edificaciones – Diseño en Acero.
- ACI 318-14 American Concrete Institute. Building Code Requirements for structural Concrete.
- ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and other structures
- AISC 360-10 Specification for Structural Steel Building

001913

2.2 Materiales

- **Concreto**
 - Peso específico : 2,400 Kg/m³
 - Módulo de elasticidad (E_c) $1500 \times \sqrt{f'c}$: 217,000 Kg/cm²
 - Coefficiente de poisson : 0.2
 - Esfuerzo mínimo de compresión ($f'c$) : 210 Kg/cm²
 - Deformación unitaria máxima (ϵ_{cu}) : 0.003
 - Módulo de rigidez al esfuerzo cortante (G) : $E_c/2.3$
- **Acero de refuerzo, fierro corrugado ASTM A615-Grado 60**
 - Peso específico : 7,850 Kg/m³
 - Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo (f_y) : 4,200 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 6,300 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²
- **Albañilería Confinada**
 - Tipo de ladrillo : Ladrillo de arcilla King Kong
 - Peso específico albañilería : 1,800 Kg/m³
 - Resistencia característica a la compresión ($f'm$) : 65 Kg/cm²
 - Resistencia característica al corte ($v'm$) : 8.1 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_m) : 32,500 Kg/cm²
- **Acero Estructural ASTM A500 Grado A (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (f_y) : 2,700 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 3,100 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²
- **Acero Estructural ASTM A500 Grado B (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (f_y) : 3,150 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 4,000 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392



Luis Teófilo Cárdenas Condorini
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

2.3 Condiciones de cimentación

El estudio de suelos realizado por el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfaltos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez.

El terreno 1 donde se proyectan todos los componentes se tienen buenas condiciones geotécnicas debido a su resistencia, según el estudio de suelos.

001812

Tabla 1

Resultado del estudio de suelo del terreno

DESCRIPCIÓN	CALICATA 1 MUESTRA 2	CALICATA 2 MUESTRA 1	CALICATA 3 MUESTRA 2	CALICATA 4 MUESTRA 2
COORDENADAS ESTE	345632.95	345636.733	345662.9	345676.744
COORDENADAS NORTE	8444800.87	8444835.352	8444820.1	8444796.34
PROFUNDIDAD (m)	3.60	3.50	3.30	3.50
NIVEL FREATICO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO
LÍMITE LÍQUIDO (%)	17.14	28.79	28.07	28.78
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP	15.91	16.71	17.75
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	12.88	11.35	11.02
CLASIFICACIÓN SUCS	GP-GM	GW	GP-GC	GP
DENSIDAD NATURAL DE CAMPO (kg/cm ³)	1.67	1.66	1.75	1.76
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA(θ)	21.19°	31.81°	29.01°	31.51°
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (Df)	1.50	1.50	1.50	1.50
CAPACIDAD ADMISIBLE (Qadm)	0.958	3.604	2.628	3.67

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Para los cálculos siguientes se procederá al uso de una capacidad de carga admisible de suelo de 0.958 Kg/cm² y 2.628 Kg/cm², según la ubicación de cada estructura, para obtener un diseño más conservador.

2.4 Sobrecargas empleadas

Centro de Educación

- Aulas : 250 kg/m²
- Talleres : 350 kg/m²
- Auditorios : 300 kg/m²
- Laboratorios : 300 kg/m²
- Corredores y escaleras : 400 kg/m²
- Otros ambientes (SS.HH.) : 250 kg/m²



W. Ramos Ito
WILSON J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Comas
Luis Teófilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191671

Según el Artículo 26 de la NTE E 030 “Diseño Sismorresistente”, el peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la sobre carga, en este caso se toma el 50% de la sobre carga por ser una edificación de la categoría A.

2.5 Parámetros Sismorresistentes

001911

Según la Norma E.030

Zona de peligro sísmico del Perú	: 2
Factor de Zona (Z)	: 0.25
Perfil de Suelo	: S ₂
Factor de Amplificación de Suelo (S)	: 1.20
Período T _P (S)	: 0.60 seg
Período T _L (S)	: 2.00 seg
Categoría de la Edificación	: A Edificaciones Esenciales
Factor de Uso (U)	: 1.50
Dirección de Análisis Eje X	
Sistema estructural eje X	: Muros estructurales
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R _{OX})	: 6.00
Irregularidad Estructural en Altura	: No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I _{aX})	: 1.00
Irregularidad Estructural en Planta	: No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I _{pX})	: 1.00
Coefficiente de Reducción Sísmica (R _X)	: 6.00

Dirección de Análisis Eje Y

Sistema estructural eje Y	: Albañilería Armada o Confinada
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R _{OY})	: 3.00
Irregularidad Estructural en Altura	: No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I _{aY})	: 1.00
Irregularidad Estructural en Planta	: No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I _{pY})	: 1.00
Coefficiente de Reducción Sísmica (R _Y)	: 3.00

2.6 Método de diseño

Se indica el diseño por cada tipo de material:

a. Concreto Armado

Para el diseño de estructuras de concreto armado de utilizará el Diseño por Resistencia, debiendo proporcionarse a todas las acciones de los elementos estructuras Resistencia de Diseño (ϕR_n). Se comprobará que la respuesta de los elementos estructurales en condiciones de servicio (deflexiones, fatiga, etc), queden limitadas a valores tales que el funcionamiento sea satisfactorio. (NTE E.060)




Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392




Luis Taofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151401

b. Albañilería

Los muros serán diseñados por resistencia de elementos sometidos a flexión y carga axial. (NT E.060)

c. Estructuras metálicas

Las estructuras metálicas serán Diseñados por Condiciones de Resistencia el método LRFD la resistencia de diseño de cada sistema o componente estructural deberá ser igual o mayor a la resistencia requerida por las cargas factorizadas.

d. Cargas y combinaciones

Cargas:

- ✓ D = Carga muerta
- ✓ L = Carga viva
- ✓ Lr = Carga viva de techo (se considera el más crítico)
- ✓ S = Carga de nieve (se considera el más crítico)
- ✓ W = Carga de viento
- ✓ E = Carga de Sismo

Combinaciones de Carga para estructuras de Albañilería y Concreto Armado

Combinaciones de cargas a servicio: (NT E-020)

- ✓ D
- ✓ D + L
- ✓ $D \pm 0.70E$
- ✓ $0.75 (D + L \pm 0.70E)$

Combinaciones de cargas a rotura: (NT E-060)

- ✓ $1.40D + 1.70L$
- ✓ $1.25(D + L) \pm E$
- ✓ $0.90D \pm E$

Combinaciones de Carga para estructuras de Acero

- ✓ $1.25D + 1.25L \pm 1.0E$
- ✓ $0.9D \pm 1.0E$
- ✓ $1.25D + 1.25L \pm 1.0W$
- ✓ $0.9D \pm 1.25W$
- ✓ $0.9D \pm 1.0E$

La resistencia requerida de la estructura y sus elementos debe ser determinada para la adecuada combinación crítica de cargas de este numeral. El efecto crítico puede ocurrir cuando una o más cargas no estén actuando. Para la aplicación del método LRFD, las siguientes combinaciones deben ser investigadas:



W. Ramos
Wined J Ramos Ho
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Condori
Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151671

- ✓ 1.4D
- ✓ $1.2D+1.6L+0.5(Lr \text{ or } S)$
- ✓ $1.2D+1.6(Lr \text{ or } S)+(0.5L \text{ ó } \pm 0.8W)$
- ✓ $1.2D+0.5L+0.5(Lr \text{ or } S)\pm 1.3W$
- ✓ $1.2D+0.5L\pm 1E+0.2S$
- ✓ $0.9D\pm(1.3W \text{ ó } 1.0E)$

001909

Peso de la edificación

D: 100%

L: 50%

Lr: 25%

3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.1 Pre dimensionamiento de los techos

El peralte de las losas aligeradas se dimensionando considerando los siguientes criterios para sobrecargas menores a 500Kg/m²

h=17 cm Luces menores a 4 mts

h=20 cm Luces comprendidas entre 4 y 4.5 mts.

h=25 cm Luces comprendidas entre 5 y 6.5 mts

h=30 cm Luces comprendidas entre 6 y 7.5 mts

Cuando existen tabiques de ladrillo paralelos a la dirección de viguetas se coloca una viga chata con la intención de reforzar el techo para la carga aplicada.

3.2 Pre dimensionamiento de una viga

Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte (h) del orden de 1/10 para cargas mayores a 300 kg/m² y 1/12 para cargas menores a 300 kg/m², con respecto a la luz libre del elemento, siendo el ancho de viga (b), h/2.

El ancho es menos importante que el peralte, pudiendo variar entre 0.3 a 0.5 de la altura. La NTE E060 Concreto Armado nos indica que las vigas deben tener un ancho mínimo de 25cm., para el caso de que estén formen parte de pórticos o elementos sismo-resistentes de estructuras de concreto armado.

Las vigas denominadas "secundarias" porque no cargan la losa de pisos o techos, pueden tener menos peralte si se admite que ellas solo reciben esfuerzos debidos al sismo, sin embargo, si se toma en cuenta las fuerzas del sismo son muchas veces más importantes que las cargas por gravedad, no debe reducirse mucho su peralte por que se perdería rigidez lateral en esa dirección.

A continuación, se indican dimensiones usuales de vigas, en cm:

L <= 4.50m	25x40, 30x40
L <= 5.50m	25x50, 30x50
L <= 6.50m	25x60, 30x60, 40x60
L <= 7.50m	25x70, 30x70, 40x70, 50x70



Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

L ≤ 8.50m 30x75, 40x75, 30x80, 40x80
L ≤ 9.50m 30x85, 30x90, 40x85, 40x90

001978

3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa

Las columnas al ser sometidos a carga axial y momento flector, tienen que ser dimensionadas considerando los dos efectos simultáneamente, tratando de evaluar cuál de los dos es el que gobierna en forma más influyente el dimensionamiento.

Tabla 2

Pre-dimensionamiento de columnas - método practico

Columna Tipo	Descripción	b
1	Centradas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.45 * f'c}$
2	Excéntricas y esquinadas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.35 * f'c}$

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Tabla 3

Pre-dimensionamiento de Columnas Módulo

Columna			
	Centrada	Esquina	Excéntrica
Area tributaria Mayor		9.22 m ²	17.50 m ²
Pisos		2	2
P (Edificio Categoría A)		1500 kg/m ²	1500 kg/m ²
P servicio		25050 kg	37850 kg
f _c		210 kg/cm ²	210 kg/cm ²
Area de columna		340.816 cm ²	514.966 cm ²
Lado de la Columna		18.46 cm	22.69 cm
Altura de Columna		3.4 m	3.4 m
Tipo		H/9	H/8
Lado de la Columna		0.38 m	0.425 m
80% peralte Viga			
Principal		0.425 m	

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Asumimos Columnas en T y L con las áreas necesaria para soportar estáticamente la estructura, los que en el análisis dinámico serán redimensionados.

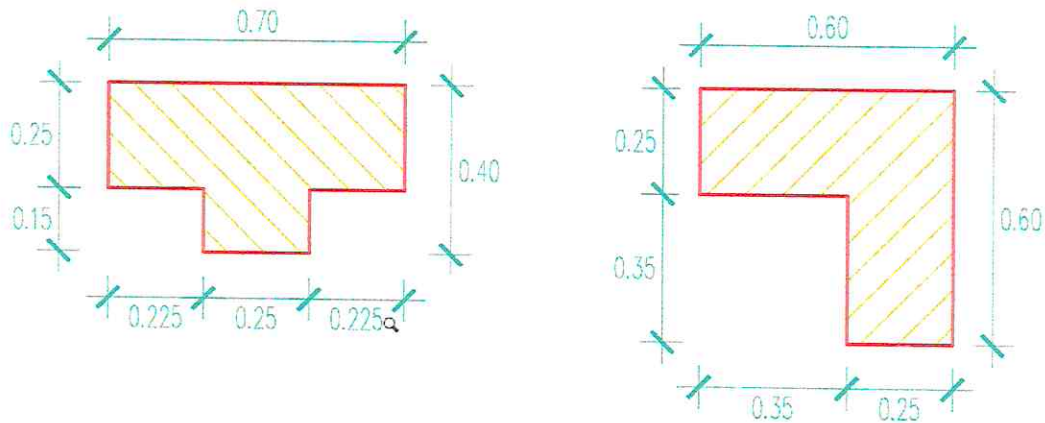


Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teofilo Cárdenas Concha
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Figura 8: Columnas utilizadas en el Bloque K



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD

4.1 Modelo estructural

Para el análisis estructural se realizó una idealización matemática con la ayuda del Programa ETABS 15.2.0 (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems) aplicando todas las solicitaciones de acuerdo con la normativa pertinente. A continuación, se muestra el modelo en planta, elevación y vista tridimensional del análisis estructural.

Modelo estructural de la edificación **BLOQUE K**

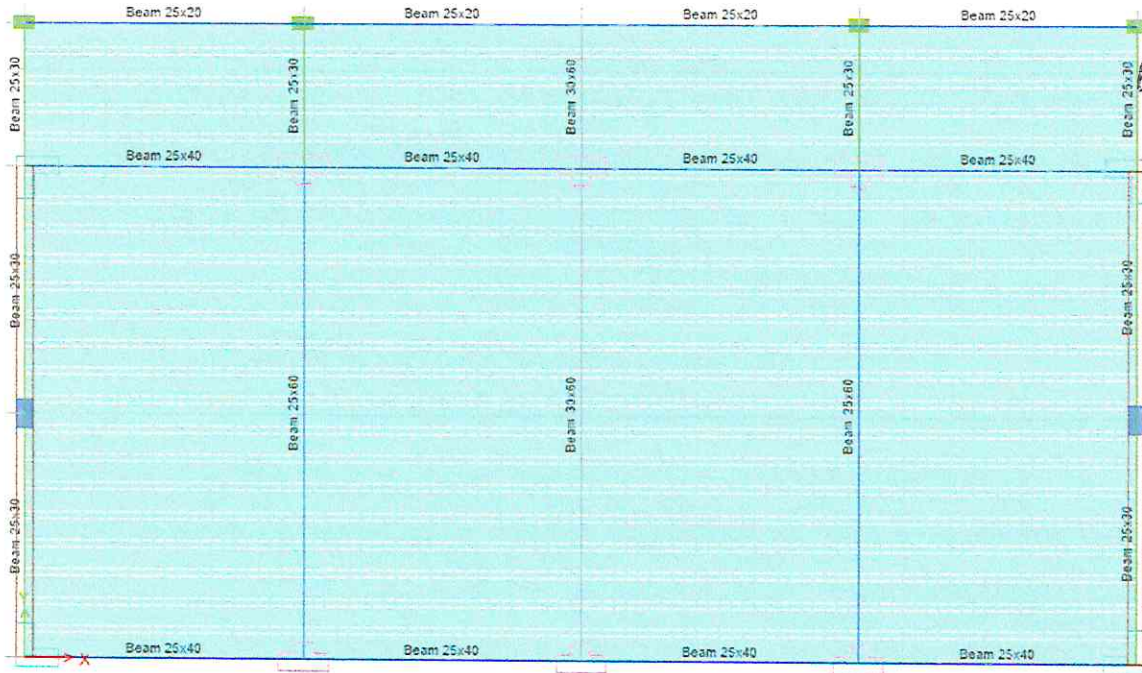


Wilfredo J. Ramos Ito
WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



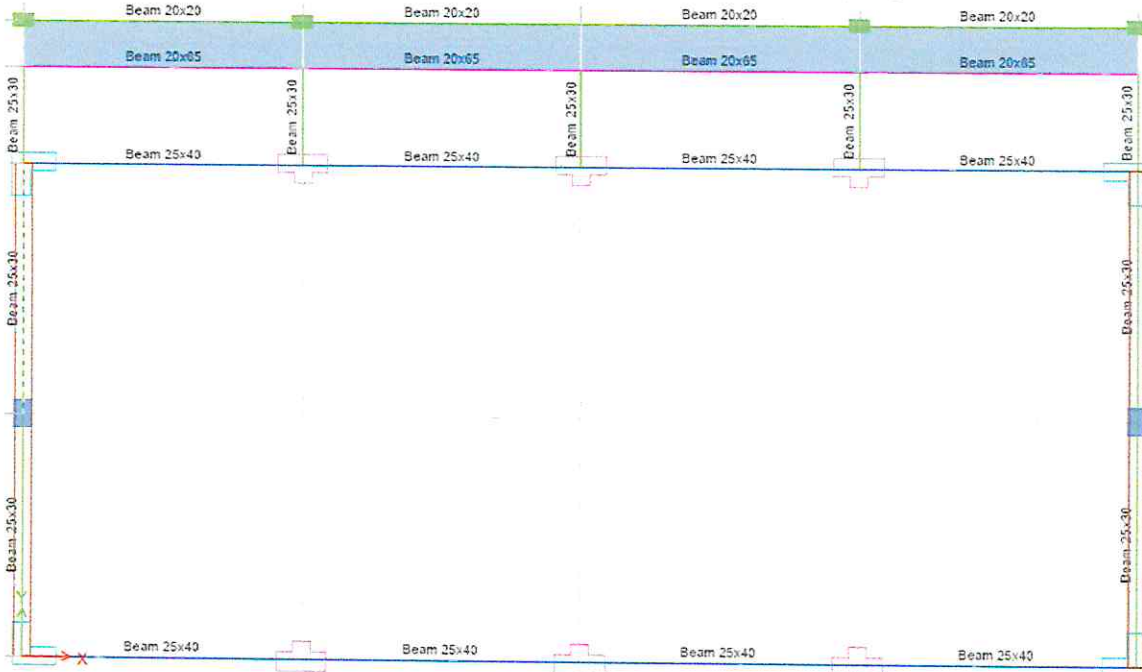
Luis Teófilo Córdova Condori
LUIS TEÓFILO CORDOVA CONDORI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151678

Figura 9: Planta primer piso - Bloque K en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 10: Planta segundo piso - Bloque K en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

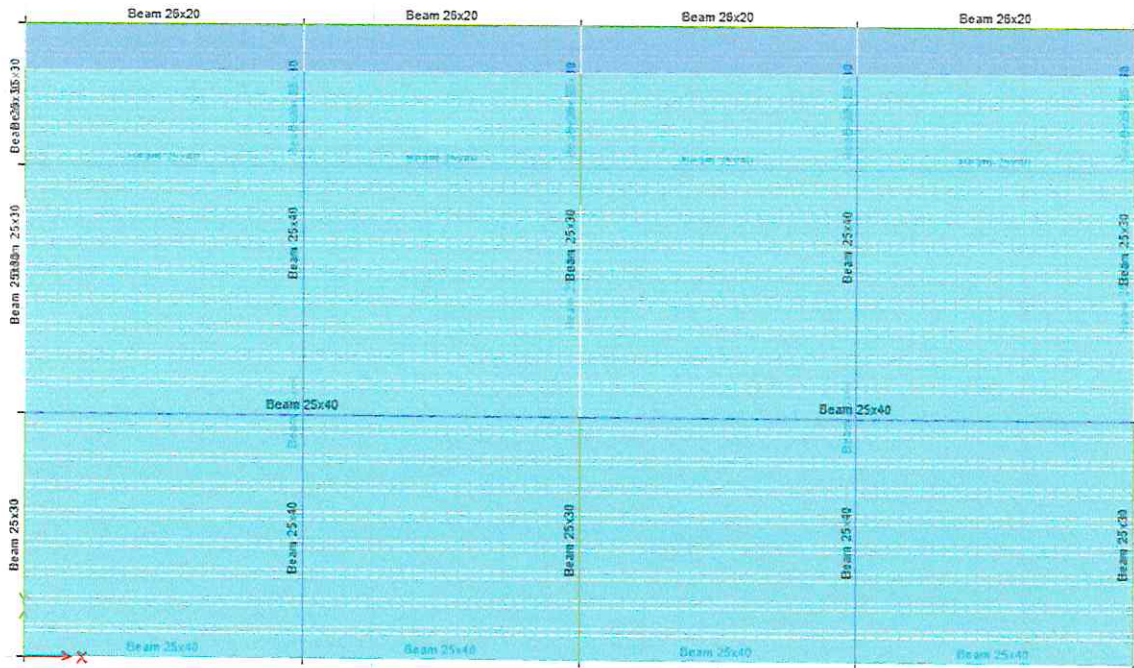


Wilfredo J. Ramos Ito
WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Candiani
LUIS TEÓFILO CÁRDENAS CANDIANI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478

Figura 11: Planta techo - Bloque K en modelado en el programa ETABS



001905

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 12: Elevación eje E y T - Bloque K en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
 CIP 141392


Luis Teofilo Córdova Condori
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

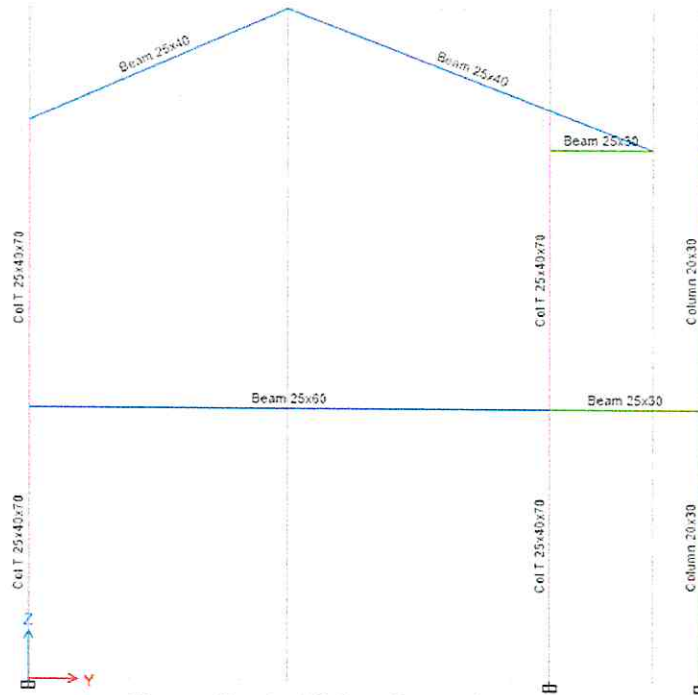
Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

17 de 78

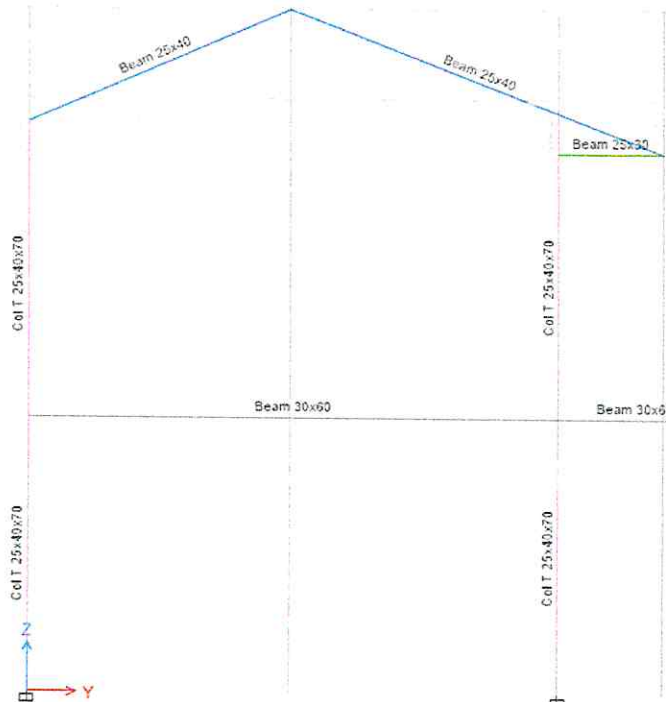
Figura 13: Elevación eje C y V - Bloque K en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

001904

Figura 14: Elevación eje 3 - Bloque K en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo Ramos Ito
WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Coronado
LUIS TEÓFILO CÁRDENAS CORONADO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

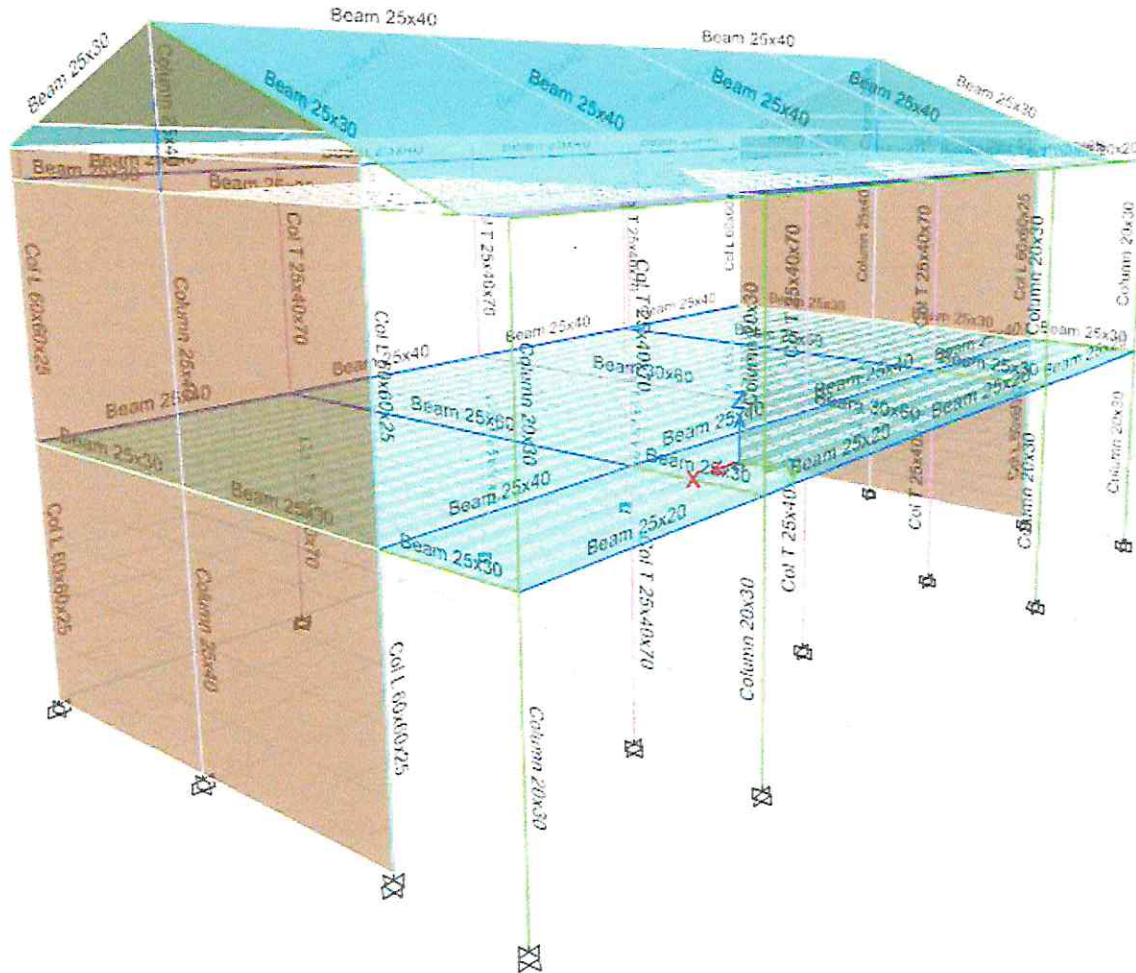
09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

18 de 78

001903

Figura 15: Elevación eje 3 - Bloque K en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

Elvira Céspedes Condor
Elvira Céspedes Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 156453



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

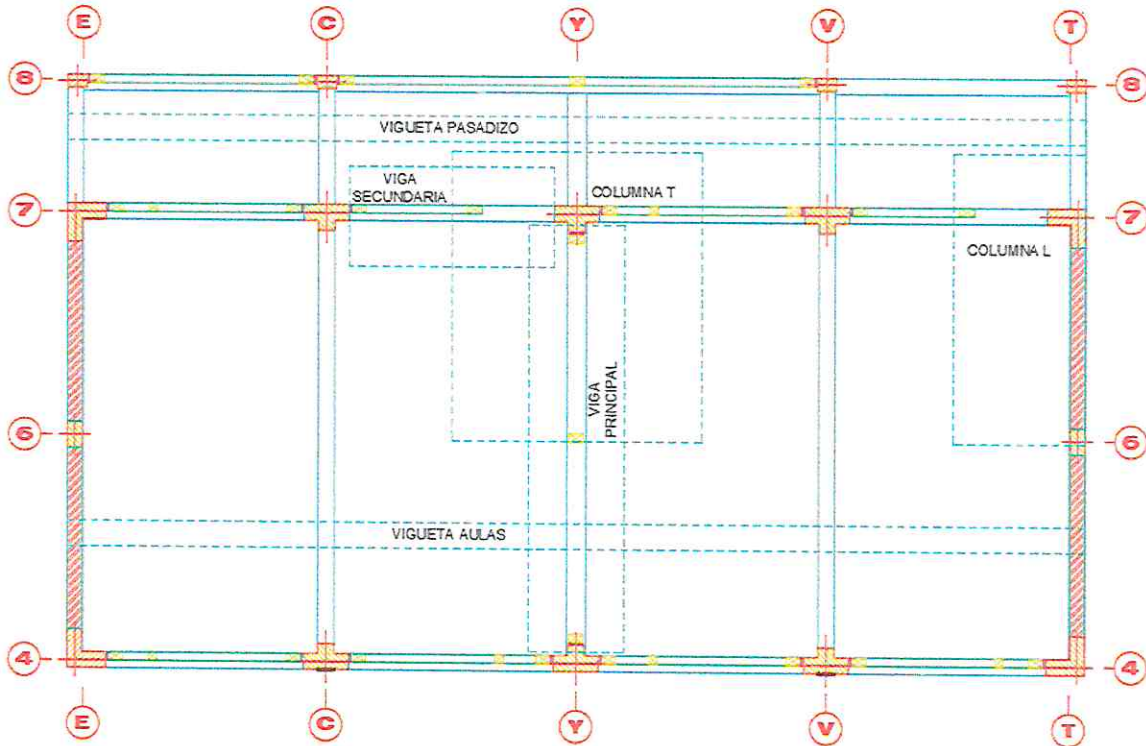
384654
2353305
09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

19 de 78

Figura 16: Elementos metrados - Bloque K

001902



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

4.2 Metrado de cargas de una vigueta

En este ítem se considera el tramo de vigueta más crítica, considerando toda las cargas muertas y vivas requeridas para el modelamiento y diseño.

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales, al que se incluye una carga muerta por techos:

Tabiquería	150 kg/m ²	x	0.4 m	=	60 kg/m
Acabado	100 kg/m ²	x	0.4 m	=	40 kg/m
Cielo raso	50 kg/m ²	x	0.4 m	=	8 kg/m
Aligerado	300 kg/m ²	x	0.4 m	=	120 kg/m
Total				=	228 kg/m


Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

S/c (aulas)=	250 kg/m ²	x	0.4 m	=	100 kg/m
S/c (pasadizo) =	400 kg/m ²	x	0.4 m	=	160 kg/m

Siento 0.4 el ancho tributario de la vigueta.



 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392



 Luis Teófilo Cárdenas Córdova
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE K

COD.PROY.	384654
COD. UNIF.	2353305
FECHA	09/2020
Ubicación:	Macusani - Carabaya - Puno
PAGINA	20 de 78

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente. 001001

$$W_u = 1.4 W_D + 1.7 W_L$$

$$W_u = 489.20 \text{ kg/m (aulas)}$$

$$W_u = 591.20 \text{ kg/m (pasadizo)}$$

4.3 Metrado de cargas de una viga

En este ítem se considera el tramo de viga más crítica, considerando solo las cargas que no incluyen en el modelamiento, como carga muerta de tabiquería, que solo van en ciertos tramos de vigas.

a. Viga principal

Carga Muerta: Se considera el peso de la tabiquería de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

$$\begin{aligned} \text{Tabiquería} \quad 1800 \text{ kg/m}^3 \times 0.25 \times 4.00 \text{ m}^2 &= 1800 \text{ kg/m} \\ \text{Total} &= 1800 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

b. Viga secundaria

Carga Muerta: Se considera el peso de la tabiquería de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

$$\begin{aligned} \text{Tabiquería} \quad 1800 \text{ kg/m}^3 \times 0.15 \times 1.3 \text{ m}^2 &= 351 \text{ kg/m} \\ \text{Total} &= 351 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

4.4 Metrado de cargas de una columna

En este ítem se considera la columna excéntrica y columna de esquina más crítica, donde se encuentran la mayor cantidad de cargas y tenga de área tributaria más extensa, considerando toda las cargas muertas y vivas requeridas para el pre dimensionamiento preliminar, modelamiento y diseño.

a. Columna T

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura y peso de otros elementos de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

Carga	Peso unitario	Cant.	Área trib.	Ancho	Largo	Altura	Peso parcial
Columna	2400 kg/m ³	1		Área=	0.2125	7.7	3927 kg
Viga principal	2400 kg/m ³	3		0.3	3.9	0.6	5050.40 kg
Viga principal Var.	2400 kg/m ³	1		0.25	Área=	0.54	324 kg
Viga secundaria	2400 kg/m ³	2		0.25	3.2	0.4	1536 kg



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condell
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

PAGINA

21 de 78

Tabiquería e=0.25m	1800	kg/m3	1	0.25	Área=	11.61	5224.50	kg
Tabiquería e=0.15m	1800	kg/m3	1	0.15	Área=	4.06	1096.20	kg
Parapeto	2400	kg/m3	2	3.2	Área=	0.083	1274.88	kg
Losa aligerada	300	kg/m2	2	17.5			10500	kg
Acabados	100	kg/m2	2	17.5			3500	kg
Cielo raso	20	kg/m2	2	17.5			700	kg
PD=								33136.98 kg

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

Carga	Peso unitario	Área Tributaria	Peso parcial
Sobrecarga aulas	250 kg/m3	13.55	3387.5 kg
Sobrecarga pasadizo	400 kg/m3	3.95	1580 kg
Sobrecarga azotea	100 kg/m3	17.5	1750 kg
PL=			6717.5 kg

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$Pu = 1.4 PD + 1.7 PL$$

$$Pu = 57811.52 \text{ kg}$$

b. Columna L

Carga Muerta: Se considera el peso propio de la estructura y peso de otros elementos de acuerdo a los pesos unitarios de los materiales:

Carga	Peso unitario	Cant.	Área Trib.	Ancho	Largo	Altura	Peso parcial
Columna	2400 kg/m3	1		Area=	0.2375	7.7	4389 kg
Viga principal	2400 kg/m3	3		0.25	3.9	0.3	2106 kg
Viga principal Var.	2400 kg/m3	1		0.25	Area=	0.54	324 kg
Viga secundaria	2400 kg/m3	2		0.25	1.45	0.4	696 kg
Tabiquería e=0.25m	1800 kg/m3	1		0.25	Area=	11.61	5224.50 kg
Tabiquería e=0.15m	1800 kg/m3	1		0.15	Area=	3.15	850.50 kg
Parapeto	2400 kg/m3	2		1.45	Area=	0.083	577.68 kg
Losa aligerada	300 kg/m2	2	9.22				5532 kg
Acabados	100 kg/m2	2	9.22				1844 kg
Cielo raso	20 kg/m2	2	9.22				368.8 kg
PD=							21912.48 kg



Wendy Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Chelima Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

22 de 78

Carga Viva: Se considera la carga viva de techo mencionada anteriormente multiplicada por el área tributaria.

Carga	Peso unitario	Área Tributaria	Peso parcial
Sobrecarga aulas	250 kg/m ³	7.14	1785 kg
Sobrecarga pasadizo	400 kg/m ³	2.08	832 kg
Sobrecarga azotea	100 kg/m ³	9.22	922 kg
			PL= 3539.00 kg

001899

Carga última: En la suma de las cargas muertas y cargas vivas, amplificadas respectivamente.

$$P_u = 1.4 PD + 1.7 PL$$

$$P_u = 36693.77 \text{ kg}$$

4.5 Cargas de nieve

La estructura y todos los elementos de techo que estén expuestos a la acción de carga de nieve serán diseñados para resistir las cargas producidas por la posible acumulación de la nieve en el techo. La sobrecarga de nieve en una superficie cubierta es el peso de la nieve que, en las condiciones climatológicas más desfavorables, puede acumularse sobre ella. La carga de nieve debe considerarse como carga viva. No será necesario incluir en el diseño el efecto simultáneo de viento y carga de nieve.

$$\text{Sobre carga de Nieve} = 30 \text{ Kg/m}^2$$

5. CARGAS DINAMICAS

5.1 Cargas de viento

Existen algunos procedimientos básicos para el cálculo de probabilidades de ocurrencia de vientos extremos. La naturaleza de las variables para que funcione un modelo apropiado de viento extremo es proporcionada por las distribuciones probabilísticas de los valores altos.

La selección de un intervalo medio de recurrencia (IMR) con la cual hay asociada una cierta velocidad básica del viento, depende de la función del edificio y las consecuencias de su falla.

En el presente estudio se utilizó un IMR de 50 años y se tomó en cuenta el mapa eólico que se muestra en la figura donde se muestran las isostáticas que permiten establecer las velocidades máximas esperadas en diversos puntos del territorio peruano en un periodo de 50 años.


Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Condell
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

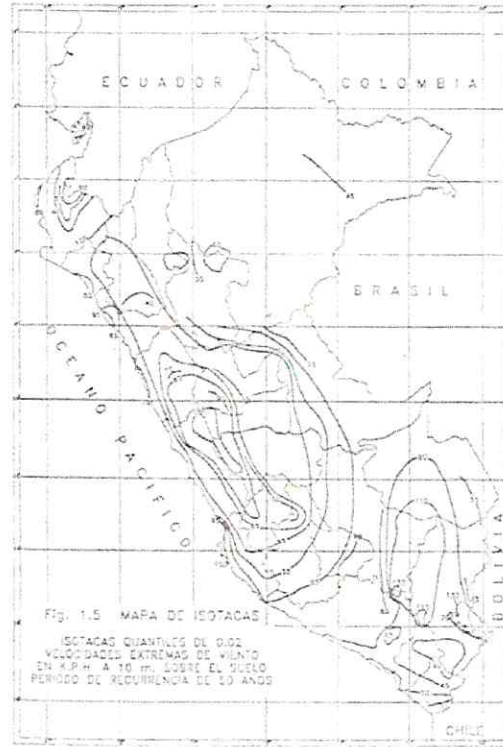
Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

23 de 78

Figura 17: Mapa Eólico del Perú

001898



Fuente: N. T. E. E 030

5.2 Cargas de Sismo

Como para el análisis se considera un Análisis dinámico modal espectral, se considera una aceleración espectral de acuerdo lo indica la norma E.030, para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizó un espectro inelástico de pseudo aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

- Z : Factor de zonificación sísmica
- U : Factor de uso e importancia
- C : Coeficiente de amplificación sísmica
- S : Factor de suelo
- Tp: Periodo corto del terreno
- TL: Periodo largo del terreno
- R : Coeficiente de reducción sísmica
- Ia: Irregularidad en altura
- Ip: Irregularidad en planta.



W. Ramos Ito
WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Córdova
LUIS TEÓFILO CORDOVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471

Z =	0.25	Zona 2
U =	1.50	Edificaciones Tipo A (A2)
S =	1.20	Suelo Intermedio Tipo S2
Tp =	0.60	Periodo corto del terreno
TL =	2.00	Periodo largo del terreno
Ro (x) =	6.00	Muros estructurales según E.030
Ro (y) =	3.00	Albañilería Confinada o Armada según E.030
Ia =	1	Tabla N°8 del E. 030
Ip =	1	Tabla N°9 del E. 030
Rx =	6.000	$R = R_o I_p I_a$
Ry =	3.000	

001897

Figura 18: Zonas sísmicas



Fuente: N. T. E. E 030



Wu...
Wu... Ramos Ho
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo...
Luis Teófilo Cardeñas...
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151475

a. Factor de Zona

Tabla 4

Factores de Zona "Z"

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
04	0.45
03	0.35
02	0.25
01	0.10

Fuente: NTE E 030.

001096

b. Parámetros de Suelo y Periodos T_P y T_L

Tabla 5

Factor de Suelo "S"

FACTOR DE SUELO						
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	TIPO	DESCRIPCIÓN
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10	S0	Roca Dura
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20	S1	Roca o suelo muy rígido
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40	S2	Suelo intermedio
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00	S3	Suelos blandos

Fuente: NTE E 030.

Tabla 6

Periodos " T_P " y " T_L "

PERIODOS T_P y T_L				
	Perfil de Suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_P (S)	0.3	0.4	0.6	1
T_L (S)	3	2.5	2	1.6

Fuente: NTE E 030.



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 17025

c. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso "U"

Tabla 7

Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso "U"

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORIAS	DETALLE	U
A	Edificaciones Esenciales	1.50
B	Edificaciones importantes	1.30
C	Edificaciones comunes	1.00
D	Edificaciones menores	*

(*) En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

d. Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas "R₀"

Tabla 8

Sistemas Estructurales

COEFICIENTE DE REDUCCION PARA ESTRUCTURAS	
SISTEMA ESTRUCTURAL	R ₀
Acero	
Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios resistentes a momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios resistentes a momentos (OMF)	6
Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)	8
Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)	6
Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)	8
Concreto	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de Ductilidad limitada	4
Albañilería armada o confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles).	7

Fuente: NTE E 030.



Wilfredo J. Ramos Ito
WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
LUIS TEÓFILO CÁRDENAS CÓRDOVA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 150421

e. Factores de Irregularidad (I_a , I_p)

Tabla 9

Factores de Irregularidad (I_a , I_p)

		X	Y	
Irregularidad en altura	$I_a =$	1	1	$R = R_o I_p I_a$
Irregularidad en planta	$I_p =$	1	1	
	R =	6.00	3.00	

Fuente: NTE E 030.

f. Factor de Amplificación Sísmica C

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

g. Calculo de Espectro Pseudo - Aceleración

Tabla 10

Espectro Pseudo - Aceleración

T (seg)	C	T (seg)	Sismo X Sa/g (X)	Sismo Y Sa/g (Y)
0.00	2.5000	0.00	0.1875	0.3750
0.02	2.5000	0.02	0.1875	0.3750
0.04	2.5000	0.04	0.1875	0.3750
0.06	2.5000	0.06	0.1875	0.3750
0.08	2.5000	0.08	0.1875	0.3750
0.10	2.5000	0.10	0.1875	0.3750
0.12	2.5000	0.12	0.1875	0.3750
0.14	2.5000	0.14	0.1875	0.3750
0.16	2.5000	0.16	0.1875	0.3750
0.18	2.5000	0.18	0.1875	0.3750
0.20	2.5000	0.20	0.1875	0.3750
0.25	2.5000	0.25	0.1875	0.3750
0.30	2.5000	0.30	0.1875	0.3750
0.35	2.5000	0.35	0.1875	0.3750
0.40	2.5000	0.40	0.1875	0.3750



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 134471

001894



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

28 de 78

001993

0.45	2.5000	0.45	0.1875	0.3750
0.50	2.5000	0.50	0.1875	0.3750
0.55	2.5000	0.55	0.1875	0.3750
0.60	2.5000	0.60	0.1875	0.3750
0.65	2.3077	0.65	0.1731	0.3462
0.70	2.1429	0.70	0.1607	0.3214
0.75	2.0000	0.75	0.1500	0.3000
0.80	1.8750	0.80	0.1406	0.2813
0.85	1.7647	0.85	0.1324	0.2647
0.90	1.6667	0.90	0.1250	0.2500
0.95	1.5789	0.95	0.1184	0.2368
1.00	1.5000	1.00	0.1125	0.2250
1.60	0.9375	1.60	0.0703	0.1406
2.00	0.7500	2.00	0.0563	0.1125
2.50	0.4800	2.50	0.0360	0.0720
3.00	0.3333	3.00	0.0250	0.0500
4.00	0.1875	4.00	0.0141	0.0281
5.00	0.1200	5.00	0.0090	0.0180
6.00	0.0833	6.00	0.0063	0.0125
7.00	0.0612	7.00	0.0046	0.0092
8.00	0.0469	8.00	0.0035	0.0070
9.00	0.0370	9.00	0.0028	0.0056
10.00	0.0300	10.00	0.0023	0.0045

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191022



 Luis Teofilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

001832

Figura 19: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica X-X

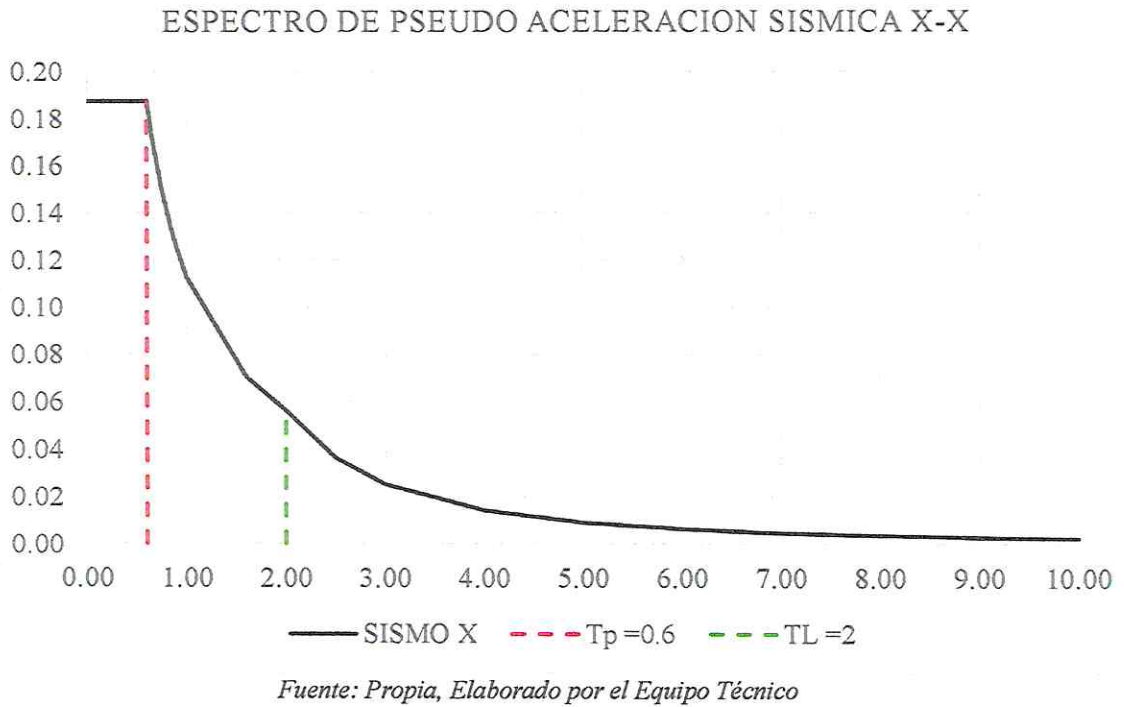
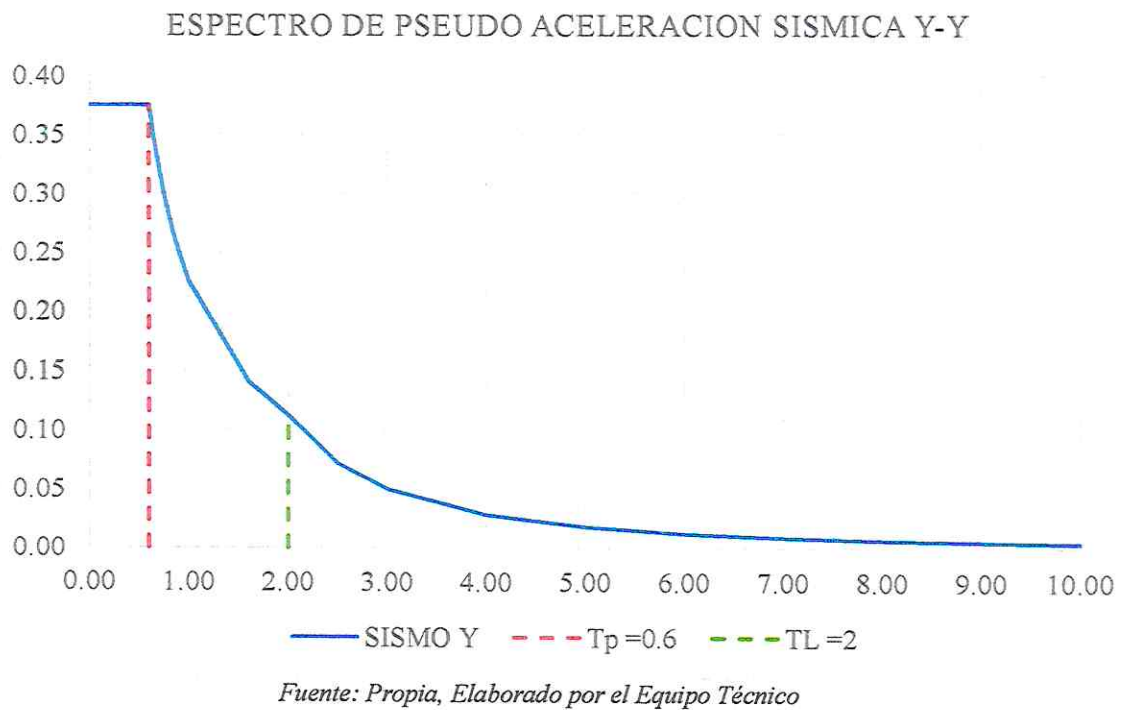


Figura 20: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica Y-Y




Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teofilo Caracenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE K

COD.PROY.	384654
COD. UNIF.	2353305
FECHA	09/2020
Ubicación:	Macusani - Carabaya - Puno
PAGINA	30 de 78

001091

6. ANÁLISIS SÍSMICO

6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030)

El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Tabla 11

Periodo fundamental y Masa participativa (supera 90% en el modo 23)

Nº de Modos	Periodo T (S)	Masa Participativa		Masa Participativa Acumulada	
		Masas X (%)	Masas Y (%)	Masas X (%)	Masas Y (%)
1	0.279	0.86630000	0.00000000	0.86630000	0.00000000
2	0.118	0.00000428	0.85650000	0.86640000	0.85650000
3	0.091	0.00270000	0.00010000	0.86910000	0.85650000
4	0.091	0.00020000	0.00110000	0.86930000	0.85770000
5	0.083	0.00540000	0.00160000	0.87470000	0.85930000
6	0.081	0.11000000	0.00030000	0.98470000	0.85960000
7	0.077	0.01250000	0.00430000	0.99720000	0.86390000
8	0.076	0.00040000	0.00001065	0.99760000	0.86390000
9	0.068	0.00000553	0.00000687	0.99760000	0.86390000
10	0.067	0.00020000	0.00000000	0.99780000	0.86390000
11	0.066	0.00000059	0.00000057	0.99780000	0.86390000
12	0.066	0.00110000	0.00000000	0.99900000	0.86390000
13	0.061	0.00000999	0.00000000	0.99900000	0.86390000
14	0.058	0.00000062	0.00070000	0.99900000	0.86460000
15	0.058	0.00010000	0.00000641	0.99910000	0.86460000



Wilfredo Ramos Ho
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teofilo Córdova Sandoval
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

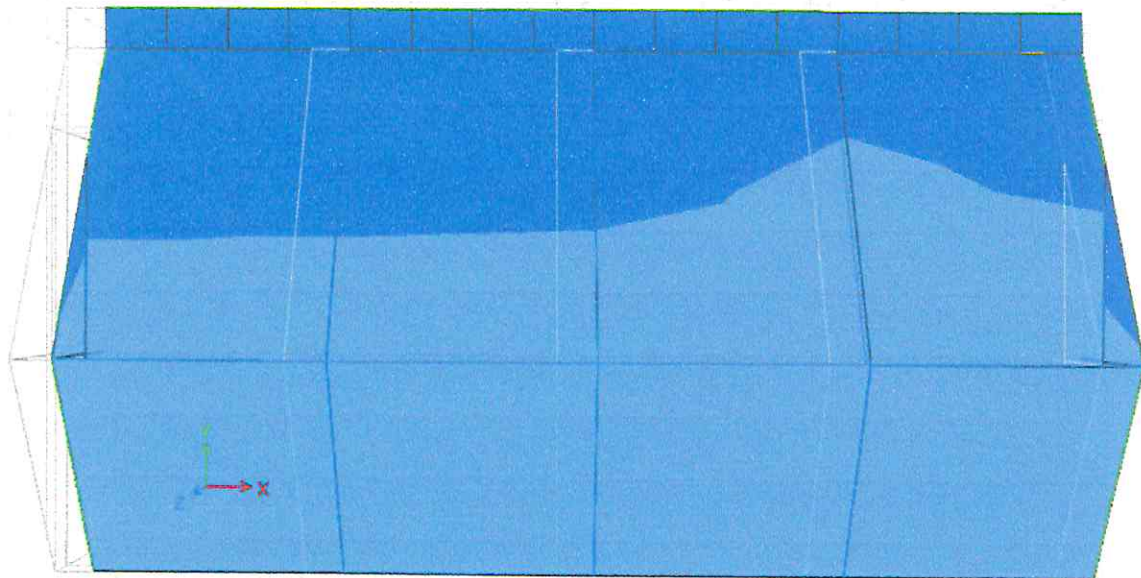
31 de 78

16	0.055	0.00003409	0.00000166	0.99910000	0.86460000
17	0.055	0.00000119	0.00040000	0.99910000	0.86510000
18	0.054	0.00000723	0.00020000	0.99910000	0.86530000
19	0.053	0.00000000	0.00020000	0.99910000	0.86550000
20	0.052	0.00000000	0.00020000	0.99910000	0.86560000
21	0.051	0.00002666	0.00060000	0.99920000	0.86620000
22	0.051	0.00001587	0.00150000	0.99920000	0.86770000
23	0.05	0.00000180	0.12480000	0.99920000	0.99260000
24	0.048	0.00000430	0.00001263	0.99920000	0.99260000
25	0.046	0.00000000	0.00000000	0.99920000	0.99260000
26	0.045	0.00000000	0.00060000	0.99920000	0.99320000
27	0.045	0.00000000	0.00090000	0.99920000	0.99410000
28	0.044	0.00001050	0.00000000	0.99920000	0.99410000
29	0.044	0.00000000	0.00002894	0.99920000	0.99410000
30	0.044	0.00000000	0.00002911	0.99920000	0.99420000

001090

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 21: Primer modo de vibración - traslación en X



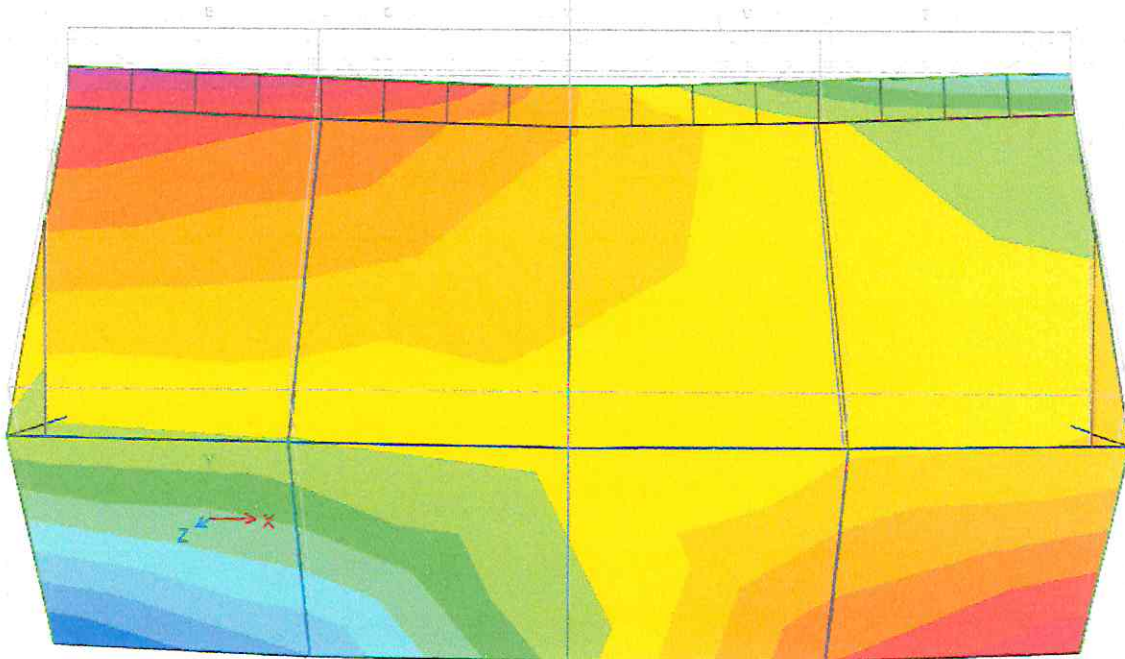
Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Trifilo Caceres Coronado
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

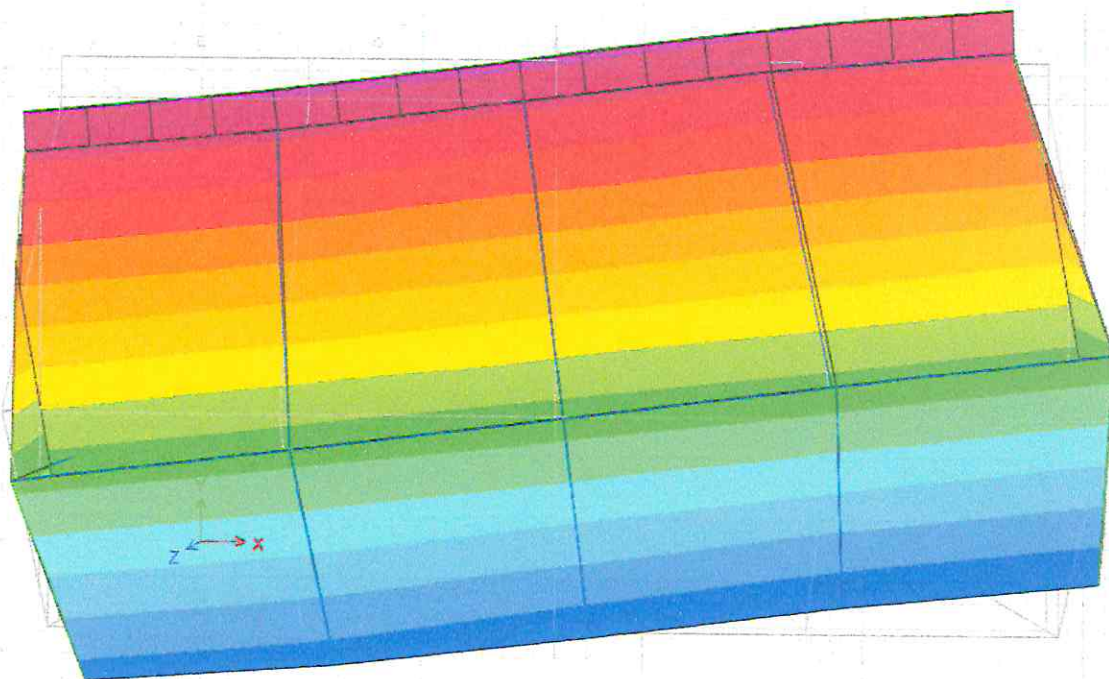
Figura 22: Segundo modo de vibración - traslación en Y

001989



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 23: Tercer modo de vibración - Rotación XY



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.3 Fuerza cortante estática en la base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

El valor de C/R no se considera menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

a. Verificación de C/R

$$\begin{aligned} T < T_p \quad C &= 2.5 \\ T_p < T < T_L \quad C &= 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L \quad C &= 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right) \end{aligned}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{6} = 0.4167 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{3} = 0.8333 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$

b. Determinación de la fuerza cortante estática en la base

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Tabla 12

Cortante estática en la base

	Dirección X - X	Dirección Y - Y
Z=	0.25	0.25
U=	1.50	1.50
S=	1.20	1.20
Tp=	0.60	0.60
TL=	2.00	2.00

Ro=	6.00	3.00
Ia=	1	1
Ip=	1	1
R=	6.00	3.00
C=	2.5	2.5
P=	285.03 tnf	285.03 tnf
V=	53.44 tnf	106.89 tnf

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

001987

6.4 Fuerza dinámica en la base

Tabla 13

Cortante dinámica en la base

Load Case/Combo	VX tonf	VY tonf	MX tonf-m	MY tonf-m
Comb 1.25(D+L)±EX	46.5231	1.2151	1773.4851	-3438.611
Comb 1.25(D+L)±EY	1.5034	92.2028	2304.5831	-3278.87
Comb 0.90D±EX	46.5231	1.2151	1116.7463	-2280.523
Comb 0.90D±EY	1.5034	92.2028	1647.8443	-2120.782

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 (Norma E.030) para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

Tabla 14

Cortante dinámica en la base

Cortante	Estático tonf	80 % Estático tonf	Dinámico tonf	Factor de escalamiento
Cortante X	53.44	42.752	46.5231	0.919
Cortante Y	106.89	85.512	92.2028	0.923

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.6 Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entrepiso y deriva máxima.

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 28.2 (Norma E.030) ni el cortante mínimo en la base especificada en el numeral 29.4 (Norma E.030).

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 15
Límites para la distorsión del entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Tabla 16
Sismo dinámico en la dirección X – Desplazamientos y derivas

Pisos	Desplazamiento X m	Altura H m	Derivas X	Cumple
Techo	0.004845	1.15	0.000302	SI
2''	0.004806	0.3	0.000311	SI
2'	0.004785	0.4	0.000638	SI
2	0.004806	3.4	0.000810	SI
1	0.002065	3.55	0.000582	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condá
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151491

Tabla 17
Sismo dinámico en la dirección Y – Desplazamientos y derivas

001885

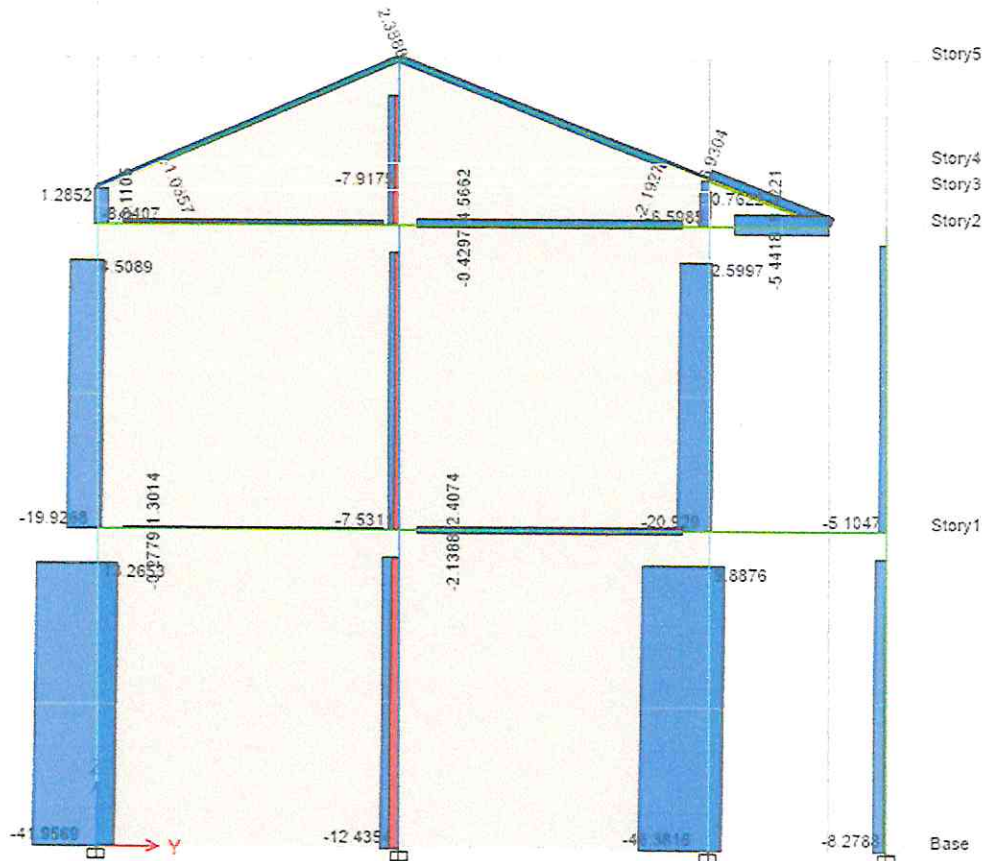
Pisos	Desplazamiento Y m	Altura H m	Derivas	Cumple
Techo	0.001741	1.15	0.000594	SI
2''	0.002293	0.3	0.000170	SI
2'	0.002444	0.4	0.000634	SI
2	0.002194	3.4	0.000442	SI
1	0.000815	3.55	0.000230	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

7. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

7.1 Resultados del análisis por cargas de gravedad y cargas sísmicas

Figura 24: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico E - E



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392



 Luis Teófilo Córdova Condori
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 193471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

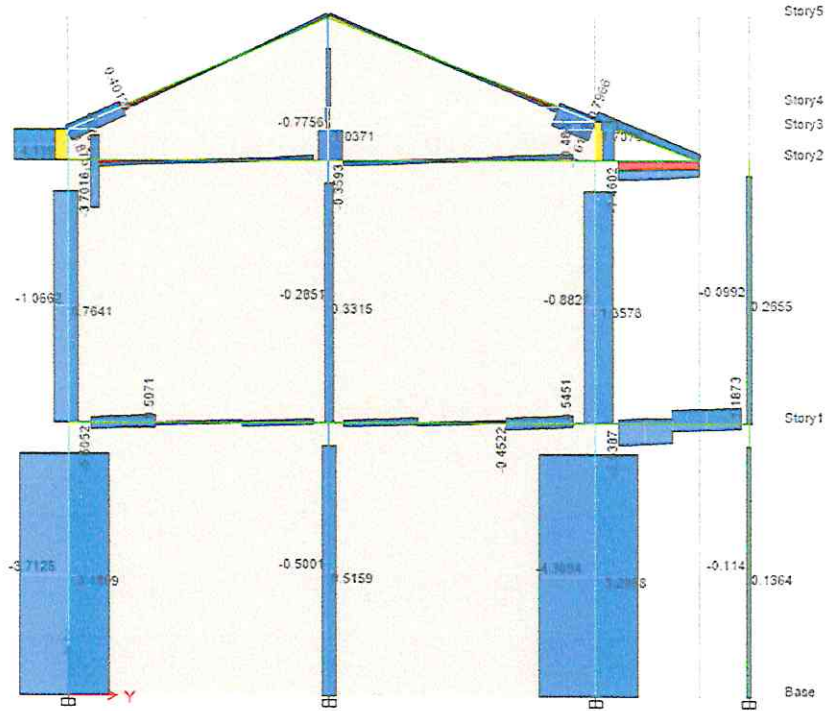
PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

37 de 78

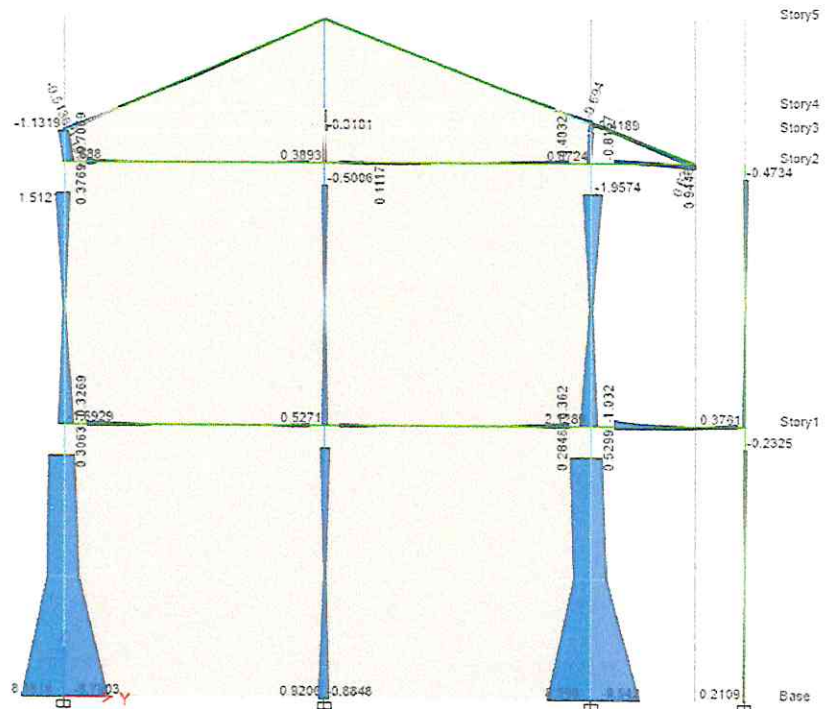
Figura 25: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico E - E



001084

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 26: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico E - E



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

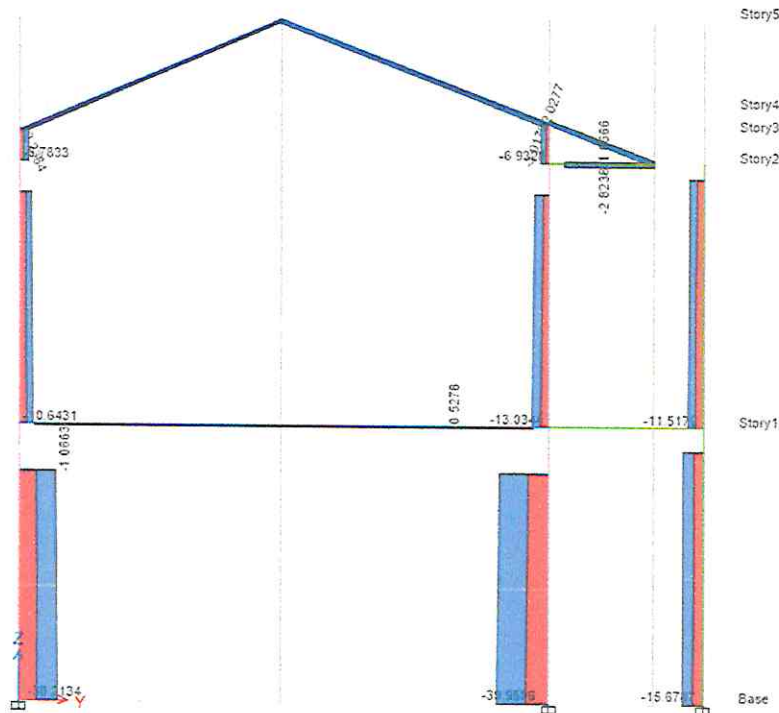


Wilfredo Ramos Ito
WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



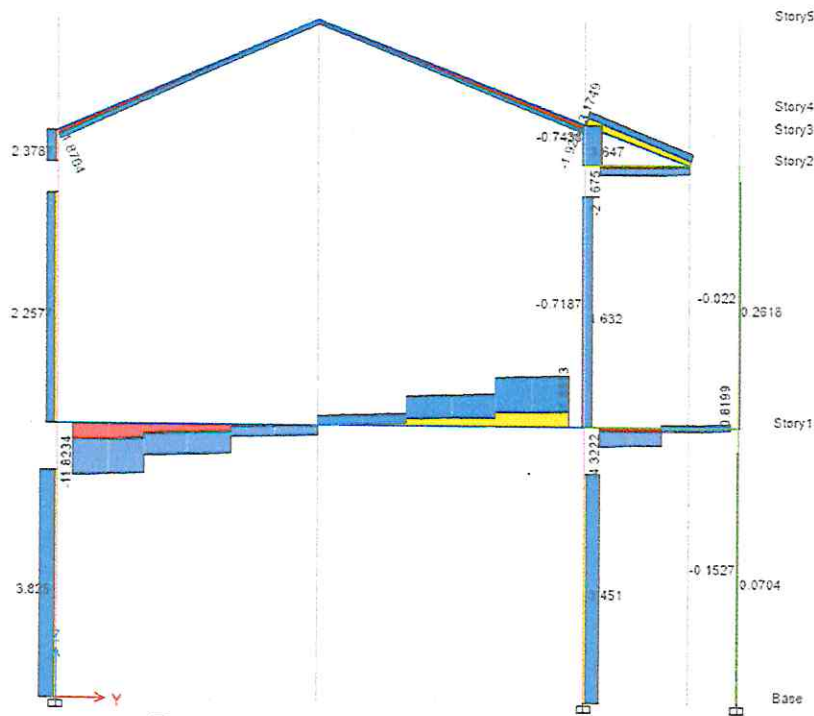
Luis Teofilo Córdova Condori
LUIS TEOFILLO CORDOVA CONDORI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 157423

Figura 27: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico C - C



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 28: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico C - C



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

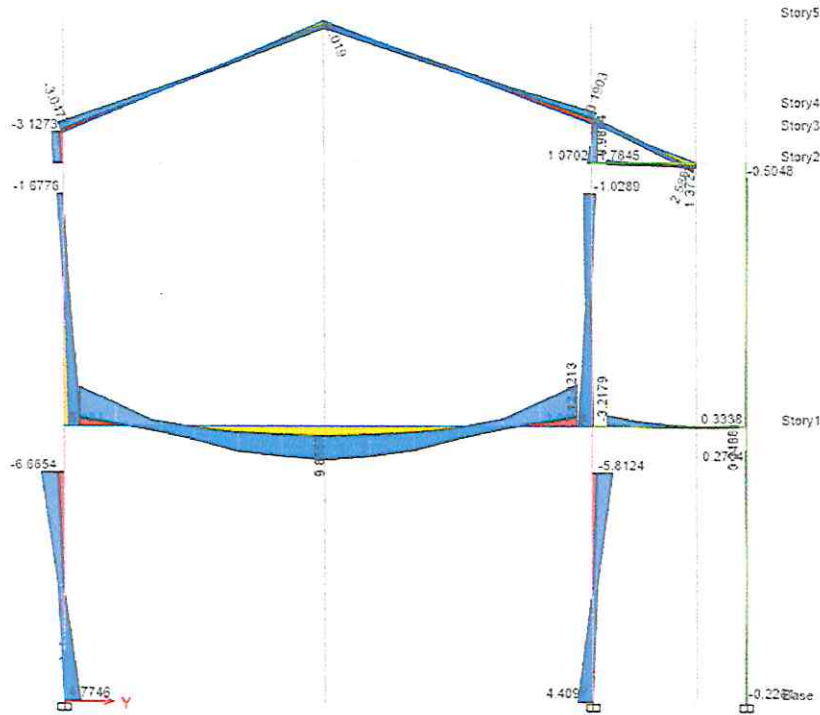
Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

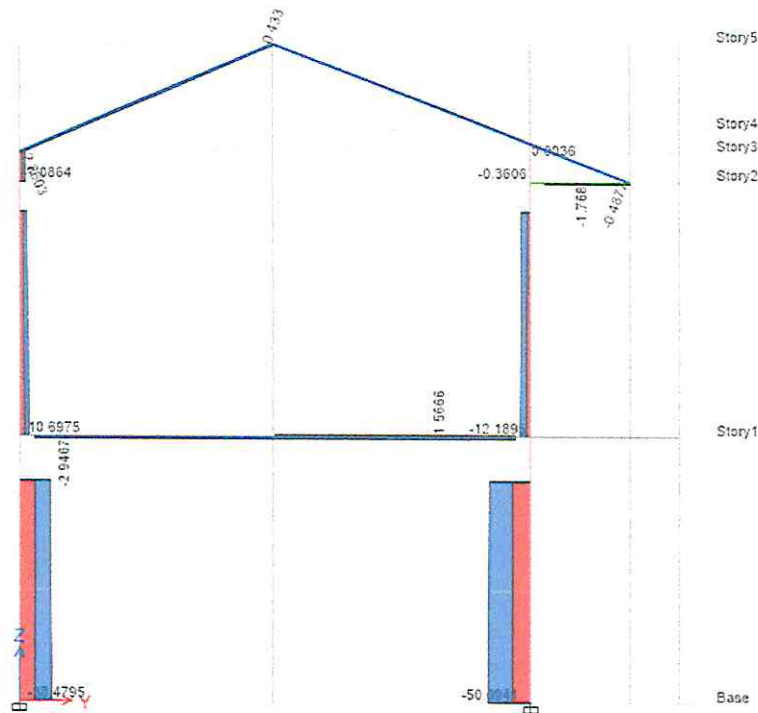
39 de 78

Figura 29: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico C - C



001882

Figura 30: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico Y - Y



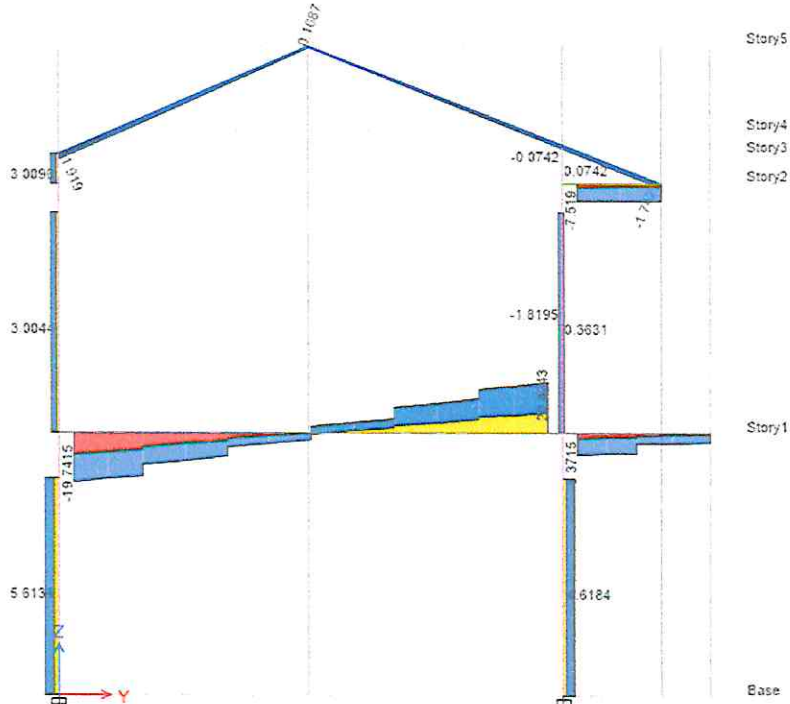
Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

Luis Teofilo Cardenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

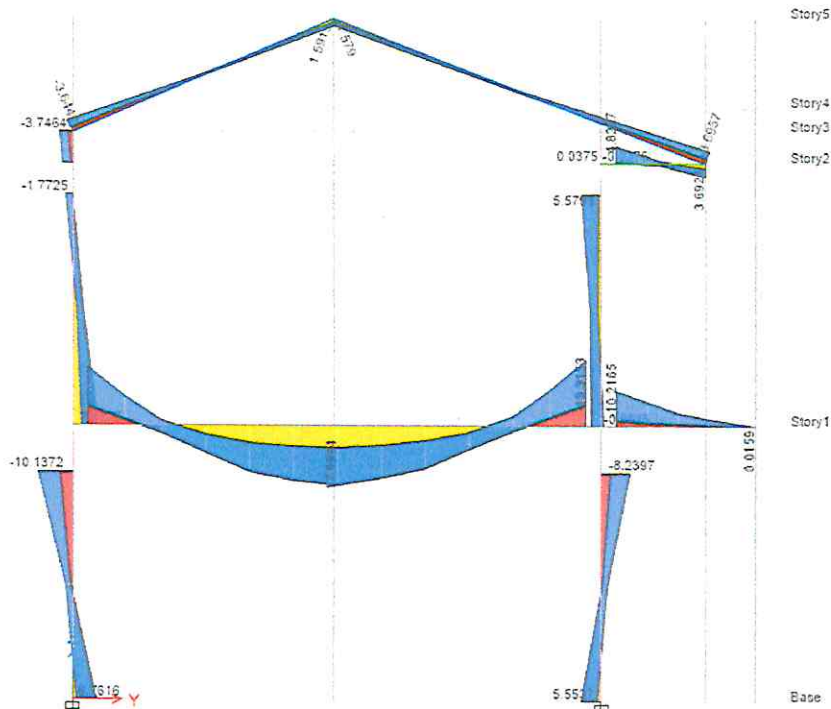
Figura 31: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico Y - Y

001081



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 32: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico Y - Y



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

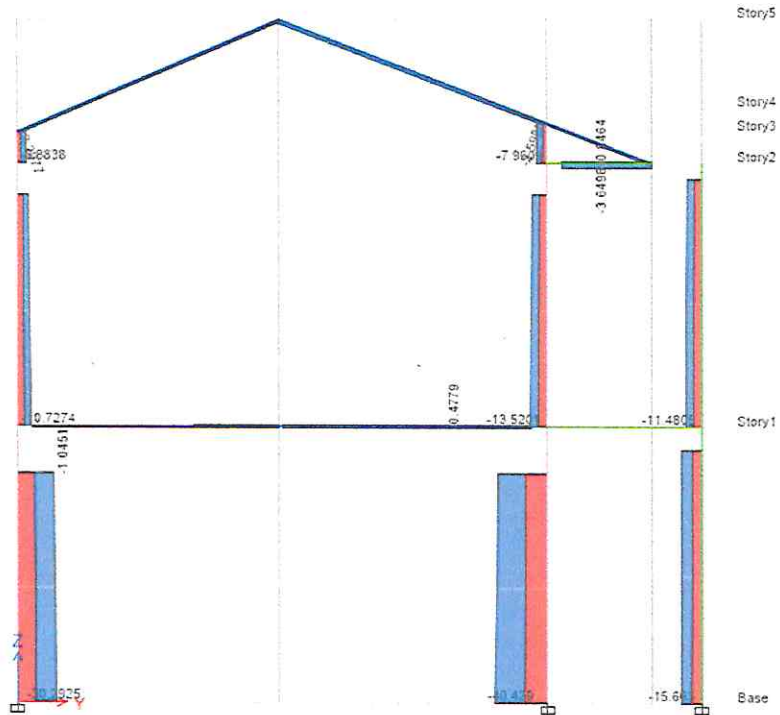
Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

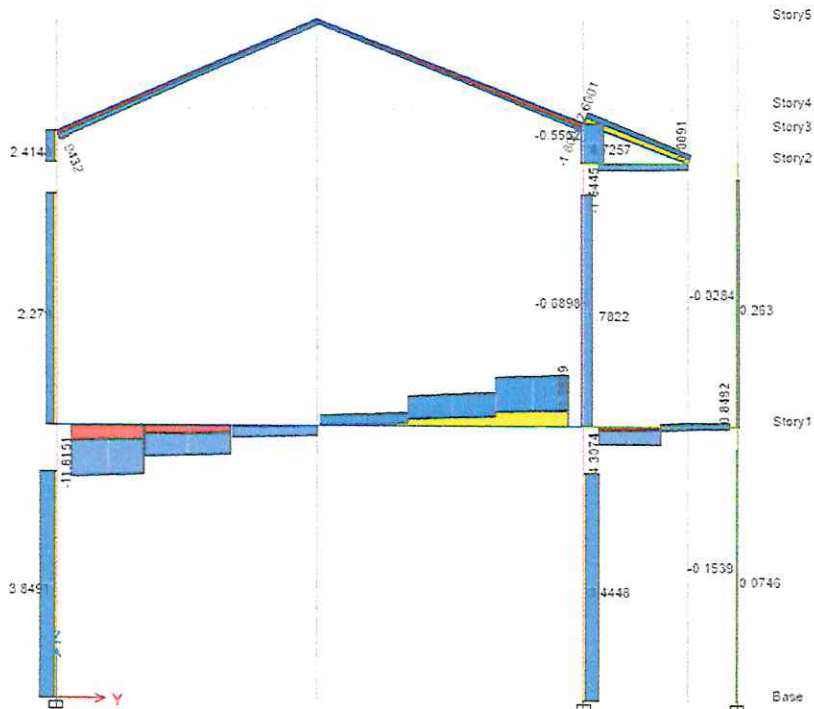
41 de 78

Figura 33: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico V - V



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 34: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico V - V



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392

Luis Teófilo Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

001930



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

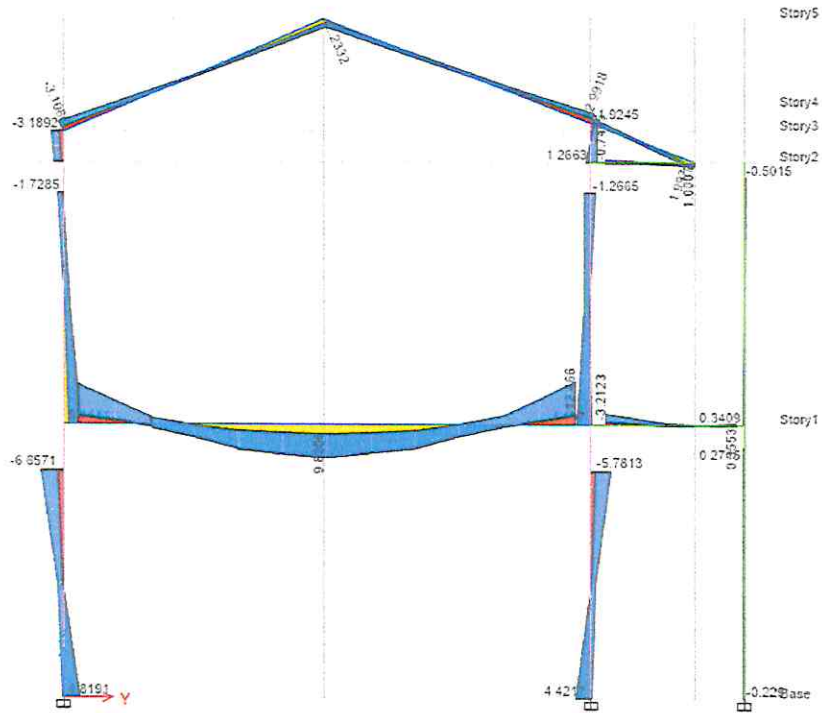
Ubicación:
PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

42 de 78

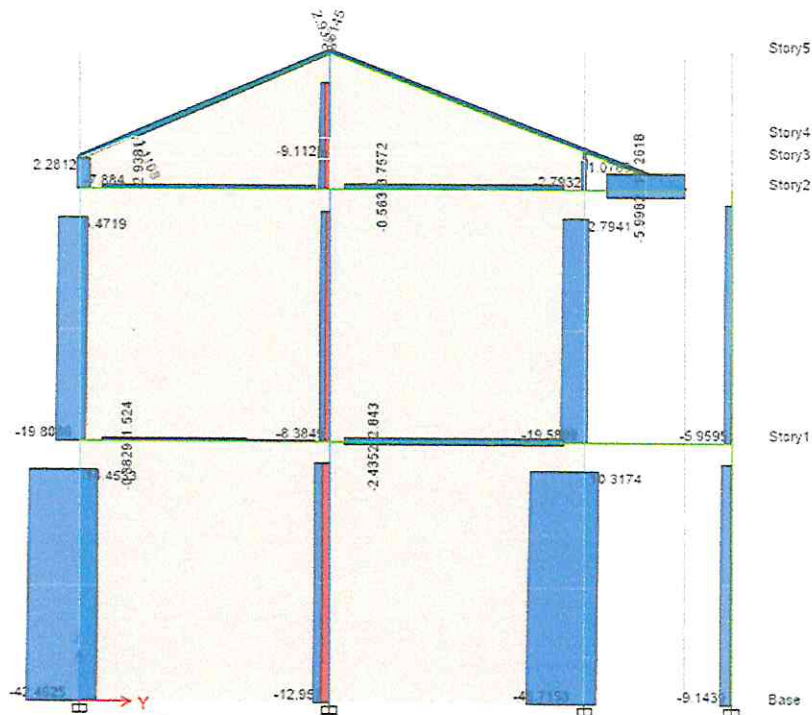
Figura 35: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico V - V



001079

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 36: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico T - T

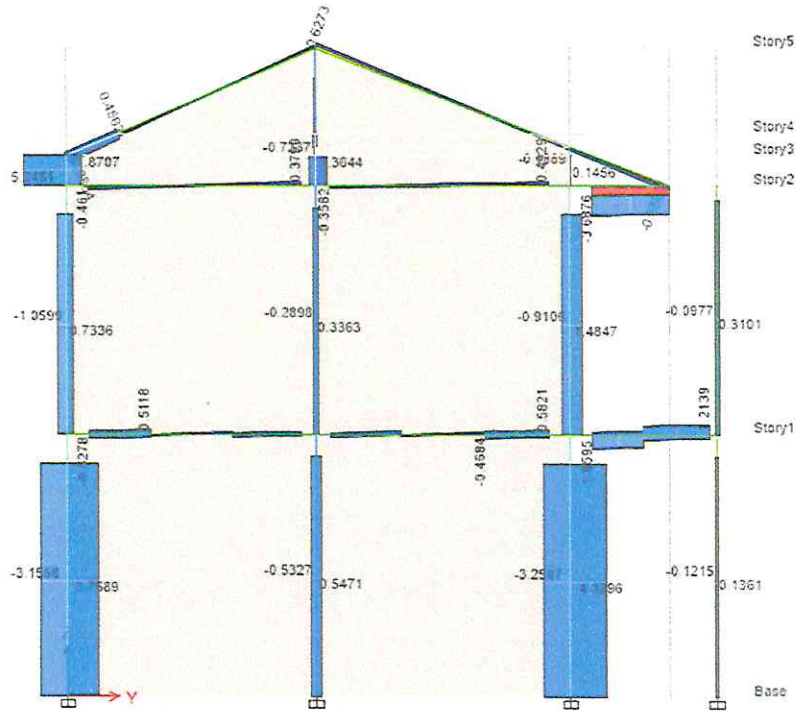


Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

Luis Teófilo Cárdenas Coronado
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471

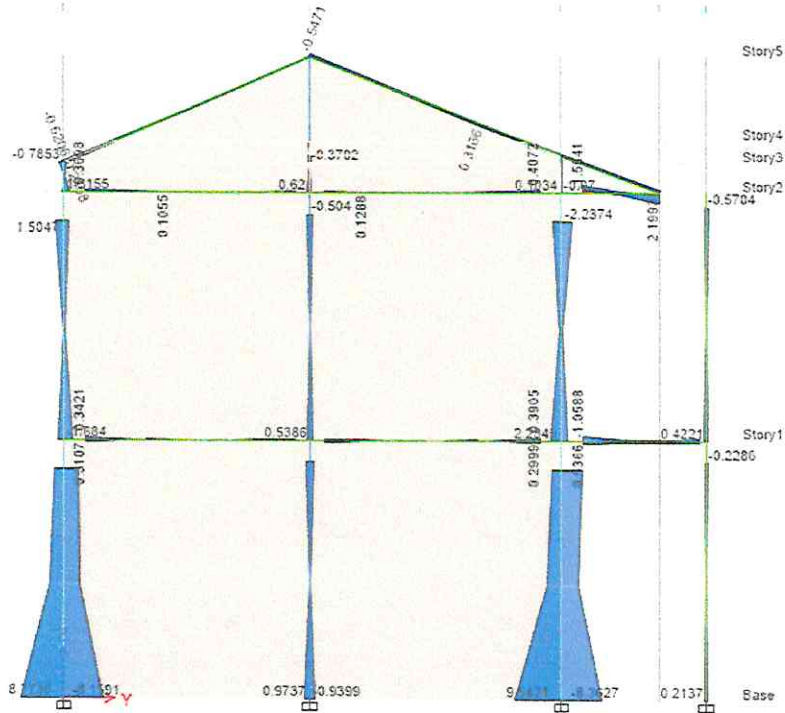
Figura 37: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico T - T



001878

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 38: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico T - T



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Comandante
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

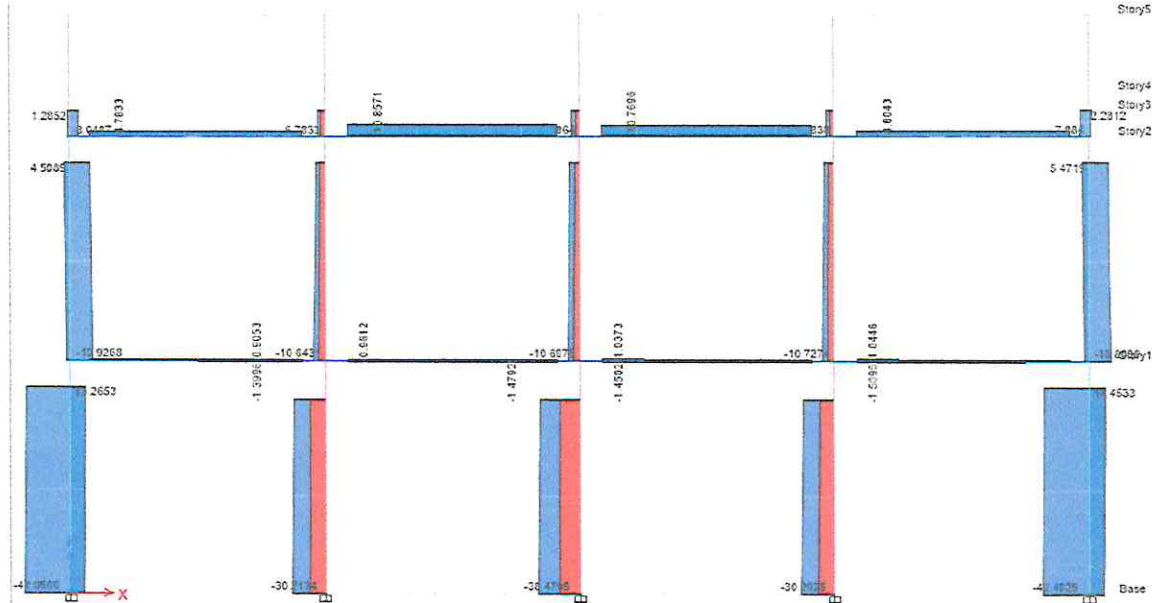
Ubicación:
PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

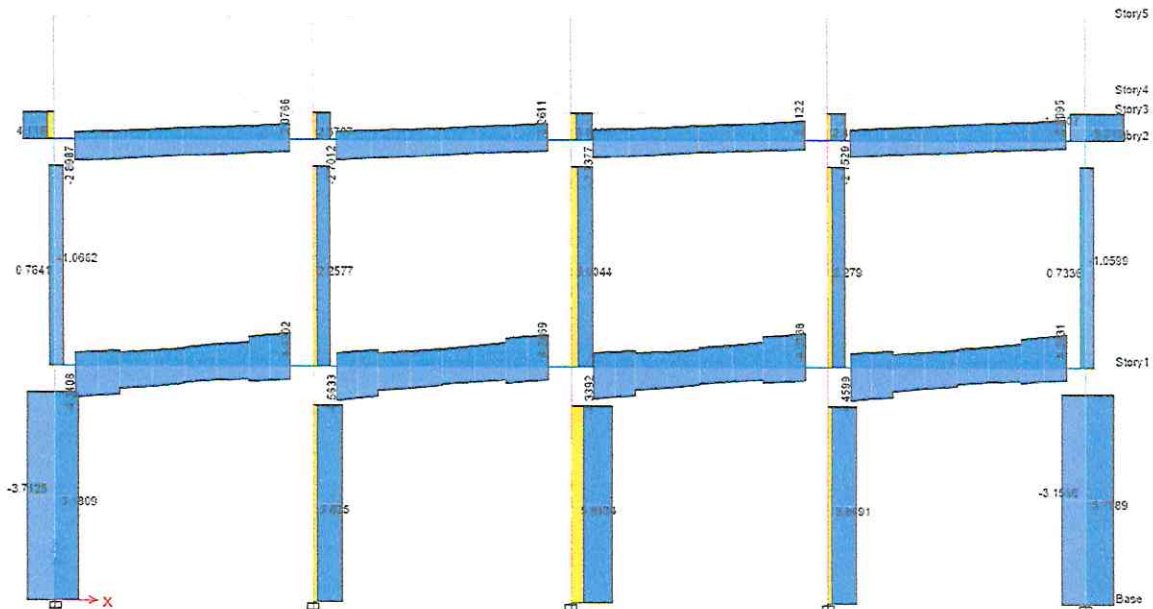
44 de 78

Figura 39: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 4 - 4



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 40: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 4 - 4



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

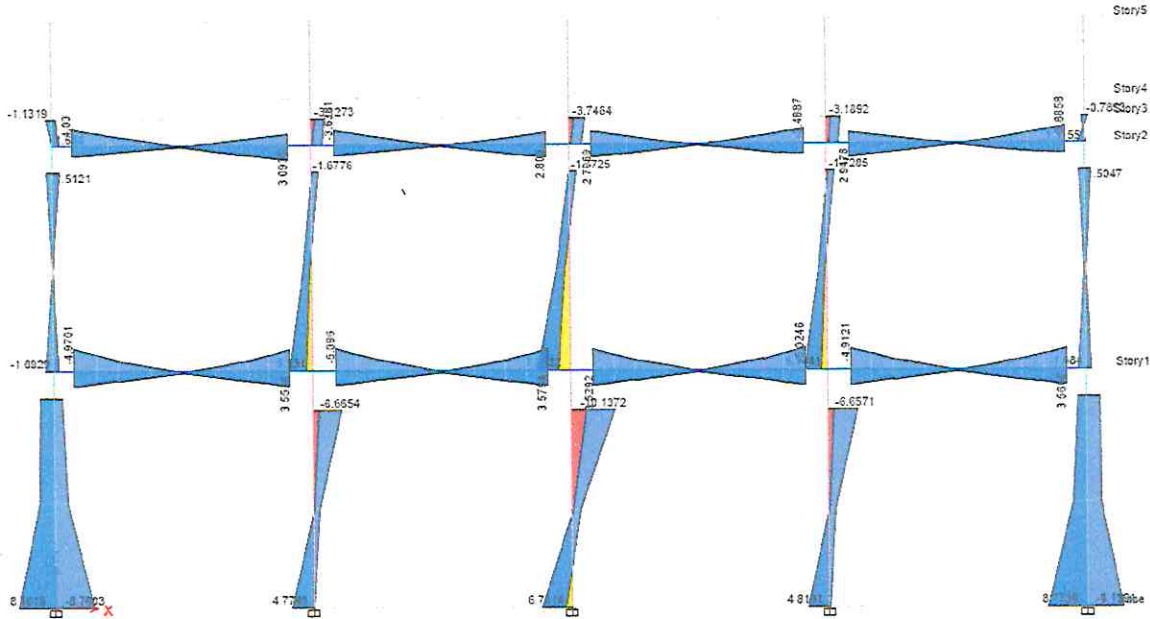


Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



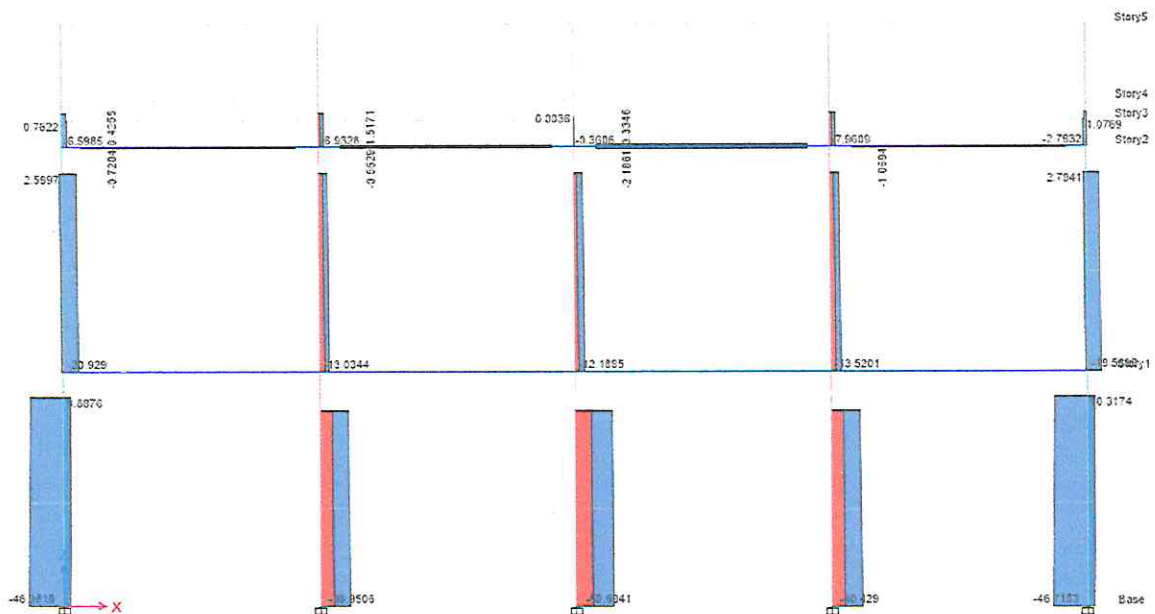
Luis Teófilo Cárdenas Condell
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191473

Figura 41: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 4 - 4



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 42: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 7 - 7



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

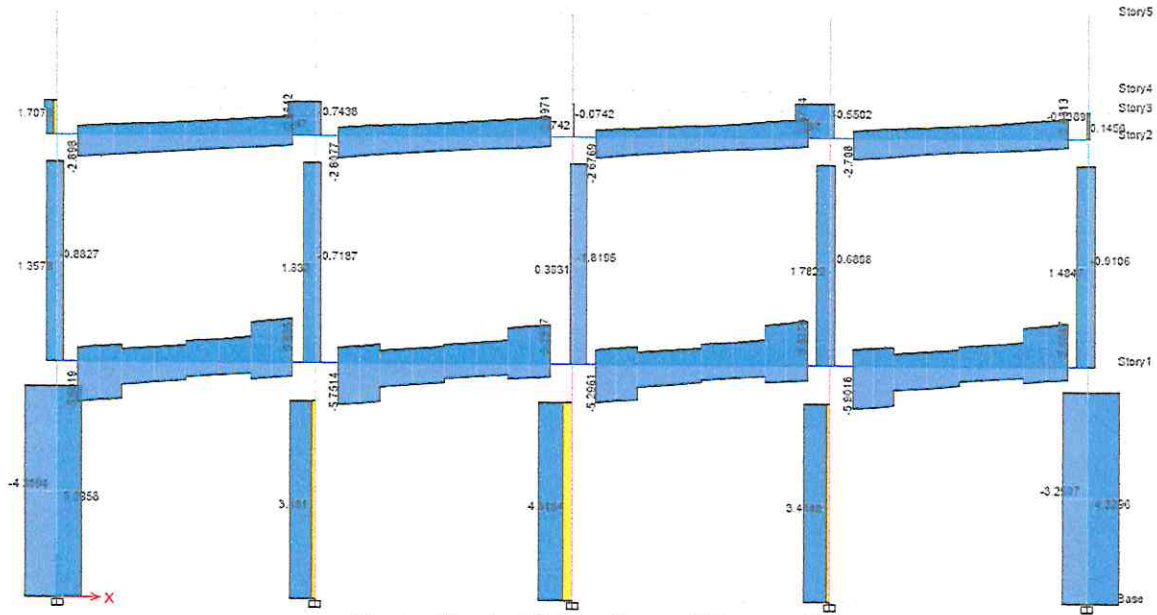


Wilfredo J. Ramos Ito
Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



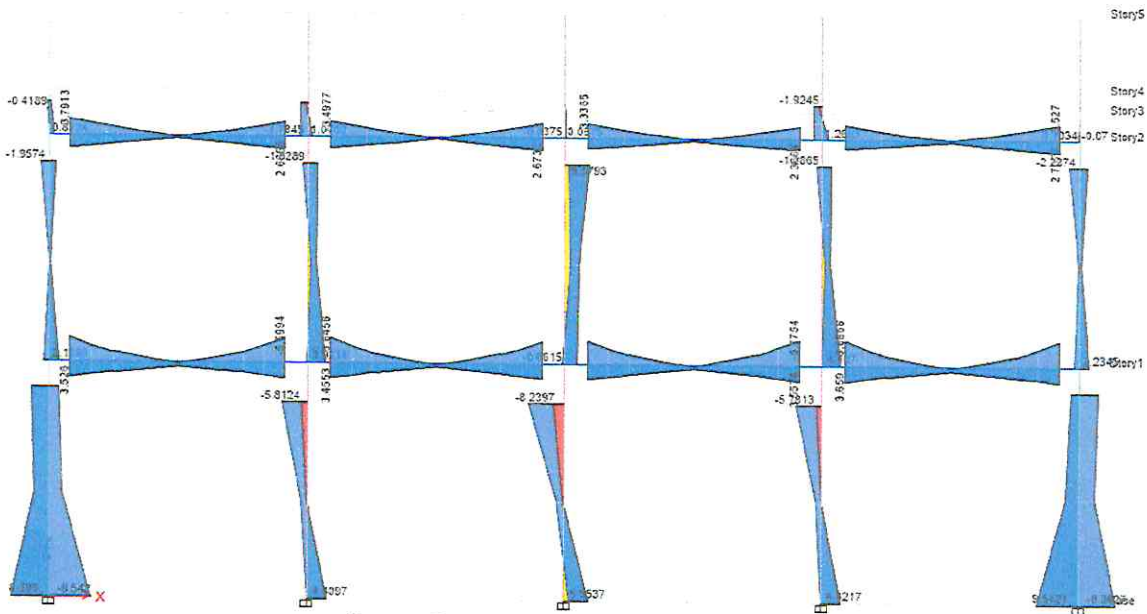
Luis Teófilo Cárdenas Comolani
Luis Teófilo Cárdenas Comolani
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Figura 43: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 7 - 7



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 44: Diagrama de Momento Flexor 3-3 Pórtico 7 - 7



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



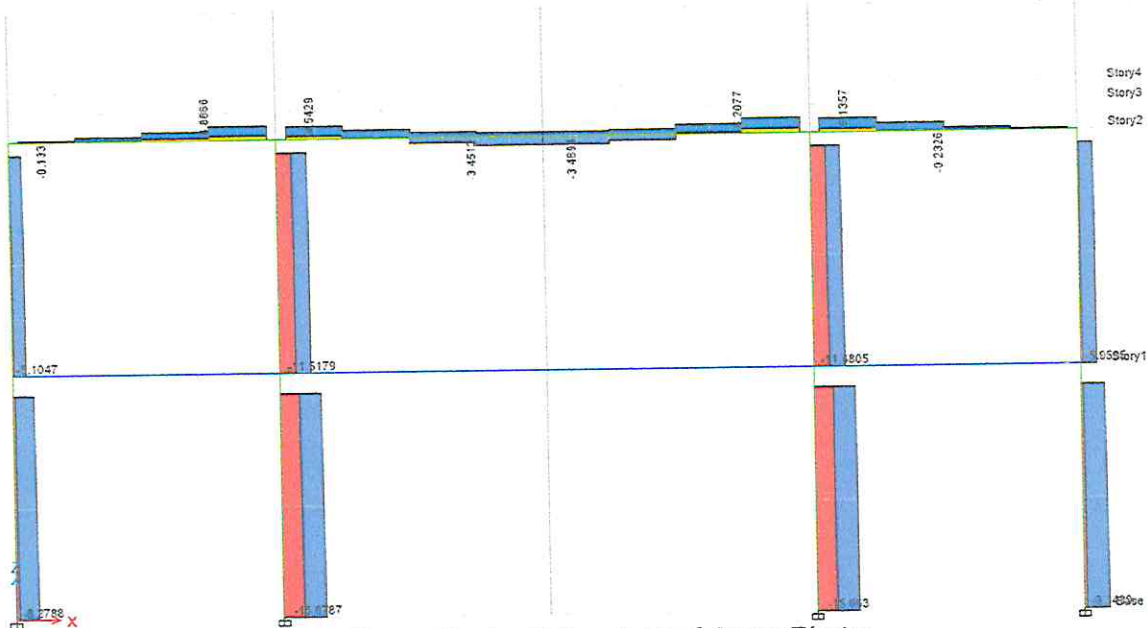
Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Trófilo Cardenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

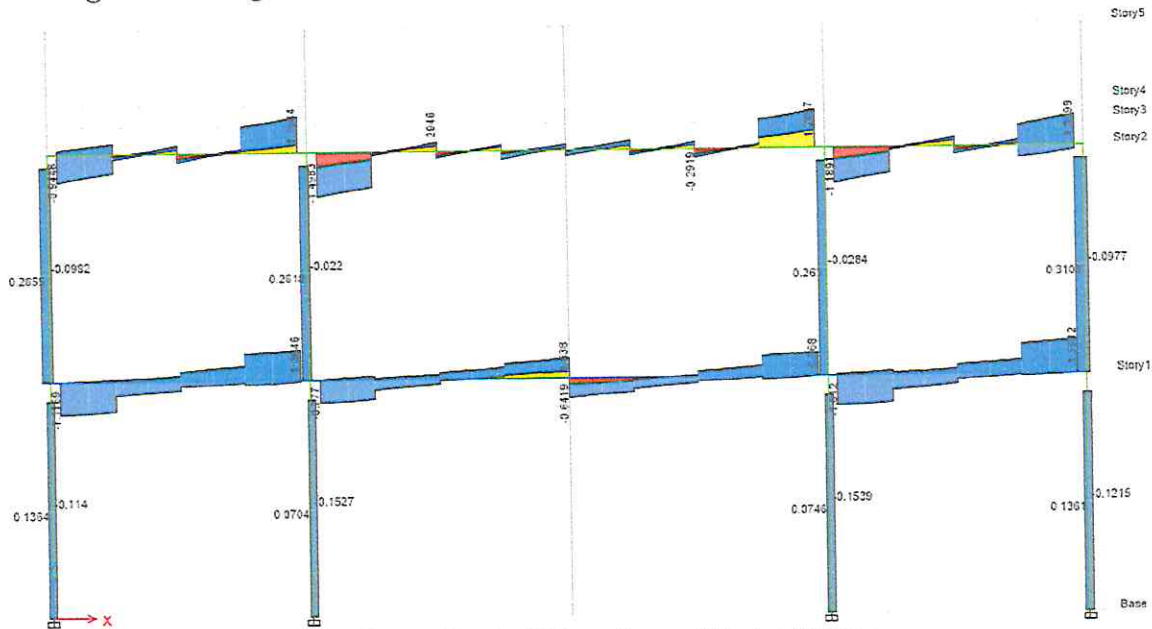
001074

Figura 45: Diagrama de Fuerza Axial Pórtico 8 - 8



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 46: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Pórtico 8 - 8



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392


 Luis Teófilo Córdova Condori
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 151457



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

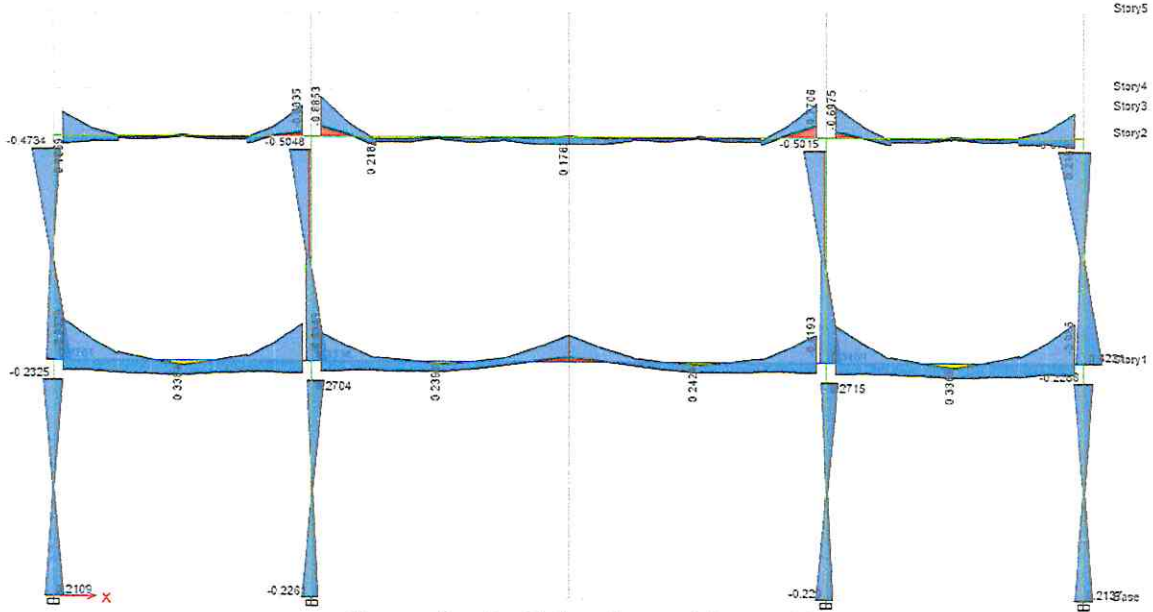
Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

48 de 78

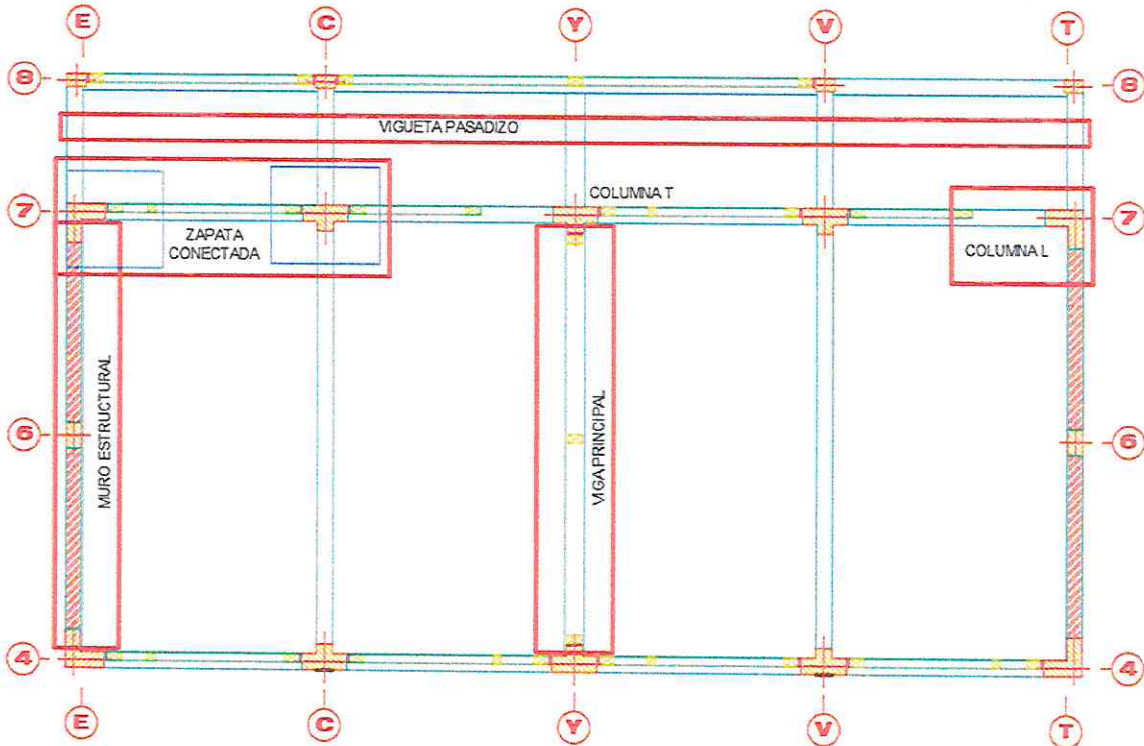
001873

Figura 47: Diagrama de Momento Flector 3-3 Pórtico 8 - 8



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 48: Elementos estructurales diseñados - representativos y/o el más esforzado



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Contreras
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191697



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

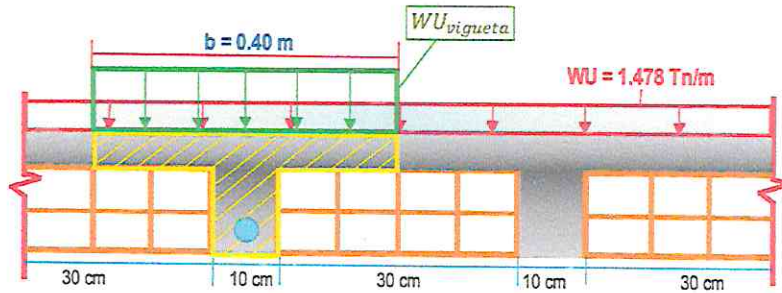
Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

49 de 78

7.2 Diseño de aligerados

001872

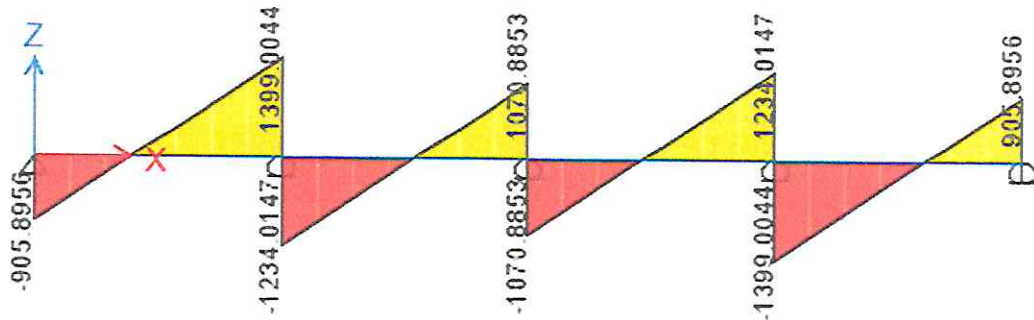


$$WU_{vigueta} = WU * b$$

$$1478 \text{ Kg/m}^2 * 0.40 \text{ m} = 591.2 \text{ Kg/m}$$

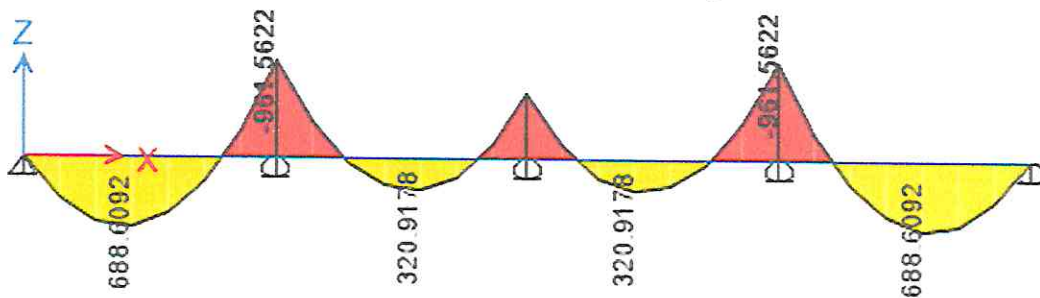
$$WU_{vigueta} = 0.591 \text{ Tn/m}$$

Figura 49: Diagrama de Fuerza Cortante 2-2 Losa Aligerada



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 50: Diagrama de Momento Flector 3-3 Losa Aligerada



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



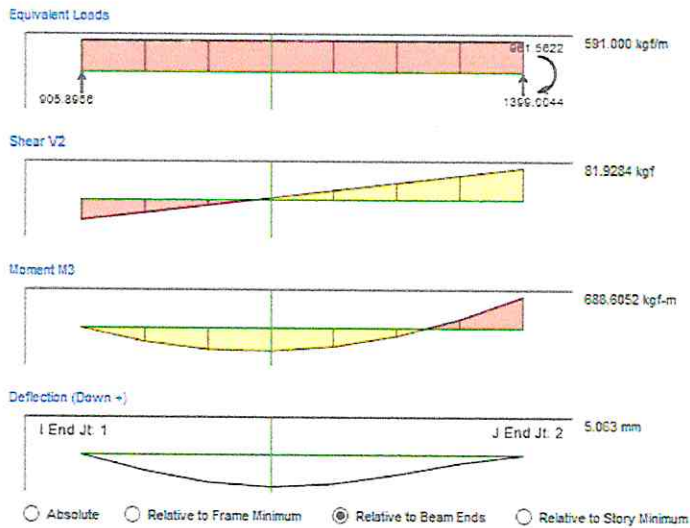
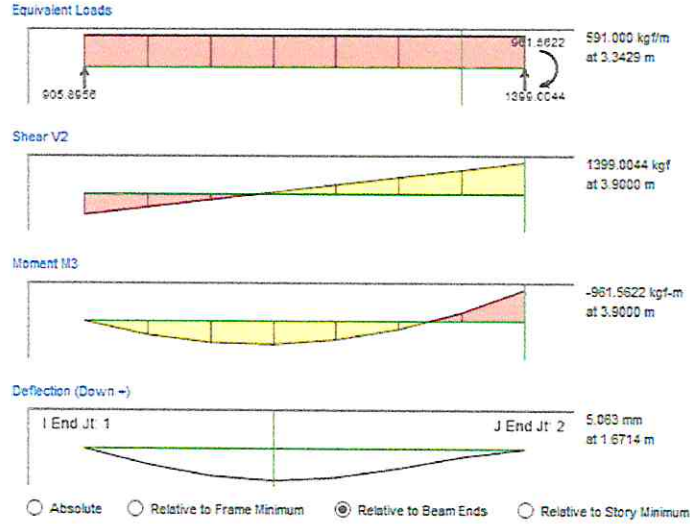
Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191671

a. Diseño por flexión

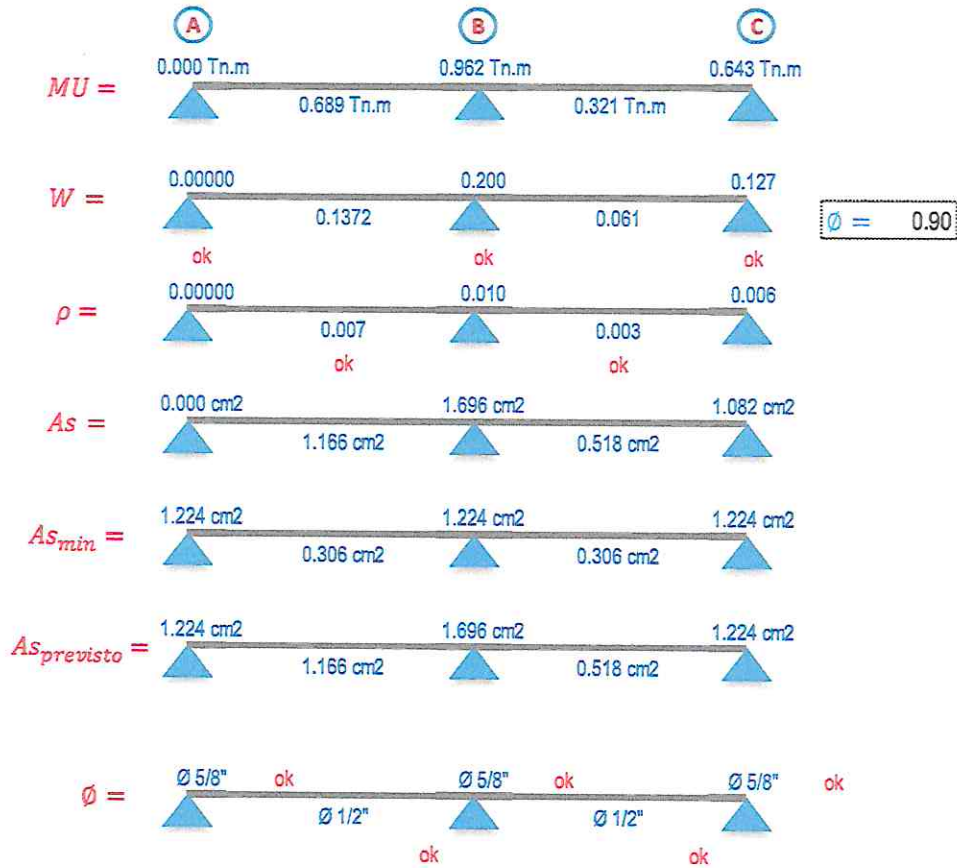
001871



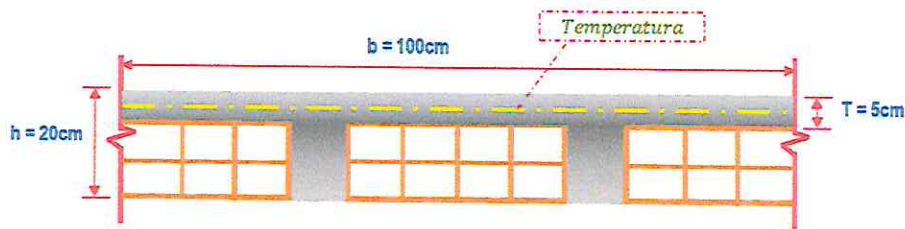

Wendy Ramos Ito
Wendy Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas Constantino
Luis Teófilo Cárdenas Constantino
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151671



b. Refuerzo por temperatura



$$A_{s_{min}} = 0.0018 * b * T \quad 0.0018 * 100 * 5 = 0.90 \text{ cm}^2$$

*Considerando siempre Ø 1/4"

$$\#Barras = \frac{A_{s_{min}}}{A_{s_{\phi}}} \quad \frac{0.90 \text{ cm}^2}{0.32 \text{ cm}^2} = 3 \text{ } \phi 1/4$$

$$S_{max} = S * T \quad 5 * 5 = 25 \text{ cm}$$

$$S_{\phi} = \frac{b}{\#Barras} \quad \frac{100 \text{ cm}}{3} = 33 \text{ cm}$$

→ usaremos: Ø 1/4" @ 25cm

Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392

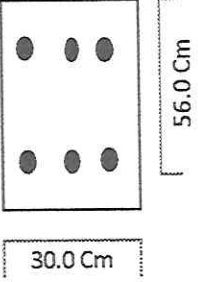
Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 15067

7.3 Diseño de Vigas

a. Diseño por flexión

001769

ANALISIS Y DISEÑO EN FLEXIÓN DE VIGAS



$F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ ϕ flexión = 0.9
 $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ $1.2 * M_{cr} = 521689.6 \text{ kg-cm}$
 $b = 25 \text{ cm}$
 $h = 60 \text{ cm}$
 $r = 4 \text{ cm}$
 $f_r = 29 \text{ Kg/cm}^2$
 $I_g = 450,000 \text{ cm}^4$
 $Y_t = 30 \text{ cm}$
 $M_{cr} = 434,741 \text{ kg-cm}$
 $M_{cr} = 4 \text{ Ton-m}$

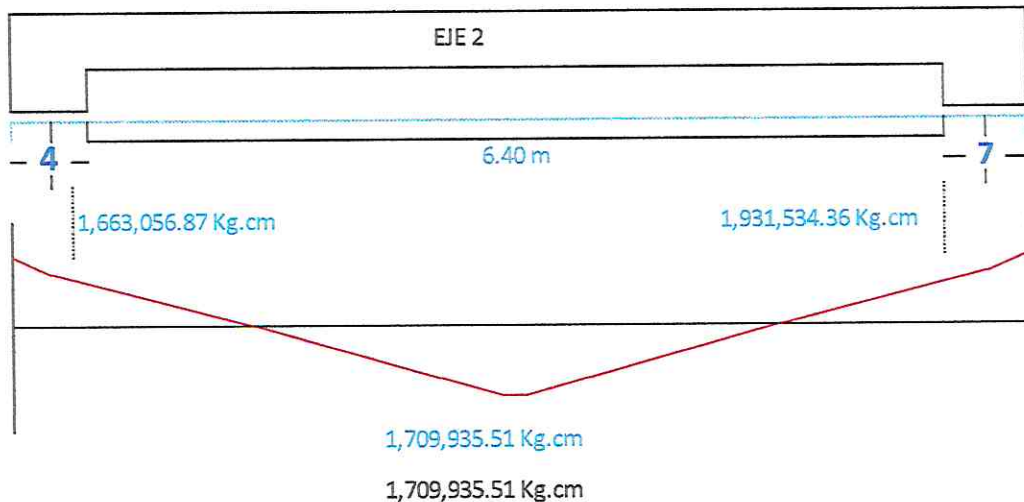
10.5 REFUERZO MÍNIMO EN ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXIÓN

10.5.1 En cualquier sección de un elemento estructural - excepto en zapatas y losas macizas - sometido a flexión, donde por el análisis se requiera refuerzo de acero en tracción, el área de acero que se proporcione será la necesaria para que la resistencia de diseño de la sección sea por lo menos 1,2 veces el momento de agrietamiento de la sección bruta M_{cr} ($\phi M_n \geq 1,2 M_{cr}$), donde:

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{Y_t} \quad f_r = 0.62 \sqrt{f'_c}$$

10.5.2 El área mínima de refuerzo por tracción de las secciones rectangulares y de las secciones T con el ala en compresión, no será menor de:

$$A_s \text{ min} = \frac{0.22 \sqrt{f'_c}}{f_y} b w d \quad (10-3)$$



$$A_s = \rho * b * d$$

$$\rho = W * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$W = \frac{\phi - \sqrt{\phi^2 - 4 * 0.59 * \phi * K_u}}{2 * 0.59 * \phi}$$

$$K_u = \frac{M_u}{f'_c * b * d^2}$$

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{min}} * b * d$$

$$\rho_{\text{min}} = 0.7 * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}$$


 Wilfredo J Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392


 Luis Teófilo Cárdenas Condori
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

ANALISIS DE ACERO EN VIGA

M_U	1,663,056.87	1,709,935.51	1,931,534.36
b	30.00	30.00	30.00
d	56.00	56.00	56.00
ϕ	0.90	0.90	0.90
K_U	0.08418	0.08655	0.09777
W	0.09935	0.10235	0.11666
ρ	0.00497	0.00512	0.00583
ρ_{min}	0.00242	0.00242	0.00242
A_s	8.35	8.60	9.80
A_{smin}	4.06	4.06	4.06
$A_{sel.}$	8.35	8.60	9.80

Alternativa 1: $A_s \frac{5}{8} = 1.98 \text{ cm}^2$

ϕ	4.22	4.34	4.95
$\frac{5}{8}"$	6 Barillas	6 Barillas	6 Barillas

: $A_s \frac{3}{4} = 2.85 \text{ cm}^2$

ϕ	-1.24	-1.15	-0.73
$\frac{3}{4}"$	0 Barillas	0 Barillas	0 Barillas

Acero asumido en los planos

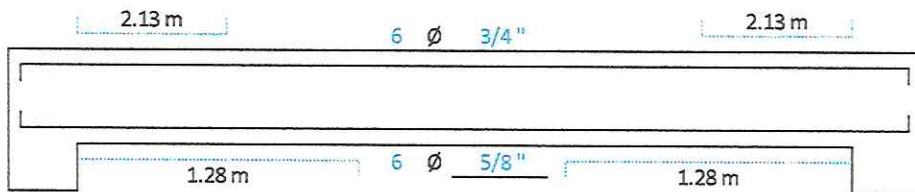


Diagrama de Esfuerzos (Momentos), Fue Obtenido Con la Combinación de Carga de E-060 Capítulo 9 Parte 1 requisitos generales de resistencia

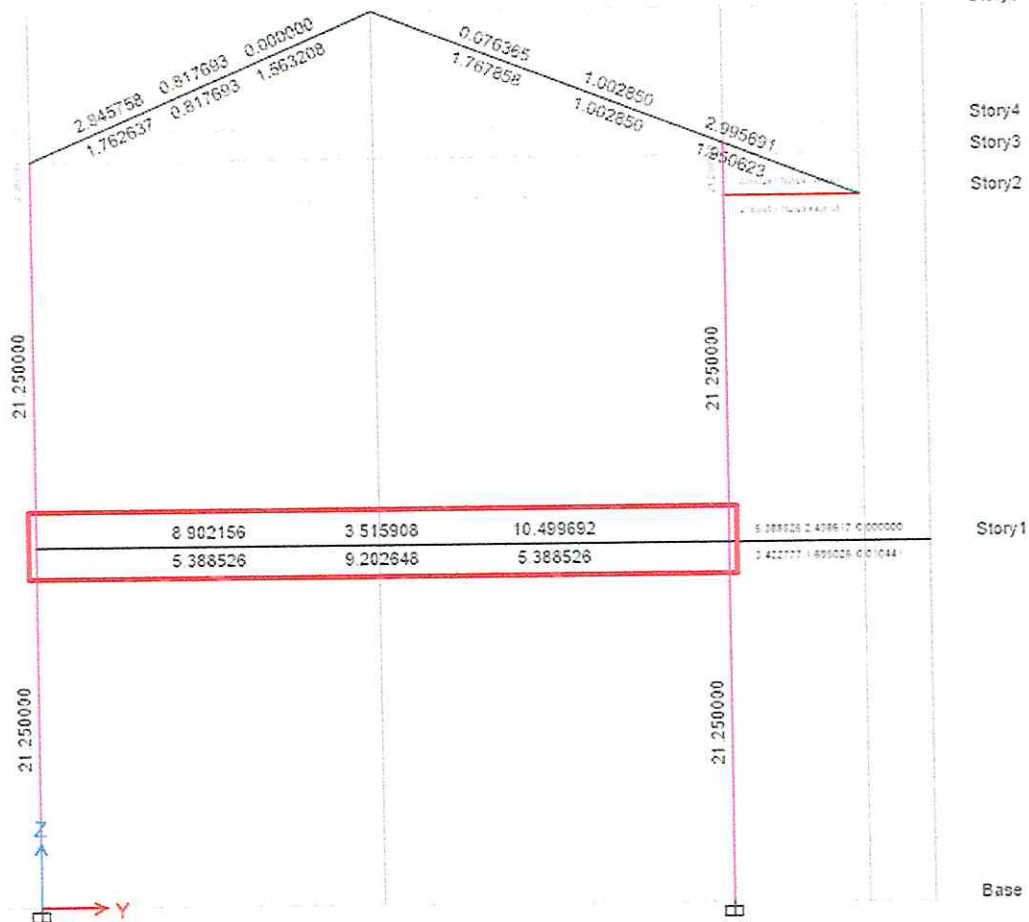


Wilfredo Ramos Ito
Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teofilo Cárdenas Condori
Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Diseño de Aceros Realizado Con el Programa ETABS 2016



001087

comparacion de resultados:

Comparacion de Resultados Obtenidos del
Programa Etabs y del Diseño en esta Hoja:

	Acero (-) cm2	Acero (+) cm2	Acero (-) cm2
Hoja	8.35	8.60	9.80
Etabs	8.9	9.2	10.5
Plano	11.88	11.88	17.1



Wilfredo Ramos Ito
Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condá
Luis Teófilo Cárdenas Condá
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Se concluye que los resultados son similares por lo que por eficiencia se tomara en cuenta los resultados obtenidos en el programa Etabs, manteniendonos dentro del marco normativo.

Para el Dibujo de Planos se Considero lo siguiente y la tabla de la hoja "Grafica y datos"; ademas se trato de uniformizar para una mejor, facil y rapido proceso constructivo

001866

- 7.11 REFUERZO TRANSVERSAL PARA ELEMENTOS A FLEXIÓN**
- 7.11.1** El refuerzo en compresión en vigas debe confinarse con estribos que cumplan las limitaciones de tamaño y espaciamiento de 7.10.5 o bien con un refuerzo electrosoldado de alambre de un área equivalente. Los estribos deben colocarse a lo largo de toda la distancia donde se requiera refuerzo en compresión.
- 7.11.2** El refuerzo transversal para elementos de pórticos sometidos a esfuerzos de torsión o a esfuerzos reversibles de flexión en los apoyos debe consistir en estribos cerrados o espirales colocados alrededor del refuerzo de flexión.
- 7.11.3** Los estribos cerrados se deben formar de una sola pieza con sus ganchos extremos colocados superpuestos abrazando la misma barra longitudinal, o se deben formar de una o dos piezas unidas mediante un empalme por traslape Clase B (longitud de traslape de $1.3 \ell_d$) o anclándolas de acuerdo con 12.13.
- 7.10.5.3** Los estribos deben disponerse de tal forma que cada barra longitudinal de esquina y cada barra alterna tenga apoyo lateral proporcionado por la esquina de un estribo con un ángulo interior no mayor de 135° y ninguna barra longitudinal esté separada a más de 150 mm libres de una barra apoyada lateralmente. Cuando las barras longitudinales estén localizadas alrededor del perímetro de un círculo, se permite el uso de un estribo circular completo.

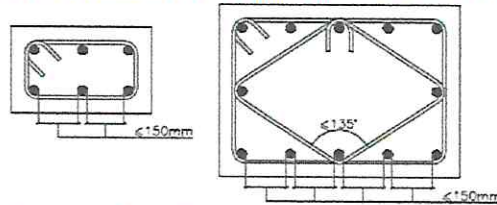
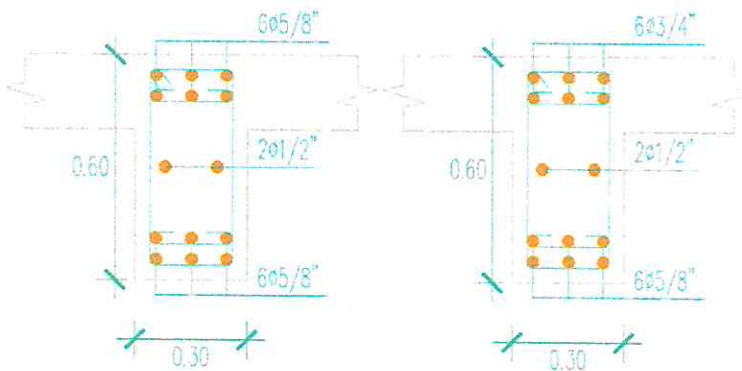


Fig. 7.10 5.3 Separación máxima de barras sin apoyo lateral.

Acero asumido y dibujado en los planos



CORTE 1-1

$\square \emptyset 3/8" + 2 \rightarrow$
1@ 0.05, 12@0.10, R@0.25

CORTE 1'-1'

$\square \emptyset 3/8" + 2 \rightarrow$
1@ 0.05, 12@0.10, R@0.25



Wilfredo J. Ramos Ito
Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

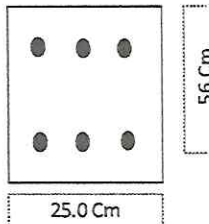


Luis Teófilo Cárdenas Cordero
Luis Teófilo Cárdenas Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

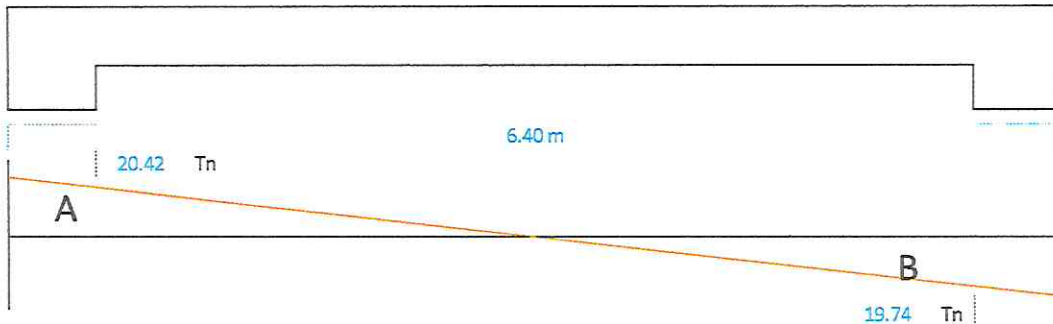
b. Diseño por cortante

001065

ANALISIS DE CORTE EN VIGAS



$$\begin{aligned} F_y &= 4,200 \text{ Kg/cm}^2 \\ F_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ b &= 25 \text{ cm} \\ h &= 60 \text{ cm} \\ r &= 4 \text{ cm} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Cortante actuante} &= 20.42 \text{ Tn.} \\ \text{Cortante nominal} &= 24.02 \text{ Tn.} \\ V_n &= 24,023.53 \text{ Kg} \\ V_n &= \frac{V_a}{0.85} = \frac{20.42}{0.85} = 24.02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cortante actuante} &= 19.74 \text{ Tn.} \\ \text{Cortante nominal} &= 23.22 \text{ Tn.} \\ V_n &= 23,223.53 \text{ Kg} \\ V_n &= \frac{V_a}{0.85} = \frac{19.74}{0.85} = 23.22 \end{aligned}$$

Resistencia del concreto al corte

$$V_c = 10,752.60 \text{ Kg.} = 10.75 \text{ Tn.}$$

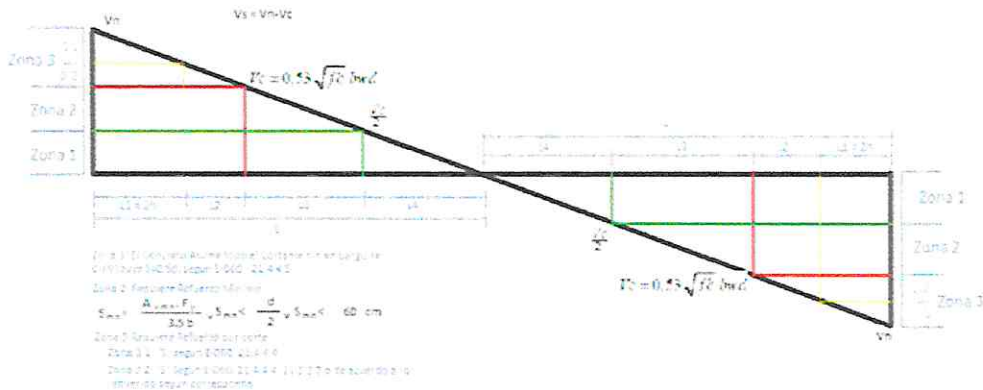
$$V_c = 0.53 (f'_c)^{1/2} \cdot b \cdot d = 0.53 (210)^{1/2} (25) (56) = 10,752.60$$

Cortante asumido por el estribo (V_s)

$$V_s = V_n - V_c = 13.27 \text{ Tn.}$$

Cortante asumido por el estribo (V_s)

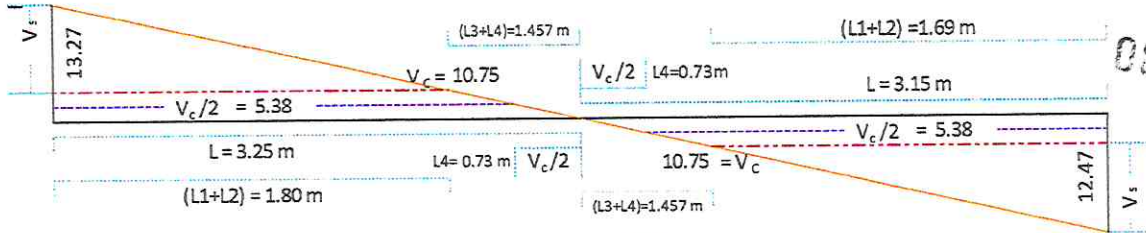
$$V_s = V_n - V_c = 12.47 \text{ Tn.}$$



Wilfredo Ramos Ito
WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Profilo Cárdenas Condori
LUIS PROFILLO CÁRDENAS CONDORI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



Acero seleccionado $\phi = 3/8''$
 Area de acero del estribo (A_v) = 0.71 cm²
 Area de acero minimo (A_{vmin}) = 1.43 cm²

1) Zona 1 si $V_n \leq V_c/2$

En la zona 1 no se requiere estribos. Pero por E-060-21.4.4.5

@: 28

Nº: 5.2

2) Zona 2

Si $V_c \geq V_n \geq V_c/2$

$$S_{min} = \frac{A_{vmin} \cdot F_y}{3.5 b} \wedge S_{min} < \frac{d}{2} \wedge S_{min} < 60 \text{ cm}$$

$$68.41 \text{ cm} \wedge 28.0 \text{ cm} \wedge 60.0 \text{ cm}$$

$$2 * L_3 = 1.457$$

@: 28.0

Nº: 6 no existe zona 2

3) Zona 3

3.1) Zona 3.1 $L_1 = 2h = 1.20 \text{ m}$

si $1.06 (f'c)^{1/2} b \cdot d \geq V_s > 0$

$$S = \frac{A_v \cdot F_y \cdot d}{V_s} \wedge S = \frac{d}{4} \wedge S = 30 \text{ cm}$$

$$21.51 \text{ Tn.} \geq 13.27 \text{ Tn.} > 0.00 \text{ Tn.}$$

existe zona 3.1

$$21.51 \text{ Tn.} \geq 12.47 \text{ Tn.} > 0.00 \text{ Tn.}$$

existe zona 3.1

$S_1 = 5.0 \approx 5.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.05 \text{ m}$	$V_{S1} = 12.90$	$S_1 = 5.0 \approx 5.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.05 \text{ m}$	$V_{S1} = 12.10$
$S_2 = 13.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.15 \text{ m}$	$V_{S2} = 12.16$	$S_2 = 13.8 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.15 \text{ m}$	$V_{S2} = 11.36$
$S_3 = 13.8 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.25 \text{ m}$	$V_{S3} = 11.43$	$S_3 = 14.7 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.25 \text{ m}$	$V_{S3} = 10.63$
$S_4 = 14.7 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.35 \text{ m}$	$V_{S4} = 10.69$	$S_4 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.35 \text{ m}$	$V_{S4} = 9.89$
$S_5 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.45 \text{ m}$	$V_{S5} = 9.95$	$S_5 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.45 \text{ m}$	$V_{S5} = 9.15$
$S_6 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.55 \text{ m}$	$V_{S6} = 9.21$	$S_6 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.55 \text{ m}$	$V_{S6} = 8.41$
$S_7 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.65 \text{ m}$	$V_{S7} = 8.47$	$S_7 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.65 \text{ m}$	$V_{S7} = 7.67$
$S_8 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.75 \text{ m}$	$V_{S8} = 7.73$	$S_8 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.75 \text{ m}$	$V_{S8} = 6.93$
$S_9 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.85 \text{ m}$	$V_{S9} = 7.00$	$S_9 = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.85 \text{ m}$	$V_{S9} = 6.20$
$S_{10} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.95 \text{ m}$	$V_{S10} = 6.26$	$S_{10} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 0.95 \text{ m}$	$V_{S10} = 5.46$
$S_{11} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.05 \text{ m}$	$V_{S11} = 5.52$	$S_{11} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.05 \text{ m}$	$V_{S11} = 4.72$
$S_{12} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.15 \text{ m}$	$V_{S12} = 4.78$	$S_{12} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.15 \text{ m}$	$V_{S12} = 3.98$
$S_{13} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 2-3.2 \text{ m}$	$V_{S13} = 2-3.2$	$S_{13} = 15.0 \text{ cm} \approx 10.0 \text{ cm}$	$\Sigma S = 1.25 \text{ m}$	$V_{S13} = 2-3.2$



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Córdova Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

58 de 78

001763

3.2) Zona 3.2

Asume: NO-LA ZONA 3.1 ASUME TODA LA ZONA 3

3.2) Zona 3.2.1

$$\text{Si } 2.12 (f'c)^{1/2} b \cdot d \geq V_s > 1.06 (f'c)^{1/2} b \cdot d$$

$$S = \frac{A_v \cdot F_y \cdot d}{V_s} \quad \wedge \quad S = \frac{d}{4} \quad \wedge \quad S = 30 \text{ cm}$$

43.0104 Tn. \geq 13.27 Tn. $>$ 21.51 Tn.
no existe zona 3.2

43.0104 Tn. \geq 12.47 Tn. $>$ 21.51 Tn.
no existe zona 3.2

4) Limitante

$$\text{Si } V_s > 2.12 (f'c)^{1/2} b \cdot d ; \text{ redimensionar}$$

13.27 Tn. $>$ 43.0104 Tn. correcto

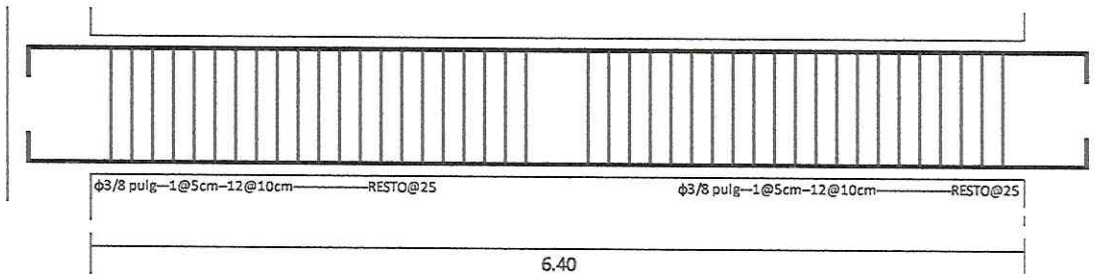
12.47 Tn. $>$ 43.0104 Tn. correcto

(num. 11.5.7.9) En ningún caso se debe considerar V_s mayor que $2.1 \cdot \sqrt{f'c} \cdot bwd$

Distribucion de Estribos:

$\phi 3/8$ pulg---1@5cm--12@10cm-----RESTO@25

$\phi 3/8$ pulg---1@5cm--12@10cm-----RESTO@25



Para el Dibujo en los planos de los Estribos se redondeara a progresiones de 5 cm

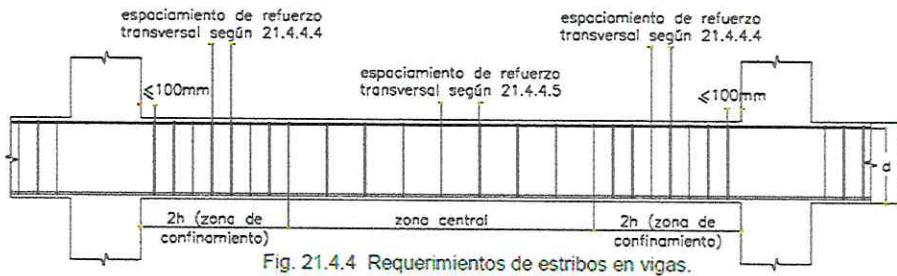
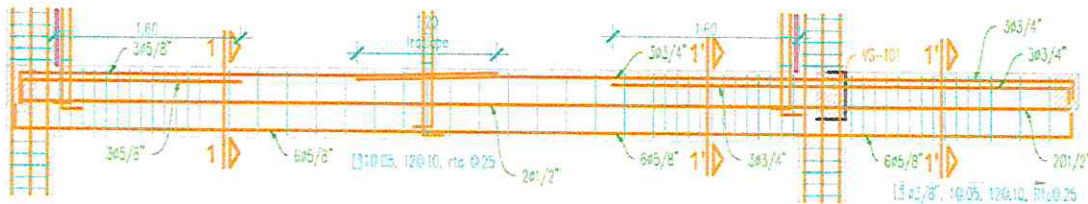


Fig. 21.4.4 Requerimientos de estribos en vigas.



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Para la distribución de estribos se consideró las siguientes recomendaciones, según artículo 21 (Norma E.060).

21.4.4.4 En ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados de confinamiento en longitudes iguales a dos veces el peralte del elemento medido desde la cara del elemento de apoyo hacia el centro de la luz. El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 100 mm de la cara del elemento de apoyo. Los estribos serán como mínimo de 8 mm de diámetro para barras longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro. El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder del menor de (a), (b), (c) y (d):

- (a) $d/4$, pero no es necesario que el espaciamiento sea menor de 150 mm;
- (b) Diez veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro;
- (c) 24 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento;
- (d) 300 mm.

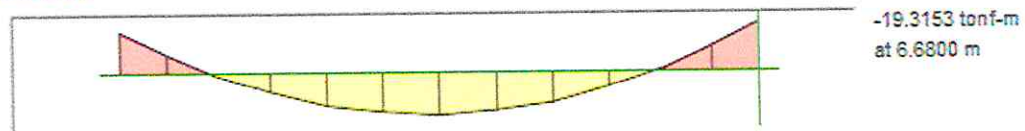
21.4.4.5 Los estribos deben estar espaciados a no más de $0,5d$ a lo largo de la longitud del elemento. En todo el elemento la separación de los estribos, no deberá ser mayor que la requerida por fuerza cortante.

c. Cálculo de deflexiones

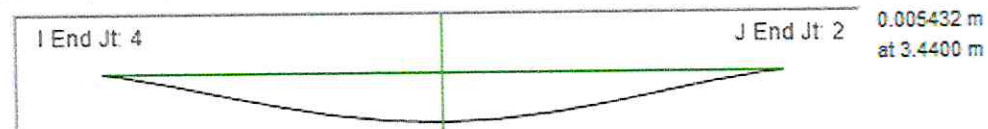
Shear V2



Moment M3



Deflection (Down +)



Absolute
 Relative to Frame Minimum
 Relative to Beam Ends
 Relative to Story Minimum

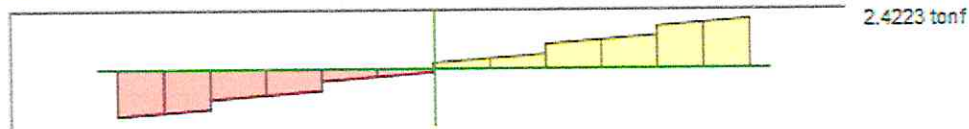


 Wilfredo J Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392

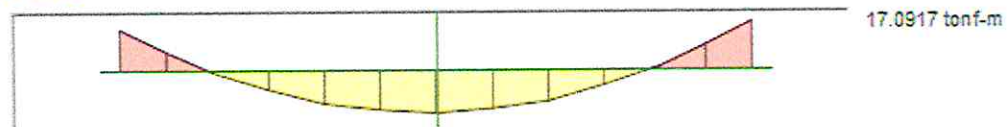


 Luis Teófilo Córdova Condori
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

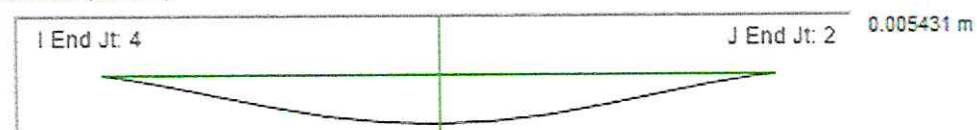
Shear V2



Moment M3



Deflection (Down -)



Absolute Relative to Frame Minimum Relative to Beam Ends Relative to Story Maximum

001261

7.4 Diseño de Columnas

a. Diseño por flexo-compresión



W. Ramos
W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

61 de 78

DIAGRAMA DE INTERACCION PARA COLUMNAS

001260

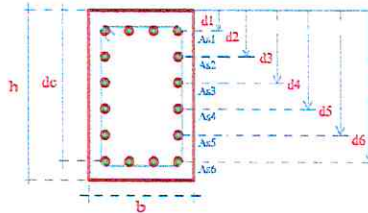
Columna: C-2 L Nivel: 1°, 2° Y TECHO

Norma: ACI 318-02

Datos:

Factor de Reduccion
según RNE E-060 CAP9.3:
 $\phi = 0.70$ (para columnas Estribadas)
 $\phi = 0.90 - \frac{2P_u}{f_c A_g} \geq 0.70$ (para columnas Estribadas)

b= 60 cm
h= 60 cm
f_c= 210 Kg/cm²
f_y= 4200 Kg/cm²
E_s= 2.E+06 Kg/cm²
P_u= 36.7 Tn
M_u= 9.54 Tn-m



Dats de Refuerzo en la Columna:

Datos	d	A1	A2	A3	A1+A2			
Aceros	cm	#	f	#	f	#	f	cm ²
As1	5.00	2	3/4	2	5/8			9.66
As2	20.00	2	3/4	2	5/8			9.66
As3	37.50	2	5/8					3.96
As4	55.00	2	5/8					3.96
As5								0.00
As6								0.00

A_s = 27.236 cm² ρ = 0.008

a) Condición de Carga Concentrica

c) Calculo de puntos haciendo Variar "C":

$$P_{no} = 0.85f_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y$$

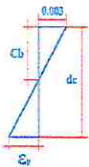
$$A_g = bh$$

A_g = 3600 cm²
P_{no} = 752.13 Tn

Factor de reduccion:
ϕ = 0.90 Columnas Con Estribos

C	Pn	Mn
cm	Tn	Tn-m
3.10	-82.78	0.11
6.20	-9.48	18.77
9.30	32.66	28.99
12.40	72.06	37.10
15.50	121.99	45.14
18.60	162.32	51.06
21.70	197.78	55.64
24.80	235.48	59.00
27.90	271.23	61.59
31.00	305.13	63.48
34.10	339.77	64.15
37.20	374.54	63.87
40.30	408.04	63.03
43.40	440.55	61.61
46.50	472.26	59.60
49.60	503.34	56.99
52.70	533.88	53.76
55.80	563.98	49.91
58.90	593.70	45.43
62.00	623.11	40.32

b) Condicion Balanceada

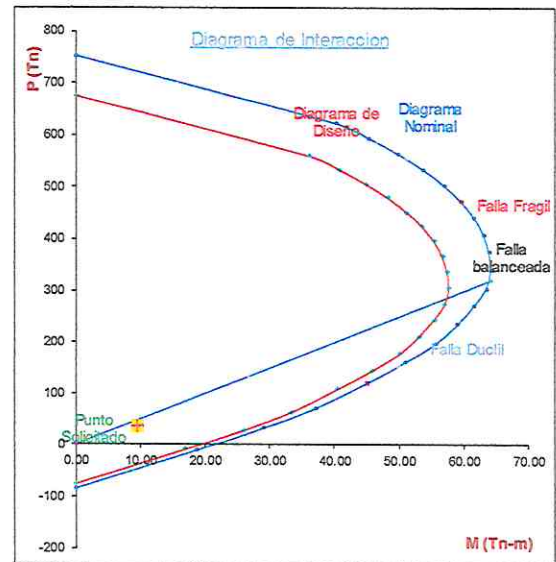


$$\epsilon_y = 0.0021$$

$$c_b = 32.35$$

$$f_{si} = 0.003 \times E_s \times \frac{(c - d_i)}{c}$$

#	f _s	P _s (Tn)	Brazo (m)	M (Tn-m)
fs1	4200	40.57	0.25	10.14207
fs2	2290.909	22.13	0.10	2.212815
fs3	-954.545	-3.78	-0.08	0.283404
fs4	-4200	-16.826339	-0.25	4.156585
fs5	4200	0	0.30	0
fs6	4200	0	0.30	0
Cc		277.20	0.170588	47.28706
		P _n = 319.49		M _n = 64.08193



MUR = ϕM_n ϕ = 0.9 Según indica la norma E-060
MUR = 57.6737 Tn-m

MUR > M_u: El acero colocado en la columna mostrada tiene la capacidad de soportar la solicitud.
MUR < M_u: El acero colocado en la columna mostrada no tiene la capacidad de soportar la solicitud.

MUR = 57.6737 Tn-m
M_u = 9.54 Tn-m

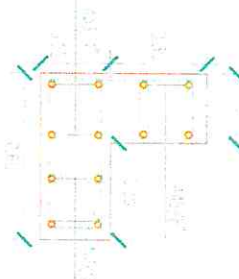
MUR > M_u ok

El refuerzo colocado en la columna mostrada tiene la capacidad de soportar la solicitud

Cuantía:

RNE E-060 para elementos en flexocompresión (columnas). La cuantía de refuerzo longitudinal no será menor que 1% ni mayor que 6%. Cuando la cuantía exceda de 4% los planos deberán incluir detalles constructivos de la armadura en la unión viga - columna.

C - 2 L



A = 2375 cm²
ϕ = 27.24 cm²
ρ = 1.15 % ok



Wilfredo Ramos RO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Conza
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151679



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

62 de 78

b. Diseño por cortante

Para la distribución de estribos en columnas se consideró las siguientes recomendaciones, según el artículo 21 (Norma E.060).

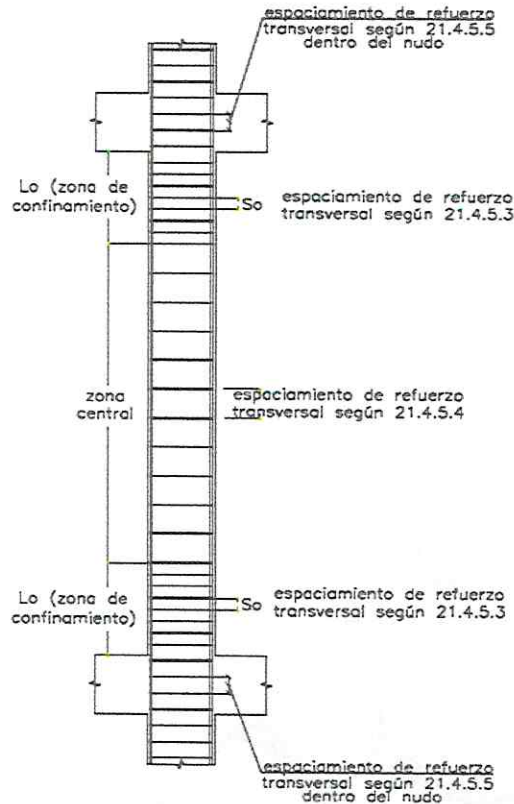


Fig. 21.4.5 Requerimientos de estribos en columnas

21.4.5.2 Las columnas que se refuercen con espirales deben cumplir con 7.10.4 y 10.9.3 y cuando se usen estribos deberán cumplir con 21.4.5.3 a 21.4.5.5.

21.4.5.3 En ambos extremos del elemento debe proporcionarse estribos cerrados de confinamiento con un espaciamiento S_o por una longitud L_o medida desde la cara del nudo. Los estribos serán como mínimo de 8 mm de diámetro para barras longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro.

El espaciamiento S_o no debe exceder al menor entre (a), (b) y (c):

- (a) Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro;
- (b) La mitad de la menor dimensión de la sección transversal del elemento;
- (c) 100 mm.

La longitud L_o no debe ser menor que el mayor entre (d), (e) y (f):

- (d) Una sexta parte de la luz libre del elemento;
- (e) La mayor dimensión de la sección transversal del elemento;
- (f) 500 mm.



Wilfredo Ramos Ito
Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Condor
Luis Teofilo Cárdenas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 121471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

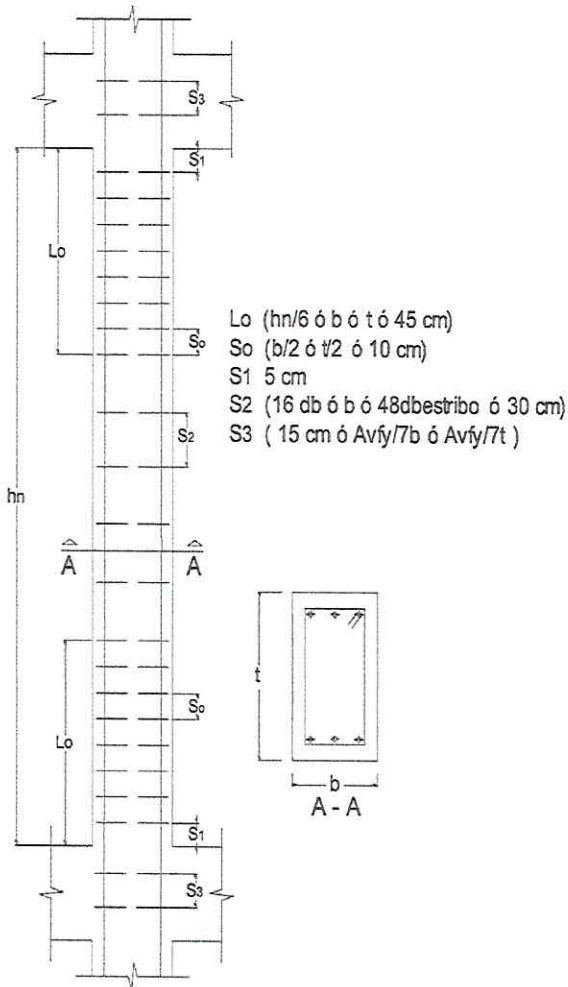
63 de 78

- 21.4.5.4 Fuera de la longitud L_o , el espaciamiento del refuerzo transversal debe cumplir con 7.10 y 11.5.5.1. En todo el elemento la separación de los estribos, no será mayor que la requerida por fuerza cortante ni de 300 mm.
- 21.4.5.5 El refuerzo transversal del nudo debe estar de acuerdo con 11.11.2. El espaciamiento no debe exceder de 150 mm.

001058

ESPACIAMIENTOS MÁXIMOS EN EL DISEÑO POR CORTANTE CON SISMO EN COLUMNAS

PISO TIPO
1° C-2 L



L_o ($h_n/6$ ó b ó t ó 45 cm)
 S_0 ($b/2$ ó $t/2$ ó 10 cm)
 S_1 5 cm
 S_2 (16 db ó b ó 48dbestribo ó 30 cm)
 S_3 (15 cm ó $Avfy/7b$ ó $Avfy/7t$)

DATOS:	
h_n	= 3.55 m
b	= 25 cm
t	= 60 cm
db longitudinal	= 1.59 cm
db de estribo	= 0.95 cm

CALCULOS:	
L_o	= 59.17 25.00 45.00 60.00
USAR: L_o	= 60.00 cm
S_0	= 12.72 30.00 10.00
USAR: S_0	= 10.00 cm
S_2	= 25.44 45.60 25.00 30.00
USAR: S_2	= 25.00 cm
S_3	= 15.00 34.08 14.20
USAR: S_3	= 14.20 cm

POR LO TANTO USAR ESTRIBOS A:		
$\emptyset 3/8"$	1 @	0.05 m
	6 @	0.10 m
	r @	0.25 m

ENCUENTRO VIGA-COLUMNNA
 $\emptyset 3/8"$; 0.15 m

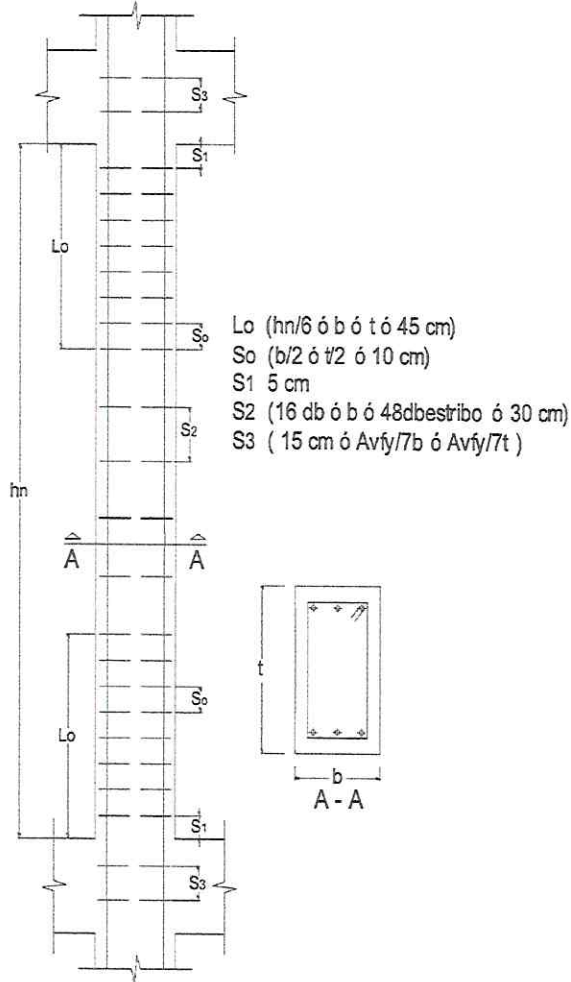
Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151278

ESPACIAMIENTOS MÁXIMOS EN EL DISEÑO POR CORTANTE CON SISMO EN COLUMNAS

001057

PISO TIPO
2º C-2 L



DATOS:

$hn =$	3.40 m
$b =$	25 cm
$t =$	50 cm
db longitudinal=	1.91 cm
db de estribo=	0.95 cm

CALCULOS:

$Lo =$	56.67	25.00	45.00	50.00
USAR: $Lo =$	56.67 cm			
$So =$	15.24	25.00	10.00	
USAR: $So =$	10.00 cm			
$S2 =$	30.48	45.60	25.00	30.00
USAR: $S2 =$	25.00 cm			
$S3 =$	15.00	34.08	17.04	
USAR: $S3 =$	15.00 cm			

POR LO TANTO USAR ESTRIBOS A:

$\varnothing 3/8"$;	1	@	0.05 m
	6	@	0.10 m
	r	@	0.25 m

ENCUENTRO VIGA-COLUMNNA
 $\varnothing 3/8"$; 0.15 m


 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392


 Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

65 de 78

001056

7.5 Diseño de albañilería

PROPIEDADES DE LA SECCION

L (cm)	h (cm)	t (cm)	A (cm ²)	S (cm ³)	I (cm ³)
355.00	280.00	23.00	8165	483096	85749510

# Paños	Nc	Lm (cm)
2.00	3.00	387.50

Tipo de ladrillo de arcilla a usar: King Kong Industrial

f _b (Kg/cm ²)	f _m (Kg/cm ²)	v _m (Kg/cm ²)	f _c (Kg/cm ²)	f _y (Kg/cm ²)
145.00	65.00	8.10	210.00	4200.00

E _m (Kg/cm ²)	G _m (Kg/cm ²)	E _c (Kg/cm ²)	E _s (Kg/cm ²)
32500.00	13000.00	217370.65	2000000.00

MOMENTOS FLECTORES Y FUERZAS CORTANTES

Las cargas actuantes se distribuyeron de manera adecuada, para la determinación de cargas actuantes. Se ingresan las cargas al programa ETABS para obtener la envolvente de las fuerzas ultimas de diseño que se muestran a continuación.

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	0	0	m
Global Y	-0.7874	7.4614	m
Global Z	1.8188	1.7364	m

Load Case

SismoX

Objects to Include

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	0	m
Global Y	3.337	m
Global Z	1.7776	m
Angle	90	deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side			
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	2.7135	7.8527	10.9795	2.7135	7.8527	10.9795	tonf
Moment	5.41	12.1005	1.7648	5.41	12.1005	1.7648	tonf-m

Save Right Side Cut Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

FUERZAS CORTANTE (Kg) y MOMENTOS (Kg-m) DEBIDO AL SISMO

WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teofilo Cárdenas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141422



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305

09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

66 de 78

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	0	0	m
Global Y	-1.3716	7.8864	m
Global Z	1.4111	1.3708	m

Load Case: CM

Objects to Include:

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	0	m
Global Y	3.2574	m
Global Z	1.391	m
Angle	90	deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side			
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	-0.1267	-0.0714	2.7895	0.1267	0.0714	-2.7895	tonf
Moment	-0.0141	-1.103	-0.0158	0.0141	1.103	0.0158	tonf-m

Save Right Side Cut Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

001855

PESO DEBIDO A CARGAS MUERTAS (Kg)

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	0	0	m
Global Y	-1.3716	7.848	m
Global Z	1.4910	1.4515	m

Load Case: Live

Objects to Include:

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	0	m
Global Y	3.2372	m
Global Z	1.4717	m
Angle	90	deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side			
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	-0.4097	-0.1477	1.3722	0.4097	0.1477	-1.3722	tonf
Moment	-0.0431	-1.0229	-0.0349	0.0431	1.0229	0.0349	tonf-m

Save Right Side Cut Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

PESO DEBIDO A CARGAS VIVAS (Kg)



 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392



 Luis Teófilo Cárdenas Comandante
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

67 de 78

Section Cut Forces

Section Cutting Line

Start Point	End Point
Global X: 0	0
Global Y: -0.762	7.5636
Global Z: 1.6936	1.6936

Load Case: Liveup

Objects to include:

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	0	m
Global Y	3.4003	m
Global Z	1.6936	m
Angle	90	deg

Integrated Forces

	1	Right Side	2	Z	1	Left Side	2	Z	
Force	0.0738	0.0051	1.428		-0.0738	-0.0051	-1.428		tonf
Moment	0.0032	-0.1708	-0.0013		-0.0032	0.1708	0.0013		tonf-m

Save Right Side Cut Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

PESO DEBIDO A CARGAS VIVAS DE TECHO (Kg)

Cargas Actuantes

PD (Kg)	PL (Kg)	PLr (Kg)	Pm (Kg)	Pg (Kg)	V (Kg)	M (Kg-m)	Pcol (Kg)	Pu (Kg)
2790.00	1372.00	1428.00	5590.00	3833.00	8623.00	4675.00	4603.00	3449.70

DISEÑO POR COMPRESION AXIAL

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L_t} \leq 0.20 f'c \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'c$$

Pm/Lt (Kg/cm2)	σ_m (Kg/cm2)	0.15 fm (Kg/cm2)	Revision
0.68	11.43	9.75	Ok

Diseño por compresion

Columna	Muro transversal	An (cm2)	An asumido (cm2)	Revision
Interior	no	387.35	544.00	Ok
Inicial	no	253.28	544.00	Ok
Final	no	253.28	544.00	Ok

WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teofilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

DISEÑO POR CORTE

$$V_m = 0.50 v'_m \alpha t L + 0.23 P_g$$

001053

v'_m (Kg/cm ²)	α	V_m (Kg/cm ²)	v_m (Kg/cm ²)	Revision
8.10	1.00	33949.84	4.16	Ok

Fuerzas internas en columnas de confinamiento

	Fuerza Cortante Vc	Tracción T	Compresion C
Interior	9264.48	24475.84	-8785.67
Exterior	13896.72	577.85	4616.17

Area de concreto requerido por corte

	Acf (cm ²)	Ac min (cm ²)	Aci (cm ²)
Interior	259.51	345.00	345.00
Exterior	389.26	345.00	389.26

Area de concreto proporcionado

	b (cm)	l (cm)	Ac (cm ²)
Interior	25.00	40.00	1000.00
Inicial	25.00	40.00	1000.00
Final	25.00	40.00	1000.00

Area de acero requerido

	Asf (cm ²)	Ast (cm ²)	As min (cm ²)	As (cm ²)
Interior	3.24	6.86	10.00	10.10
inicio	4.87	0.16	10.00	10.00
Fin	4.87	0.16	10.00	10.00

Area de Acero Proporcionado

Tramo Inicial As [cm ²]	Tramo Intermedio As [cm ²]	Tramo final As [cm ²]
4 ϕ 5/8"	4 ϕ 5/8"	4 ϕ 5/8"
2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"
10.54	10.54	10.54
Ok	Ok	Ok

REVISION POR FLEXOCOMPRESIÓN

ϕ	As requerido (cm ²)	σ_u (Kg/cm ²)	C	Revision
0.84	0.05	0.86	0.10	Ok



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teofilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

69 de 78

001052

7.6 Diseño de la cimentación

DISEÑO DE ZAPATAS CONECTADAS

Datos generales:

P_{D1}	=	12829.50	kg	Carga Muerta en columna 1 (columna exterior)
P_{L1}	=	2316.50	kg	Carga Viva en columna 1 (columna exterior)
P_{S1}	=	1618.60	kg	Carga de Sismo en columna 1 (columna exterior)
M_{D1}	=	402.90	kg-m	Momento Muerto en columna 1 (columna exterior)
M_{L1}	=	222.20	kg-m	Momento Vivo en columna 1 (columna exterior)
M_{S1}	=	4860.70	kg-m	Momento de sismo en columna 1 (columna exterior)
P_{D2}	=	17577.00	kg	Carga Muerta en columna 2 (columna interior)
P_{L2}	=	3173.80	kg	Carga Viva en columna 2 (columna interior)
P_{S2}	=	1147.00	kg	Carga de Sismo en columna 2 (columna interior)
M_{D2}	=	238.00	kg-m	Momento Muerto en columna 2 (columna interior)
M_{L2}	=	197.50	kg-m	Momento Vivo en columna 2 (columna interior)
M_{S2}	=	711.80	kg-m	Momento de sismo en columna 2 (columna interior)
L	=	3.90	m	Distancia entre ejes de columnas
q_{adm}	=	1.258	kg/cm ²	Esfuerzo admisible del suelo de cimentación
D_f	=	1.50	m	Profundidad de desplante
γ_m	=	1670	kg/m ³	Peso específico del suelo
γ_c	=	2400	kg/m ³	Peso específico del concreto
S/C_{piso}	=	250	kg/m ²	Sobrecarga de piso
f_c	=	210	kg/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto
f_y	=	4200	kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia del acero
b_{col1}	=	25	cm	Base de la columna 1
t_{col1}	=	60	cm	Peralte total de la columna 1
b_{col2}	=	25	cm	Base de la columna 2
t_{col2}	=	70	cm	Peralte total de la columna 2
f_c	=	210	kg/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto en columnas
f_y	=	4200	kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia del acero en columnas
ϕ_{col}	=	5/8"		Diametro del acero longitudinal de las columnas
Factor CM	=	1.40		Factores de amplificación de cargas
Factor CV	=	1.70		



W. Ramos
W. Ramos R.
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teofilo Carmona
Luis Teofilo Carmona
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 139478



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

70 de 78

Dimensionamiento de la zapata:

* Peralte requerido:

$\phi_{col} =$	1.59	cm	
$l_{d1} =$	37	cm	Longitud de desarrollo en compresión
$l_{d2} =$	27	cm	
$l_d =$	37	cm	
$h_{req} =$	47	cm	
$h_c =$	50	cm	Peralte total de zapata asumido
$h_t =$	100	cm	Altura de suelo

001951

* Area de las zapatas

$$q_n = \sigma_1 - \gamma_m * h_t - \gamma_c * h_c - S/C$$

$$q_n = 1.26 - 0.17 - 0.12 - 0.03$$

$$q_n = 0.95 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo neto del terreno

* Zapata Exterior

$P_1 =$	16765	kg
$A_{req} =$	17721.56	cm ²
$m =$	45.884	cm
$B_{req} =$	117	cm
$L_{req} =$	152	cm
$B_{asum} =$	150	cm
$L_{asum} =$	150	cm
$l_{Bv} =$	63	m
$l_{Lv} =$	45	m

Area Total = 22500 cm

* Zapata Interior

$P_2 =$	21898	kg
$A_{req} =$	23148	cm ²
$m =$	53	cm
$B_{req} =$	131	cm
$L_{req} =$	176	cm
$B_{asum} =$	150	cm
$L_{asum} =$	170	cm
$l_{Bv} =$	63	m
$l_{Lv} =$	50	m

Area Total = 25500 cm



 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392



 Luis Teofilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.	384654
COD. UNIF.	2353305
FECHA	09/2020
Ubicación:	Macusani Carabaya - Puno
PAGINA	71 de 78

001850

Verificación de Presiones $\sigma_{max} < \sigma_t$:

$$PS = P_D + P_L + 0.8P_S \quad MS = M_D + M_L + 0.8M_S$$

$$\sigma_{max} = \frac{PS}{A} + \frac{MS \times C}{I} \quad \sigma_{min} = \frac{PS}{A} - \frac{MS \times C}{I}$$

* Zapata Exterior

En dirección X

PS=	16440.88
MS=	4513.66
A=	22500
C=	75
I=	664816.338
σ_{max}	1.240 SI CUMPLE
σ_{min}	0.222
e=	27.454

En dirección Y

PS=	16440.88
MS=	4513.66
A=	22500
C=	75
I=	664816.338
σ_{max}	1.240 SI CUMPLE
σ_{min}	0.222
e=	27.454

* Zapata Interior

En dirección X

PS=	21668.4
MS=	1004.94
A=	25500
C=	85
I=	241706.495
σ_{max}	1.203 SI CUMPLE
σ_{min}	0.496
e=	4.638

En dirección Y

PS=	21668.4
MS=	1004.94
A=	25500
C=	75
I=	734114.583
σ_{max}	0.952 SI CUMPLE
σ_{min}	0.747
e=	4.638



Wilfredo J. Ramos Ito
WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Condell
LUIS TEOFILLO CÁRDENAS CONDELL
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151472



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

72 de 78

Diseño de la Viga de Conexión

* Diseño por flexión

001049

$\phi =$	0.9			
$M_U =$	10873	kg - m	Momento último por excentricidad	
$L =$	3.90	m		
$b =$	25	cm		
$h =$	60	cm		
$r =$	7	cm		
$d =$	53	cm		
$A_{S_{min}} =$	3.20	cm ²		
$\rho_{max} =$	0.01594			
$A_{S_{max}} =$	21.12	cm ²		
$M_{U_{max}} =$	34374	kg - m		
$A_{S_{req}} =$	5.72	cm ²	As negativo	Usar 3 de 5/8" (105% de A_s)
$A_{S_{req}} / 3 =$	1.91	cm ²		
$A_{S(+)} =$	3.20	cm ²	As positivo	Usar 2 de 5/8" (125% de A_s)

* Diseño por corte

$\phi =$	0.85		
$V_U =$	2788	m	
$V_c =$	10177	kg	
$\phi V_c =$	8650	kg	
$V_s =$	0	kg	NO requiere estribos
$\phi_{estribos} =$	3/8"		
$A_v =$	1.42	cm ²	
$S_{min} =$	68	cm	
$S_{req} =$	0	cm	
$s =$	68	cm	

Diseño de las Zapatas

* Zapata Exterior

$P_U =$	23194	kg	
$q_U =$	1.03	kg/cm ²	(Reacción neta del terreno)
$h =$	50	cm	
$\phi =$	5/8"		
$r =$	7	cm	
$d =$	43.00	cm	(peralte efectivo promedio)



Wilfredo J Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Contreras
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

73 de 78

Chequeo por fuerza cortante

	S	L	
$V_u =$	3015	309	kg
$\phi =$	0.85	0.85	
$V_c =$	49539	49539	kg
$\phi V_c =$	42108	42108	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si	Si	

001948

Chequeo por punzonamiento

$V_u =$	17481	kg
$\phi =$	0.85	
$\beta_c =$	2.40	
$b_o =$	231	cm
$1.1(f_c)^{0.5} b_o d =$	158337	kg
$V_c =$	142264	kg
$\phi V_c =$	120924	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si, Bien	

Diseño por flexión

	S	L	
$\phi =$	0.9	0.9	
$M_u =$	302008	156561	kg-cm
$A_s =$	1.86	0.96	cm ²
$A_{s_{min}} =$	13.50	13.50	cm ²
$\phi =$	5/8"	5/8"	
$N_{barras} =$	7	7	
Espaciam. =	22	22	cm

* Zapata Interior

$P_u =$	30921	kg	
$q_u =$	1.21	kg/cm ²	(Reacción neta del terreno)
$h =$	50	cm	
$\phi =$	1/2"		
$r =$	10	cm	
$d =$	40.00	cm	(peralte efectivo promedio)



 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392



 Luis Teofilo Cárdenas Condori
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

74 de 78

001047

Chequeo por fuerza cortante

	S	L	
$V_u =$	4638	1819	kg
$\phi =$	0.85	0.85	
$V_c =$	52227	46083	kg
$\phi V_c =$	44393	39170	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si	Si	

Chequeo por punzonamiento

$V_u =$	22251	kg
$\phi =$	0.85	
$\beta_c =$	2.80	
$b_o =$	350	cm
$1.1(f_c)^{0.5} b_o d =$	223167	kg
$V_c =$	187229	kg
$\phi V_c =$	159144	kg
$V_u < \phi V_c ?$	Si, Bien	

Diseño por flexión

	S	L	
$\phi =$	0.9	0.9	
$M_u =$	402615	227359	kg-cm
$A_s =$	2.68	1.51	cm ²
$A_{s_{min}} =$	15.30	13.50	cm ²
$\phi =$	5/8"	5/8"	
$N_{barras} =$	8	7	
Espaciam. =	21	21	cm



 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392



 Luis Teófilo Cárdenas Cordero
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 15122



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE K

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:
PAGINA

Macusani -
Carabaya - Puno
75 de 78

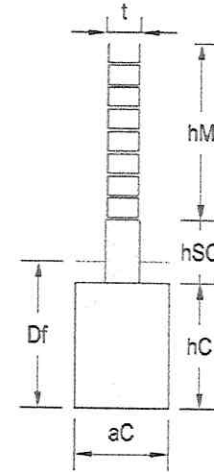
7.7 Diseño de cimiento corrido

001046

DISEÑO DE CIMIENTOS

El analisis de la Cimientos se realiza con los datos existentes en planos arquitectonicos, considerando efectos de de carga Dinamica (Sismo), y se considero el estudio de suelos del mismo.

Altura del muro (hM)=	2.80	m
Altura de Sobrecimiento (hSC)=	0.90	m
Altura del Cimiento (hC)=	0.50	m
Ancho de Cimiento (aC)=	0.70	m
Altura de Sobrecimiento enterrado (s/c e)=	0.60	m
Ancho de muro (t)=	0.23	m
Peso específico del suelo (γ_s)=	1,670	Kg/m ³
Angulo de friccion del Suelo (ϕ)=	28.0	°
Coefficiente de friccion (f)=	0.500	
Peso específico del muro (γ_m)=	1,800	Kg/m ³
Peso específico del concreto (γ_c)=	2,400	Kg/m ³
Esfuerzo admisible del suelo segun EMS (σ)=	1.258	Kg/cm ²
Profundidad de despiante (Df)=	1.100	m
Cimiento Excentrico=	SI	
Tipo de Muro=	Tabique	
Coefficiente C1=	0.8	
Zona Sismica=	2	
Coefficiente Z=	0.25	



CALCULO DE EMPUJES

A continuacion se muestra el calculo de empujes, el analisis se realiza para un muro de un metro de longitud

Ka	Kp	Ea (kg)	Ep (kg)
0.361	2.770	365	2799

CALCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD ANTE EL DESLIZAMIENTO

	Ancho (m)	Alto (m)	γ (Kg/m ³)	Peso (Kg)
Muro	0.23	2.80	1,800.00	1,160
Sobrecimiento	0.23	0.90	2,400.00	497
Cimiento	0.70	0.50	2,400.00	840
Suelo	0.47	0.6	1,670.0	471
Total				2,968

Cs	Fr	Fa	FSD	FS Min	Revision
0.144	4283	793	5.40	1.50	Ok

Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392

Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 131028

CALCULO DE FACTOR DE SEGURIDAD ANTE EL VOLTEO

001845

	Peso (kg)	Hi (Kg)	di (m)	Mi (Kg-m)
Muro	1,160.00	167	2.80	468
Sobrecimiento	497.00	72	0.95	69
Cimiento	840.00	121	0.25	31
Suelo	471.00	68	0.80	55
Empuje Activo	343.00	365	0.37	134
Total Ma				757

	Peso (kg)	ai (m)	Mi (Kg-m)
Muro	1,160.00	0.115	134
Sobrecimiento	497.00	0.115	58
Cimiento	840.00	0.115	97
Suelo	471.00	0.465	220
Empuje Activo	2,799.00	0.367	1,027
Total Mr			1,536

Mr (Kg-m)	Ma (Kg-m)	FSD	FS Min	Revision
1536	757	2.03	2.00	Ok

VERIFICACION DE ESFUERZOS EN EL TERRENO

Mr (Kg-m)	Ma (Kg-m)	Peso (Kg)	Xa (m)	e (m)	e/6 (m)
1536	757	2968.00	0.262	0.088	0.117

La resultante se ubica dentro del tercio central

	Peso (kg)	Ancho (cm)	e (cm)	σ	σ_{adm}	Revision
σ_1 (kg/cm ²)	2,968	70.00	8.75	0.742	1.26	Ok
σ_2 (kg/cm ²)				0.106		Ok

7.8 Separación entre edificios (s)

La separación se calculó, Según la Norma Técnica E.030, Artículo 33.

$$s = 0.006 \times h \geq 0.03m$$

$$s = 0.006 \times 8.80 \geq 0.03m$$

$$s = 0.0528m \geq 0.03m$$

Asumimos, $s = 0.075m$



WILFREDO J. RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151478

8. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.

- La estructuración principal propuesta para el Bloque K, cumple en su integridad con las verificaciones requeridas por la norma E.030 de Diseño Sismo Resistente.
- Los diseños estructurales del proyecto, cumplen en su integridad con los requerimientos y verificaciones de la norma E.060 de Concreto Armado y la norma E.070 Albañilería
- La validez del presente modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural; dependerá de que, durante la ejecución del proyecto de estructuras, se respeten los materiales, dimensiones y refuerzo de los elementos suscritos en los planos de estructuras. En caso contrario se deberá realizar un nuevo modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural, donde se implementen las modificaciones realizadas.
- La estructura es regular.
- La estructura no presenta irregularidad torsional, irregularidad por piso blando, irregularidad de planta.
- No es necesario escalar las fuerzas actuantes en la estructura.
- Luego de verificar los elementos estructurales, se concluye que la estructura soportará las solicitaciones a las cuales será sometida.
- En conclusión, la estructura del Bloque K es sismo resistente.



W. Ramos
W. Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas
Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478

001243

MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS DE BLOQUE L

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO”**

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA –
PUNO”**

001942



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
DE CARABAYA**

**MEMORIA DE CALCULO ESCTRUCTURAL
BLOQUE L**

**PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL
MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular:
1308790**

**MACUSANI – CARABAYA – PUNO
2020**


Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

001841

CONTENIDO

1. GENERALIDADES	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Ubicación.....	2
1.3 Objetivos.....	4
1.4 Alcances.....	4
1.5 Descripción de ambientes.....	4
1.6 Relación de planos.....	6
1.7 Descripción de los componentes estructurales.....	6
2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO	6
2.1 Marco normativo.....	6
2.2 Materiales.....	7
2.3 Condiciones de cimentación.....	8
2.4 Sobrecargas empleadas.....	8
2.5 Parámetros Sismorresistentes.....	9
2.6 Método de diseño.....	9
3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	11
3.1 Pre dimensionamiento de los techos.....	11
3.2 Pre dimensionamiento de una viga.....	11
3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa.....	12
4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD	13
4.1 Modelo estructural.....	13
5. CARGAS DINAMICAS	15
5.1 Cargas de viento.....	15
5.2 Cargas de Sismo.....	16
6. ANÁLISIS SÍSMICO	23
6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030).....	23
6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas.....	23
6.3 Fuerza cortante estática en la base.....	26
6.4 Fuerza dinámica en la base.....	27
6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento.....	27
6.6 Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entepiso y deriva máxima.....	28
7. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS	29



Guillermo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Córdova Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE L

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

2 de 30

1. GENERALIDADES

001840

1.1 Antecedentes

La Institución Educativa "Politécnico Industrial Macusani" comenzó a funcionar el 04 de abril del año 2004 bajo la autorización de las autoridades educativas y municipales en ese entonces representando a la UGEL Carabaya como directora profesora Nancy ROSEL ANCLES. La institución ha sido creada por la comunidad de Jorge Chávez y el barrio del mismo nombre, para lo cual se constituyó un comité de gestión de la institución. Posteriormente, en el año 2006 fue reconocido como una Institución de gestión no estatal (Particular) reuniendo los mínimos requisitos, es por ello se autorizó su funcionamiento oficial con Resolución Director al N° 0060 de fecha 18 de enero de 2006 en donde se formaliza y se reconocen los grados primero y segundo, que funcionó durante el año 2004 y 2005. En el gráfico siguiente se aprecia a mayor detalle los antecedentes e hitos relevantes con respecto a la Institución educativa del nivel secundario "Politécnico Industrial":

Figura 1: Render Volumétrico del Nuevo Proyecto.



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

1.2 Ubicación

El Proyecto de Inversión Pública: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO", se encuentra ubicado en:

Región : Puno
Departamento : Puno
Provincia : Carabaya
Distrito : Macusani

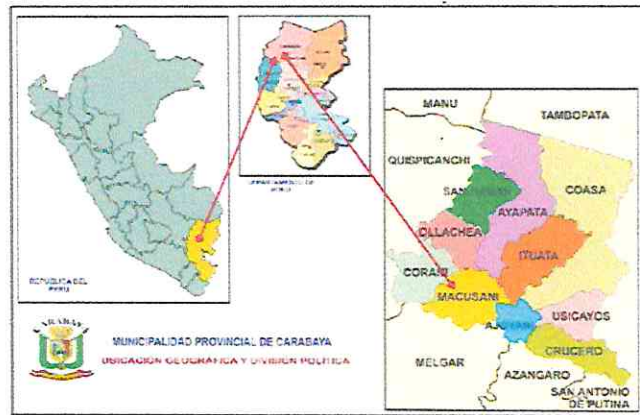


Wilfredo J. Ramos Ito
Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Cordero
Luis Teófilo Cárdenas Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Figura 2: Ubicación de la Región de Puno, Provincia de Carabaya, Distrito de Macusani.

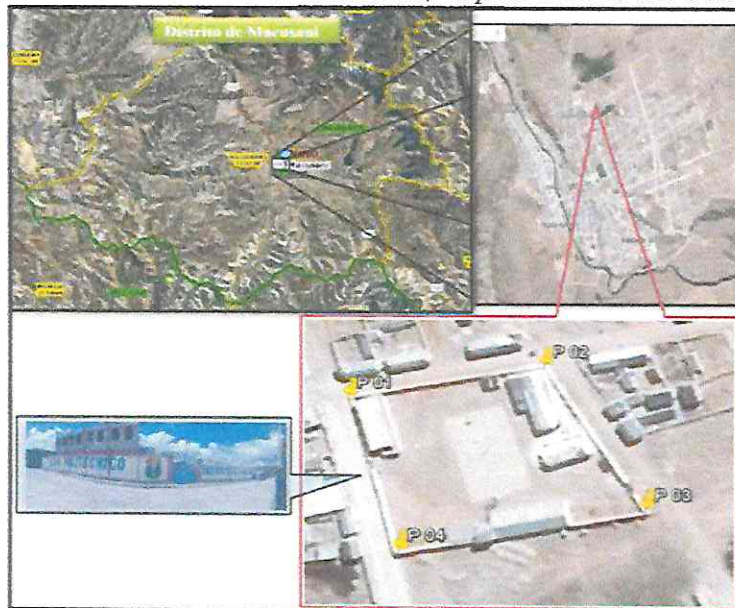


Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

El predio para el proyecto posee una extensión de 4,343.433 m² y un perímetro de 268.640 ml; según su inscripción en los Registros Públicos, dentro de los siguientes linderos y colindancias:

- Por el Norte: Colinda con la Av. Jorge Chávez, con una longitud de 62.92ml.
- Por el Sur: Colinda con la propiedad privada de Flora Quispe Aliaga, con una longitud de 78.9ml.
- Por el Este: Colinda con la calle Gonzales Prada con una longitud de 64.34ml.
- Por el Oeste: Colinda con el Jr. Chichicapac, con una longitud de 60.19ml.

Figura 3: Ubicación de Distrito de Macusani, emplazamiento del Colegio



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo Ramos Ito
Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condor
Luis Teófilo Cárdenas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE L

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

4 de 30

1.3 Objetivos

001938

El objetivo de este requisito básico consiste en asegurar que la edificación tenga un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto. Se deberá comprobar la adecuación de la resistencia y la estabilidad para que no se generen riesgos indebidos frente a las acciones previsibles (sismos, vientos, etc), así como evitar que se produzcan consecuencias desproporcionadas frente a eventos extraordinarios. La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones excesivas que impidan el normal discurrir de las actividades o una merma el confort general.

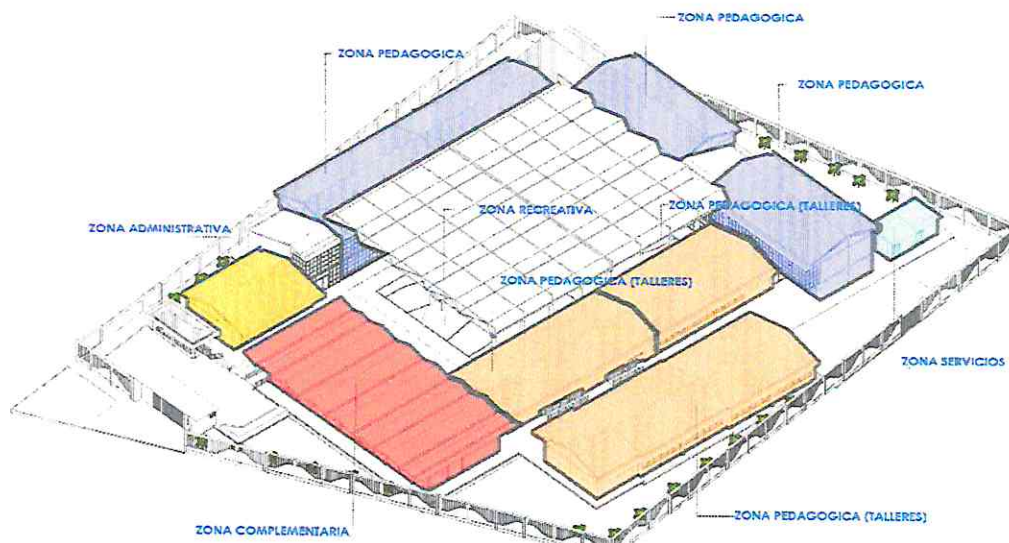
1.4 Alcances

El presente documento establece las directrices a seguir para el análisis estructural y posterior diseño de las estructuras de las Edificaciones que conforman el proyecto para el “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO” de modo de obtener estructuras funcionales y seguras ante sollicitaciones de cargas estáticas y dinámicas aplicando procedimientos y desarrollos que estarán reflejados en planos de ingeniería de detalle y memorias de cálculo debidamente sustentadas, en aplicación de prácticas aceptadas de ingeniería y en cumplimiento de las normas y reglamentos vigentes. El presente documento comprende las estructuras correspondientes al componente: POLITÉCNICO INDUSTRIAL.

1.5 Descripción de ambientes

Se describe los ambientes de la edificación, número de pisos y usos del proyecto.

Figura 4: Vista Isométrica de Zonificación y Distribución Espacial



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



 Wilfredo J Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392



 Luis Trófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE L

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

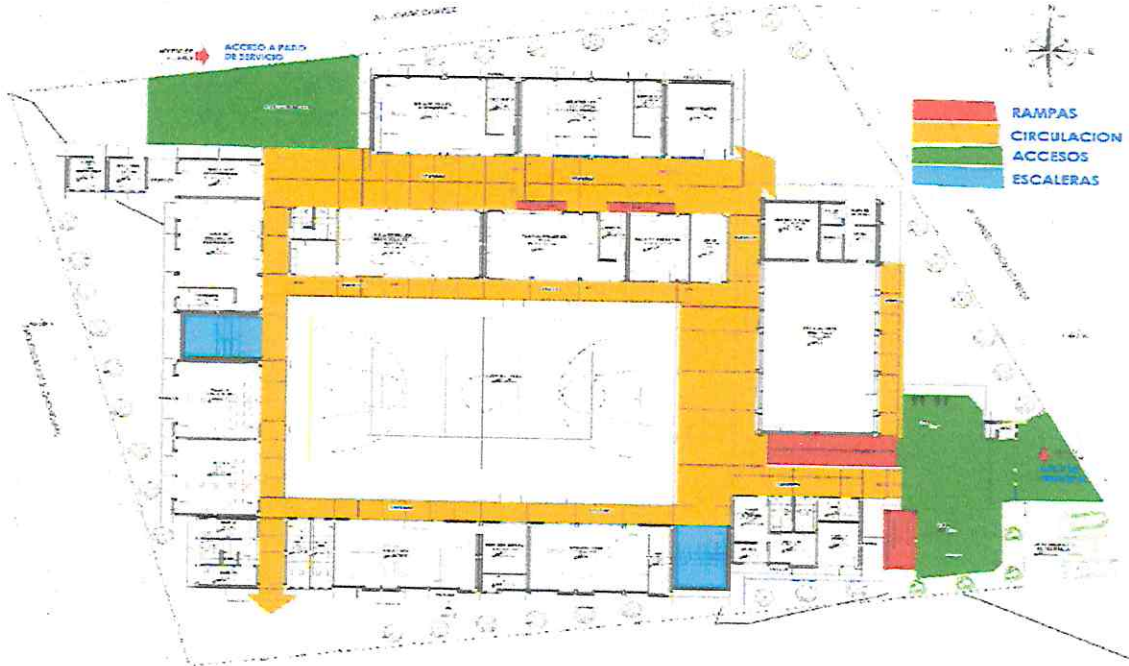
Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

5 de 30
001037

Figura 5: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 6: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teofilo Cárdenas Córdova
Luis Teofilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

1.6 Relación de planos

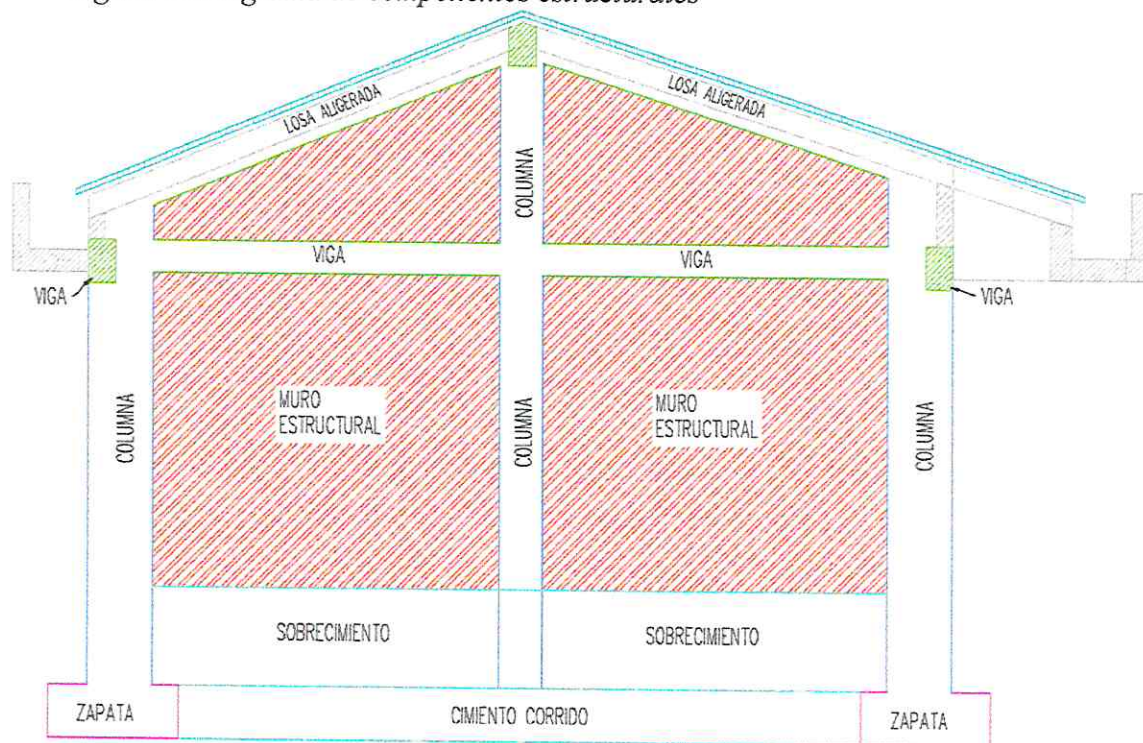
- E-L-01 Plano de cimentaciones, detalles de vigas, columnas, albañilería y especificaciones técnicas.

1.7 Descripción de los componentes estructurales

A. Aulas pedagógicas

Se describen los componentes estructurales del Bloque L.

Figura 7: Diagrama de componentes estructurales



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO

2.1 Marco normativo

Para el desarrollo del presente proyecto se hizo uso de las normativas y estándares que se especifican en los siguientes documentos:

- NTE E020 Norma Técnica de Edificaciones - Cargas.
- NTE E030 Norma Técnica de Edificaciones - Diseño Sismorresistente.
- NTE E050 Norma Técnica de Edificaciones - Suelos y Cimentaciones.

- NTE E060 Norma Técnica de Edificaciones - Concreto Armado.
- NTE E070 Norma Técnica de Edificaciones - Albañilería.
- NTE E090 Norma Técnica de Edificaciones - Diseño en Acero.
- ACI 318-14 American Concrete Institute. Building Code Requirements for structural Concrete.
- ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and other structures
- AISC 360-10 Specification for Structural Steel Building

2.2 Materiales

- **Concreto**
 - Peso específico : 2,400 Kg/m³
 - Módulo de elasticidad (E_c) $1500 \times \sqrt{f'_c}$: 217,000 Kg/cm²
 - Coefficiente de poisson : 0.2
 - Esfuerzo mínimo de compresión (f'_c) : 210 Kg/cm²
 - Deformación unitaria máxima (ϵ_{cu}) : 0.003
 - Módulo de rigidez al esfuerzo cortante (G) : $E_c/2.3$
- **Acero de refuerzo, fierro corrugado ASTM A615-Grado 60**
 - Peso específico : 7,850 Kg/m³
 - Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo (f_y) : 4,200 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 6,300 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²
- **Albañilería Confinada**
 - Tipo de ladrillo : Ladrillo de arcilla King Kong
 - Peso específico albañilería : 1,800 Kg/m³
 - Resistencia característica a la compresión (f'_m) : 65 Kg/cm²
 - Resistencia característica al corte (v'_m) : 8.1 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_m) : 32,500 Kg/cm²
- **Acero Estructural ASTM A500 Grado A (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (f_y) : 2,700 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 3,100 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²
- **Acero Estructural ASTM A500 Grado B (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (f_y) : 3,150 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 4,000 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²



W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condorí
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

2.3 Condiciones de cimentación

El estudio de suelos realizado por el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfaltos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez.

El terreno 1 donde se proyectan todos los componentes se tienen buenas condiciones geotécnicas debido a su resistencia, según el estudio de suelos.

Tabla 1

Resultado del estudio de suelo del terreno

DESCRIPCIÓN	CALICATA 1 MUESTRA 2	CALICATA 2 MUESTRA 1	CALICATA 3 MUESTRA 2	CALICATA 4 MUESTRA 2
COORDENADAS ESTE	345632.95	345636.733	345662.9	345676.744
COORDENADAS NORTE	8444800.87	8444835.352	8444820.1	8444796.34
PROFUNDIDAD (m)	3.60	3.50	3.30	3.50
NIVEL FREÁTICO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO
LÍMITE LÍQUIDO (%)	17.14	28.79	28.07	28.78
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP	15.91	16.71	17.75
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	12.88	11.35	11.02
CLASIFICACIÓN SUCS	GP-GM	GW	GP-GC	GP
DENSIDAD NATURAL DE CAMPO (kg/cm ³)	1.67	1.66	1.75	1.76
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA(ø)	21.19°	31.81°	29.01°	31.51°
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (Df)	1.50	1.50	1.50	1.50
CAPACIDAD ADMISIBLE (Qadm)	0.958	3.604	2.628	3.67

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Para los cálculos siguientes se procederá al uso de una capacidad de carga admisible de suelo de 0.958 Kg/cm² y 2.628 Kg/cm², según la ubicación de cada estructura, para obtener un diseño más conservador.

2.4 Sobrecargas empleadas

Centro de Educación

- Aulas : 250 kg/m²
- Talleres : 350 kg/m²
- Auditorios : 300 kg/m²
- Laboratorios : 300 kg/m²
- Corredores y escaleras : 400 kg/m²
- Otros ambientes (SS.HH.) : 250 kg/m²



Wilfredo J. Ramos Ito
Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Córdova Condani
Luis Teófilo Córdova Condani
INGENIERO CIVIL
R.º. CIP. 151471

Según el Artículo 26 de la NTE E 030 "Diseño Sismorresistente", el peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la sobre carga, en este caso se toma el 50% de la sobre carga por ser una edificación de la categoría A. 001833

2.5 Parámetros Sismorresistentes

Según la Norma E.030

Zona de peligro sísmico del Perú	: 2
Factor de Zona (Z)	: 0.25
Perfil de Suelo	: S ₂
Factor de Amplificación de Suelo (S)	: 1.20
Período T _P (S)	: 0.60 seg
Período T _L (S)	: 2.00 seg
Categoría de la Edificación	: A Edificaciones Esenciales
Factor de Uso (U)	: 1.50
Dirección de Análisis Eje X	
Sistema estructural eje X	: Muros estructurales
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R _{OX})	: 6.00
Irregularidad Estructural en Altura	: No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I _{aX})	: 1.00
Irregularidad Estructural en Planta	: No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I _{pX})	: 1.00
Coeficiente de Reducción Sísmica (R _X)	: 6.00
Dirección de Análisis Eje Y	
Sistema estructural eje Y	: Albañilería Armada o Confinada
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R _{OY})	: 3.00
Irregularidad Estructural en Altura	: No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I _{aY})	: 1.00
Irregularidad Estructural en Planta	: No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I _{pY})	: 1.00
Coeficiente de Reducción Sísmica (R _Y)	: 3.00

2.6 Método de diseño

Se indica el diseño por cada tipo de material:

a. Concreto Armado

Para el diseño de estructuras de concreto armado de utilizará el Diseño por Resistencia, debiendo proporcionarse a todas las acciones de los elementos estructuras Resistencia de Diseño (ϕR_n). Se comprobará que la respuesta de los elementos estructurales en condiciones de servicio (deflexiones, fatiga, etc), queden limitadas a valores tales que el funcionamiento sea satisfactorio. (NTE E.060)




Luis Teófilo Cárdenas Condón
INGENIERO CIVIL
CIP 141392




Luis Teófilo Cárdenas Condón
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

b. Albañilería

Los muros serán diseñados por resistencia de elementos sometidos a flexión y carga axial. (NT E.060)

001832

c. Estructuras metálicas

Las estructuras metálicas serán Diseñados por Condiciones de Resistencia el método LRFD la resistencia de diseño de cada sistema o componente estructural deberá ser igual o mayor a la resistencia requerida por las cargas factorizadas.

d. Cargas y combinaciones

Cargas:

- ✓ D = Carga muerta
- ✓ L = Carga viva
- ✓ L_r = Carga viva de techo (se considera el más crítico)
- ✓ S = Carga de nieve (se considera el más crítico)
- ✓ W = Carga de viento
- ✓ E = Carga de Sismo

Combinaciones de Carga para estructuras de Albañilería y Concreto Armado

Combinaciones de cargas a servicio: (NT E-020)

- ✓ D
- ✓ D + L
- ✓ $D \pm 0.70E$
- ✓ $0.75 (D + L \pm 0.70E)$

Combinaciones de cargas a rotura: (NT E-060)

- ✓ $1.40D + 1.70L$
- ✓ $1.25(D+L) \pm E$
- ✓ $0.90D \pm E$

Combinaciones de Carga para estructuras de Acero

- ✓ $1.25D + 1.25L \pm 1.0E$
- ✓ $0.9D \pm 1.0E$
- ✓ $1.25D + 1.25L \pm 1.0W$
- ✓ $0.9D \pm 1.25W$
- ✓ $0.9D \pm 1.0E$

La resistencia requerida de la estructura y sus elementos debe ser determinada para la adecuada combinación crítica de cargas de este numeral. El efecto crítico



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 014678

puede ocurrir cuando una o más cargas no estén actuando. Para la aplicación del método LRFD, las siguientes combinaciones deben ser investigadas:

- ✓ 1.4D
- ✓ 1.2D+1.6L+0.5(Lr or S)
- ✓ 1.2D+1.6(Lr or S)+(0.5L ó ±0.8W)
- ✓ 1.2D+0.5L+0.5(Lr or S)±1.3W
- ✓ 1.2D+0.5L±1E+0.2S
- ✓ 0.9D±(1.3W ó 1.0E)

001931

Peso de la edificación
D: 100%
L: 50%
Lr: 25%

3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.1 Pre dimensionamiento de los techos

El peralte de las losas aligeradas se dimensionando considerando los siguientes criterios para sobrecargas menores a 500Kg/m²

- h=17 cm Luces menores a 4 mts
- h=20 cm Luces comprendidas entre 4 y 4.5 mts.
- h=25 cm Luces comprendidas entre 5 y 6.5 mts
- h=30 cm Luces comprendidas entre 6 y 7.5 mts

Cuando existen tabiques de ladrillo paralelos a la dirección de viguetas se coloca una viga chata con la intención de reforzar el techo para la carga aplicada.

3.2 Pre dimensionamiento de una viga

Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte (h) del orden de 1/10 para cargas mayores a 300 kg/m² y 1/12 para cargas menores a 300 kg/m², con respecto a la luz libre del elemento, siendo el ancho de viga (b), h/2.

El ancho es menos importante que el peralte, pudiendo variar entre 0.3 a 0.5 de la altura. La NTE E060 Concreto Armado nos indica que las vigas deben tener un ancho mínimo de 25cm., para el caso de que estén formen parte de pórticos o elementos sismo-resistentes de estructuras de concreto armado.

Las vigas denominadas "secundarias" porque no cargan la losa de pisos o techos, pueden tener menos peralte si se admite que ellas solo reciben esfuerzos debidos al sismo, sin embargo, si se toma en cuenta las fuerzas del sismo son muchas veces más importantes que las cargas por gravedad, no debe reducirse mucho su peralte por que se perdería rigidez lateral en esa dirección.

A continuación, se indican dimensiones usuales de vigas, en cm:

L ≤ 4.50m 25x40, 30x40




Namos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 13307

L ≤ 5.50m	25x50, 30x50
L ≤ 6.50m	25x60, 30x60, 40x60
L ≤ 7.50m	25x70, 30x70, 40x70, 50x70
L ≤ 8.50m	30x75, 40x75, 30x80, 40x80
L ≤ 9.50m	30x85, 30x90, 40x85, 40x90

001830

3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa

Las columnas al ser sometidos a carga axial y momento flector, tienen que ser dimensionadas considerando los dos efectos simultáneamente, tratando de evaluar cuál de los dos es el que gobierna en forma más influyente el dimensionamiento.

Tabla 2

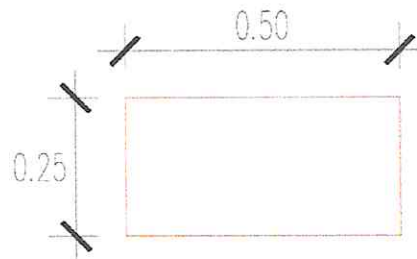
Pre-dimensionamiento de columnas - método practico

Columna Tipo	Descripción	b
1	Centradas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.45 * f'c}$
2	Excéntricas y esquinadas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.35 * f'c}$

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

En el Bloque L, se asumieron Columnas rectangulares, con las áreas necesaria para soportar estáticamente la estructura, los que en el análisis dinámico serán redimensionados.

Figura 8: Columnas utilizadas en el Bloque L




Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teofilo Córdova Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151671

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

001829

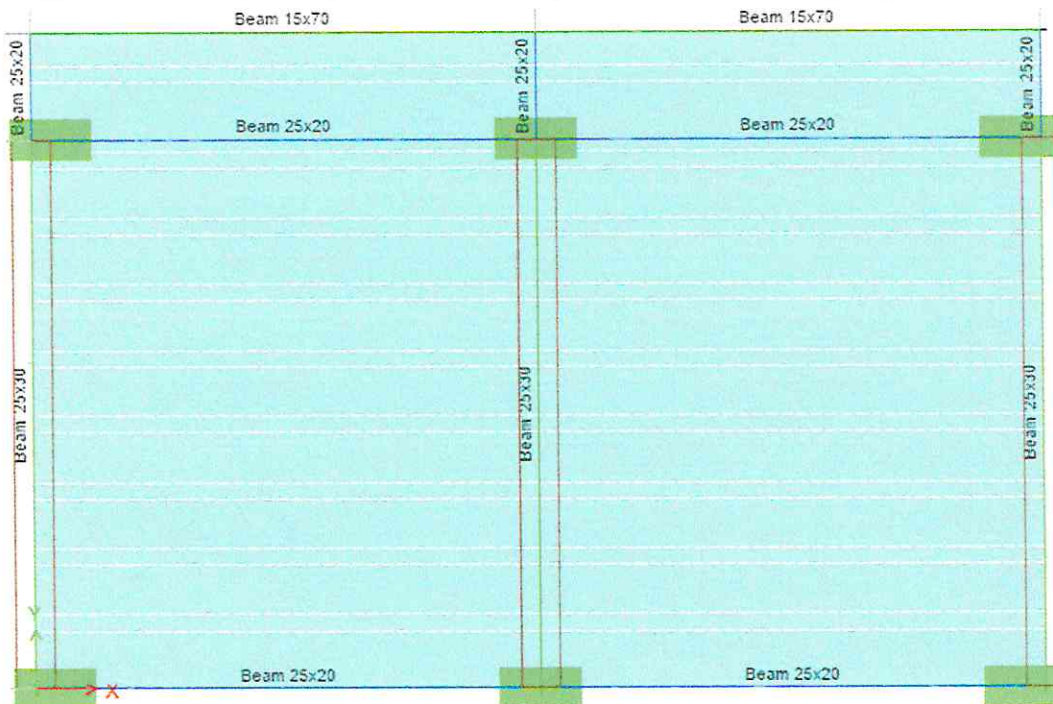
4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD

4.1 Modelo estructural

Para el análisis estructural se realizó una idealización matemática con la ayuda del Programa ETABS 15.2.0 (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems) aplicando todas las solicitaciones de acuerdo con la normativa pertinente. A continuación, se muestra el modelo en planta, elevación y vista tridimensional del análisis estructural.

Modelo estructural de la edificación **Bloque L**

Figura 9: Planta primer piso y techo - Bloque L, modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 10: Elevación eje 1, 2 y 3 - Bloque L, modelado en el programa ETABS



W. Ramos Ito
W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas Conas
Luis Teófilo Cárdenas Conas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE L

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

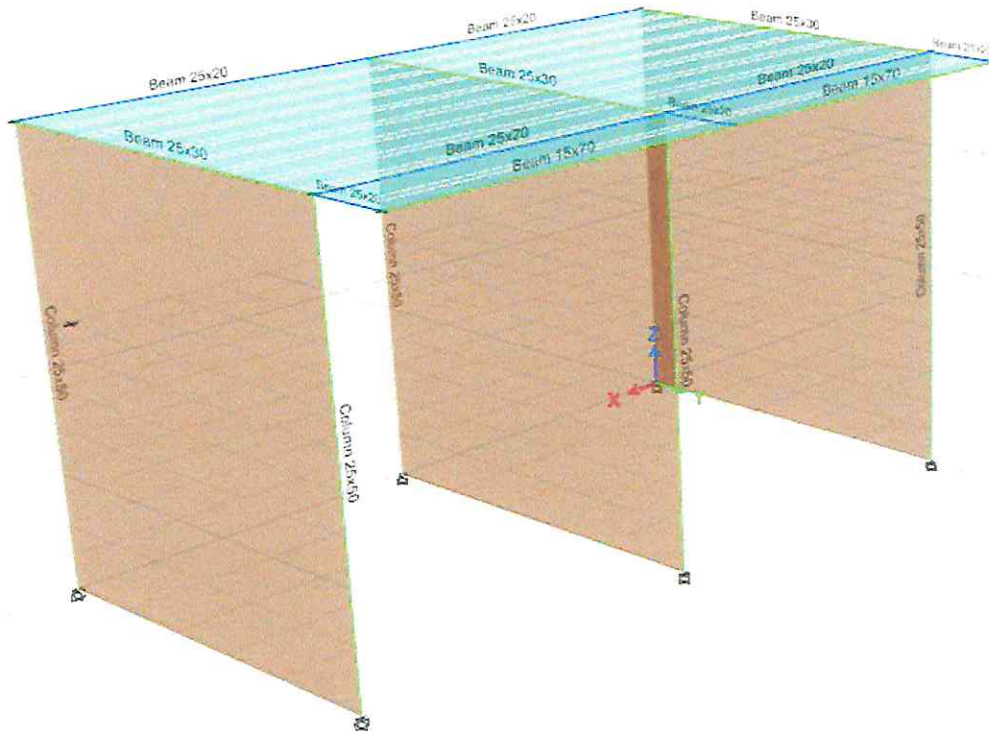
14 de 30



001828

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 11: Vista 3D - Bloque L, modelado en el programa ETABS

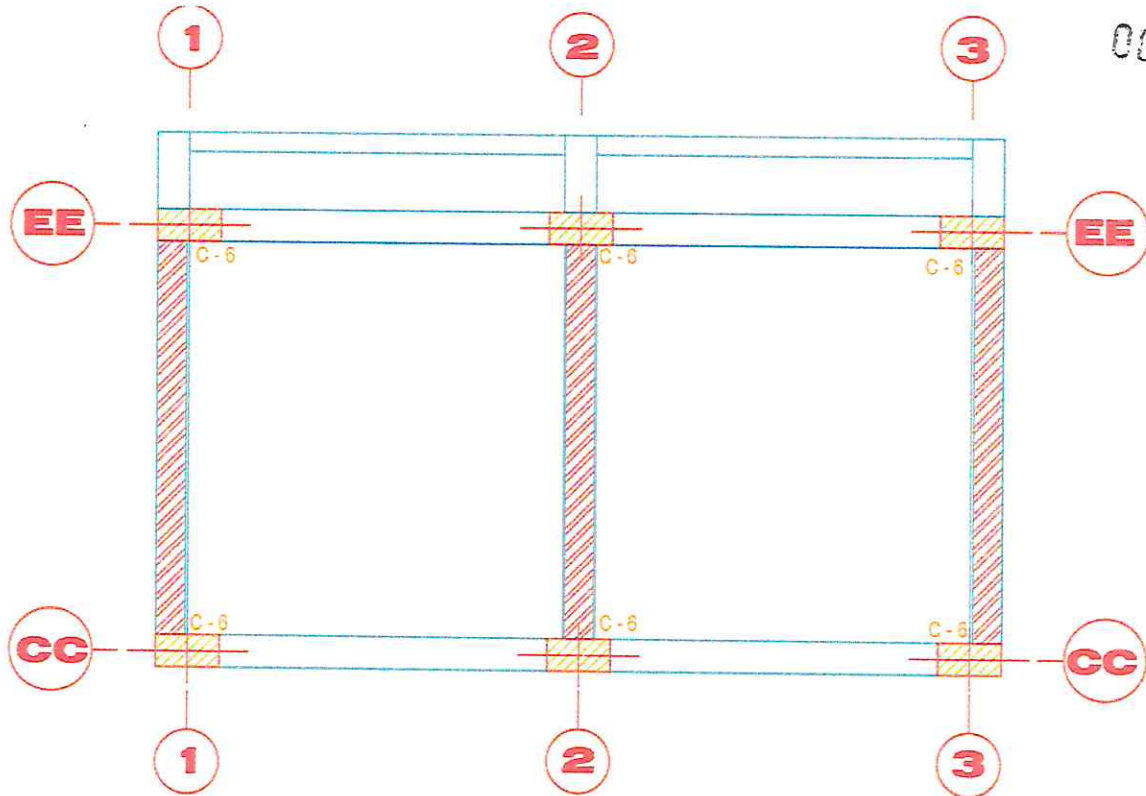


Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 12: Distribución estructural plano - Bloque L


Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392


Luis Teofilo Cárdenas Conde
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

5. CARGAS DINAMICAS

5.1 Cargas de viento

Existen algunos procedimientos básicos para el cálculo de probabilidades de ocurrencia de vientos extremos. La naturaleza de las variables para que funcione un modelo apropiado de viento extremo es proporcionada por las distribuciones probabilísticas de los valores altos.

La selección de un intervalo medio de recurrencia (IMR) con la cual hay asociada una cierta velocidad básica del viento, depende de la función del edificio y las consecuencias de su falla.

En el presente estudio se utilizó un IMR de 50 años y se tomó en cuenta el mapa eólico que se muestra en la figura donde se muestran las isostáticas que permiten establecer las velocidades máximas esperadas en diversos puntos del territorio peruano en un periodo de 50 años.

Figura 13: Mapa Eólico del Perú



WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE L

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

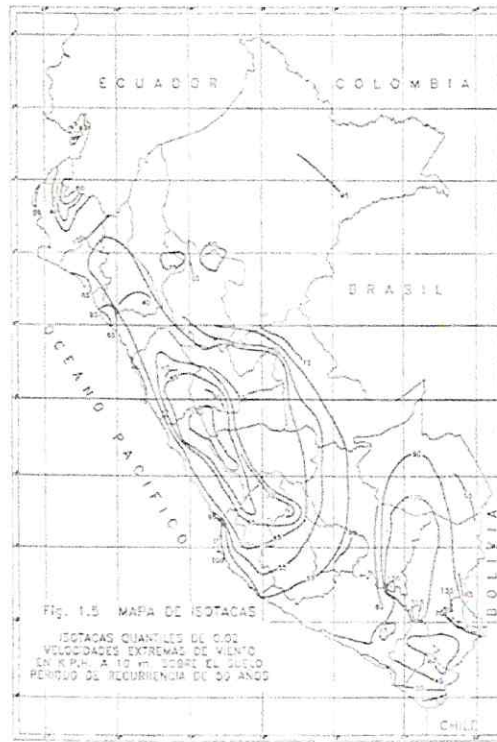
384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

16 de 30



Fuente: N. T. E. E 030

5.2 Cargas de Sismo

Como para el análisis se considera un Análisis dinámico modal espectral, se considera una aceleración espectral de acuerdo lo indica la norma E.030, para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizó un espectro inelástico de pseudo aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

- Z: Factor de zonificación sísmica
- U: Factor de uso e importancia
- C: Coeficiente de amplificación sísmica
- S: Factor de suelo
- Tp: Periodo corto del terreno
- TL: Periodo largo del terreno
- R: Coeficiente de reducción sísmica
- Ia: Irregularidad en altura
- Ip: Irregularidad en planta.
- Z = 0.25 Zona 2


Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

001826



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE L

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

17 de 30

U =	1.50	Edificaciones Tipo A (A2)
S =	1.20	Suelo Intermedio Tipo S2
Tp =	0.60	Periodo corto del terreno
TL =	2.00	Periodo largo del terreno
Ro (x) =	6.00	Muro estructural según E.030
Ro (y) =	3.00	Albañilería Confinada o Armada según E.030
Ia =	1	Tabla N°8 del E. 030
Ip =	1	Tabla N°9 del E. 030
Rx =	6.000	$R = R_o I_p I_a$
Ry =	3.000	

001825

Figura 14: Zonas sísmicas



Fuente: N. T. E. E 030

a. Factor de Zona

Wilfredo J Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392

Luis Teofilo Cárdenas Condori
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE L

COD.PROY.
COD. UNIF.

384654
2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

18 de 30

Tabla 3
Factores de Zona "Z"

001824

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
04	0.45
03	0.35
02	0.25
01	0.10

Fuente: NTE E 030.

b. Parámetros de Suelo y Periodos T_P y T_L

Tabla 4
Factor de Suelo "S"

FACTOR DE SUELO						
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	TIPO	DESCRIPCIÓN
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10	S0	Roca Dura
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20	S1	Roca o suelo muy rígido
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40	S2	Suelo intermedio
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00	S3	Suelos blandos

Fuente: NTE E 030.

Tabla 5
Periodos " T_P " y " T_L "

PERIODOS T_P y T_L				
	Perfil de Suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_P (S)	0.3	0.4	0.6	1
T_L (S)	3	2.5	2	1.6

Fuente: NTE E 030.



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392



Luis Trujillo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

c. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso “U”

Tabla 6

Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso “U”

001223

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORIAS	DETALLE	U
A	Edificaciones Esenciales	1.50
B	Edificaciones importantes	1.30
C	Edificaciones comunes	1.00
D	Edificaciones menores	*

(*) En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

d. Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas “R₀”

Tabla 7

Sistemas Estructurales

COEFICIENTE DE REDUCCION PARA ESTRUCTURAS	
SISTEMA ESTRUCTURAL	R ₀
Acero	
Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios resistentes a momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios resistentes a momentos (OMF)	6
Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)	8
Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)	6
Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)	8
Concreto	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de Ductilidad limitada	4
Albañilería armada o confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles).	7

Fuente: NTE E 030.



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Córdova Condori
INGENIERO CIVIL
CIP 15100

e. Factores de Irregularidad (I_a , I_p)

Tabla 8

Factores de Irregularidad (I_a , I_p)

		X	Y
Irregularidad en altura	$I_a =$	1	1
Irregularidad en planta	$I_p =$	1	1
	R =	6.00	3.00

$R = R_o I_p I_a$

Fuente: NTE E 030.

001822

f. Factor de Amplificación Sísmica C

$T < T_p$	$C = 2.5$
$T_p < T < T_L$	$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$
$T > T_L$	$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

g. Calculo de Espectro Pseudo - Aceleración

Tabla 9

Espectro Pseudo - Aceleración

			Sismo X	Sismo Y
T (seg)	C	T (seg)	Sa/g (X)	Sa/g (Y)
0.00	2.5000	0.00	0.1875	0.3750
0.02	2.5000	0.02	0.1875	0.3750
0.04	2.5000	0.04	0.1875	0.3750
0.06	2.5000	0.06	0.1875	0.3750
0.08	2.5000	0.08	0.1875	0.3750
0.10	2.5000	0.10	0.1875	0.3750
0.12	2.5000	0.12	0.1875	0.3750
0.14	2.5000	0.14	0.1875	0.3750
0.16	2.5000	0.16	0.1875	0.3750
0.18	2.5000	0.18	0.1875	0.3750
0.20	2.5000	0.20	0.1875	0.3750
0.25	2.5000	0.25	0.1875	0.3750
0.30	2.5000	0.30	0.1875	0.3750
0.35	2.5000	0.35	0.1875	0.3750
0.40	2.5000	0.40	0.1875	0.3750

0.45	2.5000	0.45	0.1875	0.3750
0.50	2.5000	0.50	0.1875	0.3750
0.55	2.5000	0.55	0.1875	0.3750
0.60	2.5000	0.60	0.1875	0.3750
0.65	2.3077	0.65	0.1731	0.3462
0.70	2.1429	0.70	0.1607	0.3214
0.75	2.0000	0.75	0.1500	0.3000
0.80	1.8750	0.80	0.1406	0.2813
0.85	1.7647	0.85	0.1324	0.2647
0.90	1.6667	0.90	0.1250	0.2500
0.95	1.5789	0.95	0.1184	0.2368
1.00	1.5000	1.00	0.1125	0.2250
1.60	0.9375	1.60	0.0703	0.1406
2.00	0.7500	2.00	0.0563	0.1125
2.50	0.4800	2.50	0.0360	0.0720
3.00	0.3333	3.00	0.0250	0.0500
4.00	0.1875	4.00	0.0141	0.0281
5.00	0.1200	5.00	0.0090	0.0180
6.00	0.0833	6.00	0.0063	0.0125
7.00	0.0612	7.00	0.0046	0.0092
8.00	0.0469	8.00	0.0035	0.0070
9.00	0.0370	9.00	0.0028	0.0056
10.00	0.0300	10.00	0.0023	0.0045

001821

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CP- 141392



Luis Teófilo Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE L

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

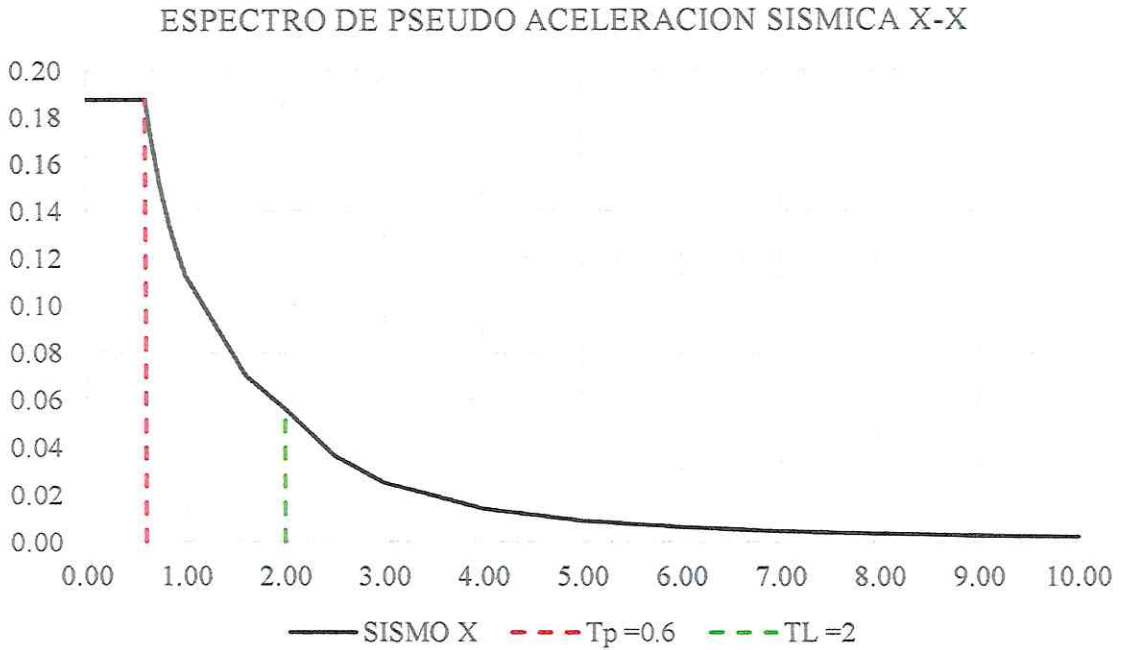
Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

22 de 30

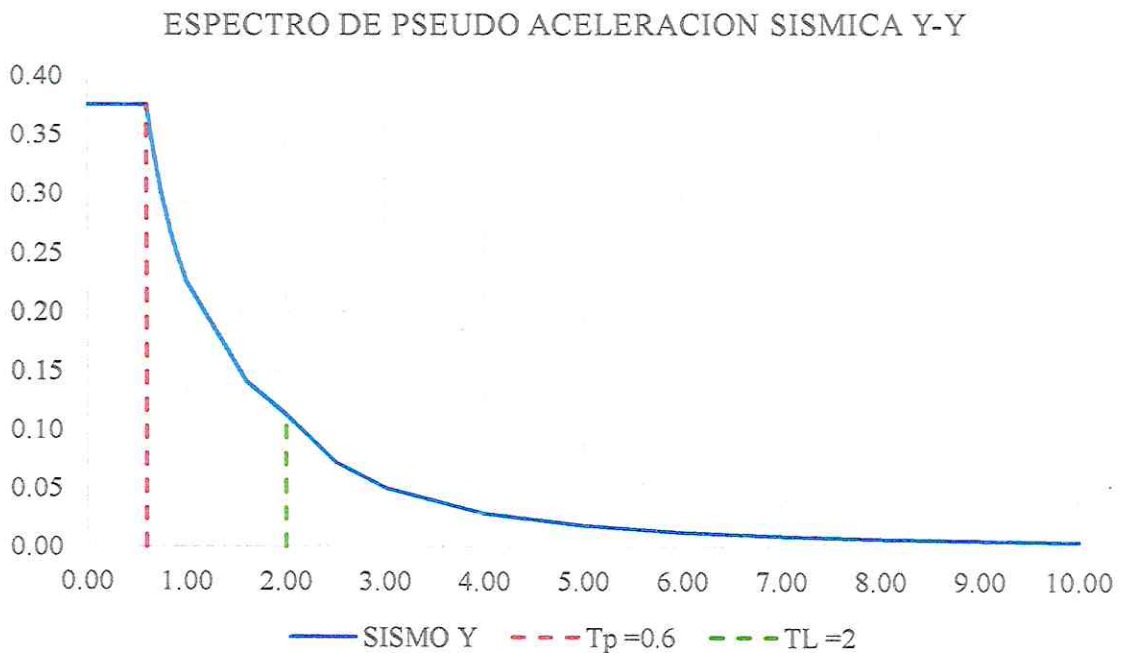
001820

Figura 15: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica X-X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 16: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica Y-Y



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Wilfredo J Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392

Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE L

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

23 de 30

001019

6. ANÁLISIS SÍSMICO

6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030)

El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Tabla 10

Periodo fundamental y Masa participativa (supera 90% en el modo 4)

N° de Modos	Periodo T (S)	Masa Participativa		Masa Participativa Acumulada	
		Masas X (%)	Masas Y (%)	Masas X (%)	Masas Y (%)
1	0.142	0.99890000	0.00000230	0.99890000	0.00000230
2	0.04	0.00010000	0.30530000	0.99900000	0.30530000
3	0.036	0.00003468	0.57850000	0.99900000	0.88380000
4	0.031	0.00000058	0.09320000	0.99900000	0.97700000
5	0.027	0.00000155	0.00000209	0.99900000	0.97700000
6	0.027	0.00000000	0.00230000	0.99900000	0.97930000
7	0.027	0.00010000	0.00000094	0.99920000	0.97930000
8	0.025	0.00000000	0.00030000	0.99920000	0.97960000
9	0.024	0.00000000	0.00010000	0.99920000	0.97970000
10	0.02	0.00000871	0.00000115	0.99920000	0.97970000
11	0.019	0.00000000	0.00340000	0.99920000	0.98310000
12	0.019	0.00000000	0.00100000	0.99920000	0.98410000
13	0.019	0.00002194	0.00000194	0.99920000	0.98410000
14	0.018	0.00000000	0.00320000	0.99920000	0.98730000
15	0.013	0.00000000	0.00000287	0.99920000	0.98730000
16	0.013	0.00000055	0.00000000	0.99920000	0.98730000
17	0.012	0.00000000	0.00000257	0.99920000	0.98730000
18	0.011	0.00030000	0.00000000	0.99960000	0.98730000


Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE L

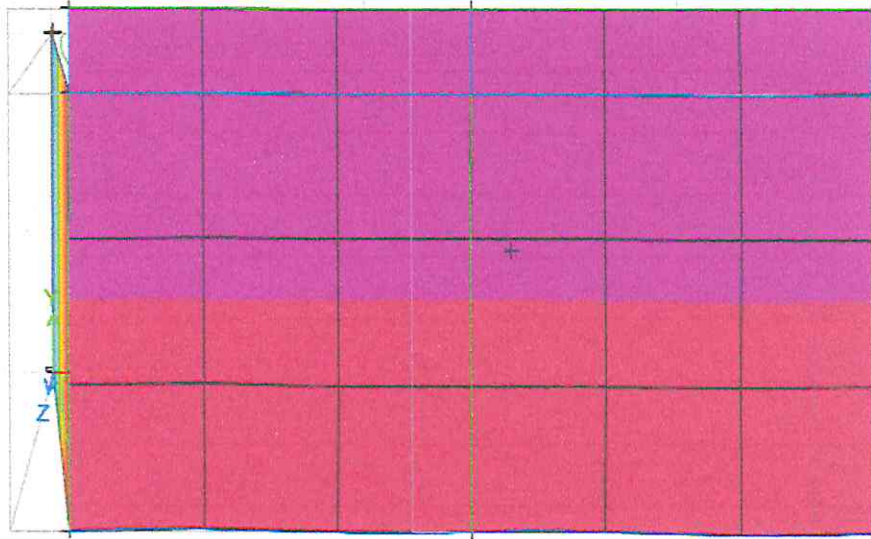
COD.PROY. 384654
COD. UNIF. 2353305
FECHA 09/2020
Ubicación: Macusani - Carabaya - Puno
PAGINA 24 de 30

19	0.01	0.00000000	0.00050000	0.99960000	0.98780000
20	0.01	0.00000000	0.00010000	0.99960000	0.98790000
21	0.01	0.00000259	0.00000070	0.99960000	0.98790000
22	0.009	0.00000815	0.00000369	0.99960000	0.98790000
23	0.009	0.00000000	0.00030000	0.99960000	0.98820000
24	0.009	0.00000000	0.01180000	0.99960000	1.00000000
25	0.008	0.00020000	0.00000000	0.99980000	1.00000000
26	0.008	0.00000000	0.00000150	0.99980000	1.00000000
27	0.008	0.00020000	0.00000000	1.00000000	1.00000000
28	0.007	0.00000000	0.00000000	1.00000000	1.00000000
29	0.007	0.00000000	0.00000000	1.00000000	1.00000000
30	0.005	0.00000000	0.00000000	1.00000000	1.00000000

001718

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 17: Primer modo de vibración - traslación en X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 18: Segundo modo de vibración - traslación en Y



 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392



 Luis Teófilo Cárdenas Córdova
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE L

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

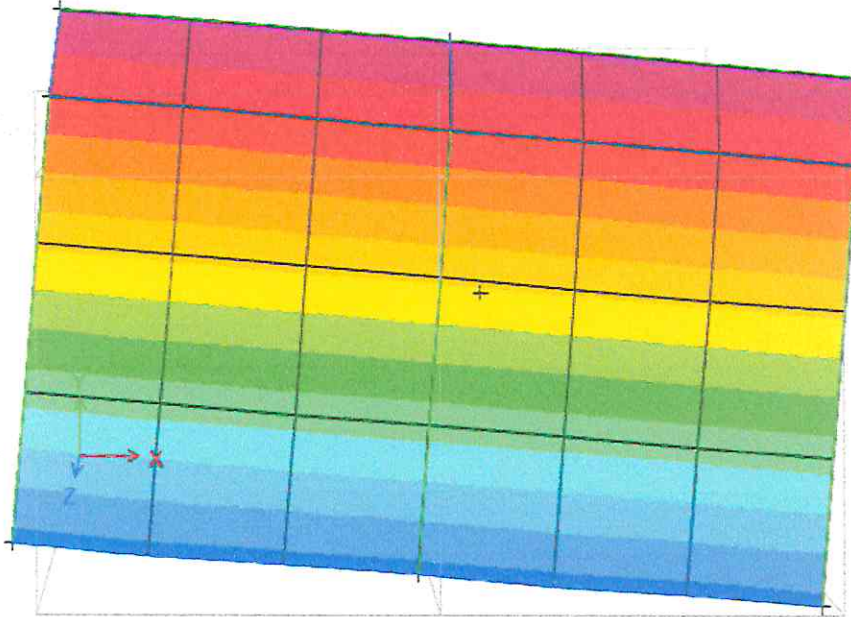
Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

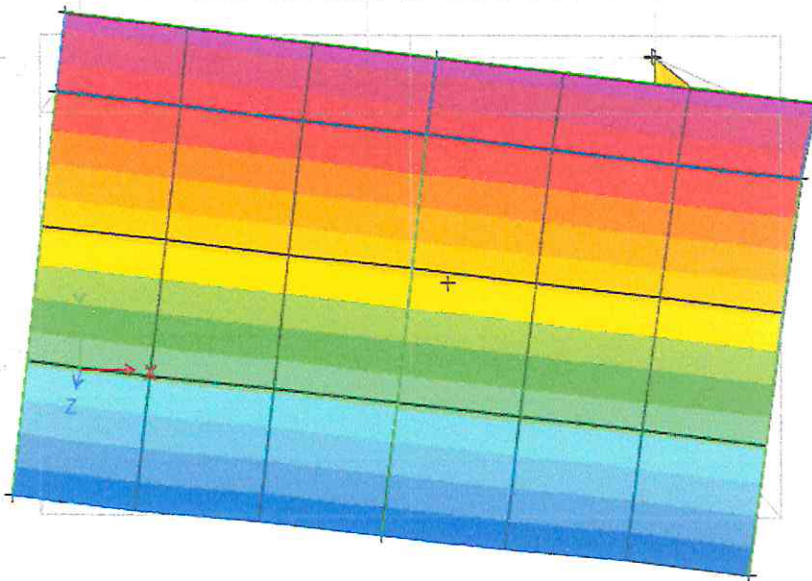
25 de 30

001817



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 19: Tercer modo de vibración - Rotación XY



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
WILFREDO J RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condor
LUIS TEÓFILO CÁRDENAS CONDOR
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478

001016

6.3 Fuerza cortante estática en la base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

El valor de C/R no se considera menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

a. Verificación de C/R

$$\begin{aligned} T < T_p \quad C &= 2.5 \\ T_p < T < T_L \quad C &= 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right) \\ T > T_L \quad C &= 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right) \end{aligned}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{6} = 0.4167 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{3} = 0.8333 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$

b. Determinación de la fuerza cortante estática en la base

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Tabla 11
Cortante estática en la base

	Dirección X - X	Dirección Y - Y
Z=	0.25	0.25
U=	1.50	1.50
S=	1.20	1.20
Tp=	0.60	0.60
TL=	2.00	2.00
Ro=	6.00	3.00



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392



Luis Teofilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Ia=	1	1
Ip=	1	1
R=	6.00	3.00
C=	2.5	2.5
P=	24.7131 tnf.	24.7131 tnf.
V=	4.6337 tnf.	9.2674 tnf.

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.4 Fuerza dinámica en la base

Tabla 12

Cortante dinámica en la base

Load Case/Combo	VX tonf	VY tonf	MX tonf-m	MY tonf-m
Comb 1.25(D+L)±EX	4.627	0.3341	82.8416	-149.6667
Comb 1.25(D+L)±EY	0.0575	7.3725	109.7919	-144.0057
Comb 0.90D±EX	4.627	0.3341	60.551	-112.6058
Comb 0.90D±EY	0.0575	7.3725	87.5013	-106.9448

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 (Norma E.030) para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

Tabla 13

Cortante dinámica en la base

Cortante	Estático	80 % Estático	Dinámico	Factor de escalamiento
	tonf	tonf	tonf	
Cortante X	4.6337	3.7070	4.627	0.8012
Cortante Y	9.2674	7.4139	7.3725	1.0056

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas Comas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

001014

6.6 Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entrepiso y deriva máxima.

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 28.2 (Norma E.030) ni el cortante mínimo en la base especificada en el numeral 29.4 (Norma E.030).

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 14

Límites para la distorsión del entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Tabla 15

Sismo dinámico en la dirección X – Desplazamientos y derivas

Pisos	Desplazamiento X m	Altura H m	Derivas X	Cumple
1	0.000940	3.55	0.000264	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Tabla 16

Sismo dinámico en la dirección Y – Desplazamientos y derivas

Pisos	Desplazamiento Y m	Altura H m	Derivas	Cumple
1	0.000135	3.55	0.000038	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



W. Ramos Tito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE L

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani

Carabaya - Puno 001813

PAGINA

29 de 30

7. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.

- La estructuración principal propuesta para el Bloque L, cumple en su integridad con las verificaciones requeridas por la norma E.030 de Diseño Sismo Resistente.
- Los diseños estructurales del proyecto, cumplen en su integridad con los requerimientos y verificaciones de la norma E.060 de Concreto Armado y la norma E.070 Albañilería
- La validez del presente modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural; dependerá de que, durante la ejecución del proyecto de estructuras, se respeten los materiales, dimensiones y refuerzo de los elementos suscritos en los planos de estructuras. En caso contrario se deberá realizar un nuevo modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural, donde se implementen las modificaciones realizadas.
- La estructura es regular.
- La estructura no presenta irregularidad torsional, irregularidad por piso blando, irregularidad de planta.
- No es necesario escalar las fuerzas actuantes en la estructura.
- Luego de verificar los elementos estructurales, se concluye que la estructura soportará las solicitaciones a las cuales será sometida.
- En conclusión, la estructura del Bloque L es sismo resistente.



Ramon Tito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Córdova Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

001812

MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS DE BLOQUE M

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO”

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA –
PUNO”**

001811



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
DE CARABAYA**

**MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL
BLOQUE M**

**PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL
MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular:
1308790**

**MACUSANI – CARABAYA – PUNO
2020**


Firma: Wilfredo J. Barrios
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Firma: Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
CIP 151612

CONTENIDO

1. GENERALIDADES.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Ubicación	2
1.3 Objetivos.....	4
1.4 Alcances	4
1.5 Descripción de ambientes.....	4
1.6 Relación de planos	6
1.7 Descripción de los componentes estructurales.....	6
2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO	6
2.1 Marco normativo	6
2.2 Materiales	7
2.3 Condiciones de cimentación.....	8
2.4 Sobrecargas empleadas	8
2.5 Parámetros Sismorresistentes	9
2.6 Método de diseño	9
3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	11
3.1 Pre dimensionamiento de los techos.....	11
3.2 Pre dimensionamiento de una viga	11
3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa.....	12
4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD	13
4.1 Modelo estructural	13
5. CARGAS DINAMICAS	16
5.1 Cargas de viento.....	16
5.2 Cargas de Sismo.....	17
6. ANÁLISIS SÍSMICO.....	23
6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030)	23
6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas	23
6.3 Fuerza cortante estática en la base	26
6.4 Fuerza dinámica en la base.....	27
6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento	28
6.6 Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entrepiso y deriva máxima.	28
7. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.	30



W. Ramos Ito
W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teofilo Cardenas Condori
Luis Teofilo Cardenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191478

001809

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La Institución Educativa "Politécnico Industrial Macusani" comenzó a funcionar el 04 de abril del año 2004 bajo la autorización de las autoridades educativas y municipales en ese entonces representando a la UGEL Carabaya como directora profesora Nancy ROSEL ANCLES. La institución ha sido creada por la comunidad de Jorge Chávez y el barrio del mismo nombre, para lo cual se constituyó un comité de gestión de la institución. Posteriormente, en el año 2006 fue reconocido como una Institución de gestión no estatal (Particular) reuniendo los mínimos requisitos, es por ello se autorizó su funcionamiento oficial con Resolución Director al N° 0060 de fecha 18 de enero de 2006 en donde se formaliza y se reconocen los grados primero y segundo, que funcionó durante el año 2004 y 2005. En el gráfico siguiente se aprecia a mayor detalle los antecedentes e hitos relevantes con respecto a la Institución educativa del nivel secundario "Politécnico Industrial":

Figura 1: Render Volumétrico del Nuevo Proyecto.



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

1.2 Ubicación

El Proyecto de Inversión Pública: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO", se encuentra ubicado en:

Región : Puno
Departamento : Puno
Provincia : Carabaya
Distrito : Macusani



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE M

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

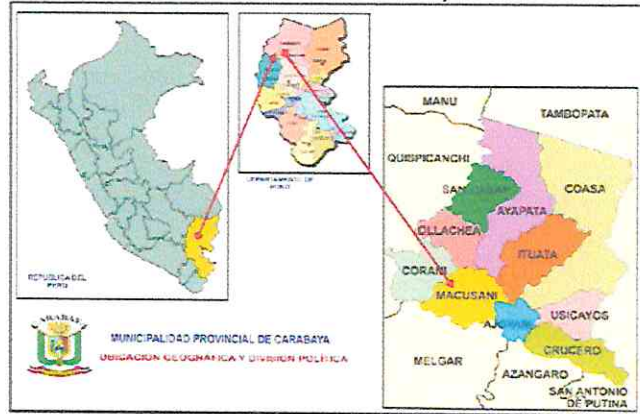
PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

30 de 31
001878

Figura 2: Ubicación de la Región de Puno, Provincia de Carabaya, Distrito de Macusani.



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

El predio para el proyecto posee una extensión de 4,343.433 m² y un perímetro de 268.640 ml; según su inscripción en los Registros Públicos, dentro de los siguientes linderos y colindancias:

- Pon el Norte: Colinda con la Av. Jorge Chávez, con una longitud de 62.92ml.
- Por el Sur: Colinda con la propiedad privada de Flora Quispe Aliaga, con una longitud de 78.9ml.
- Por el Este: Colinda con la calle Gonzales Prada con una longitud de 64.34ml.
- Por el Oeste: Colinda con el Jr. Chichicapac, con una longitud de 60.19ml.

Figura 3: Ubicación de Distrito de Macusani, emplazamiento del Colegio



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

1.3 Objetivos

El objetivo de este requisito básico consiste en asegurar que la edificación tenga un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto. Se deberá comprobar la adecuación de la resistencia y la estabilidad para que no se generen riesgos indebidos frente a las acciones previsibles (sismos, vientos, etc), así como evitar que se produzcan consecuencias desproporcionadas frente a eventos extraordinarios. La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones excesivas que impidan el normal discurrir de las actividades o una merma el confort general.

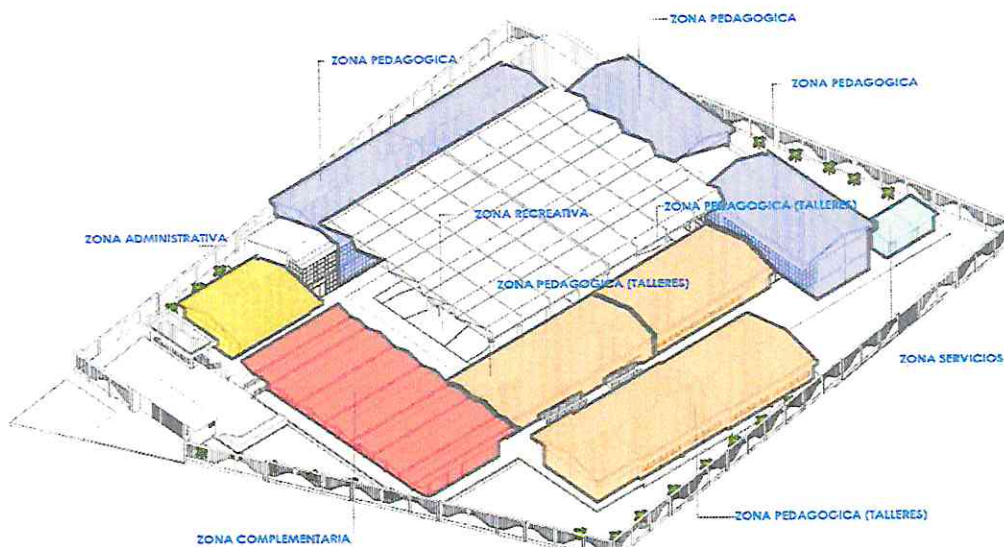
1.4 Alcances

El presente documento establece las directrices a seguir para el análisis estructural y posterior diseño de las estructuras de las Edificaciones que conforman el proyecto para el “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO” de modo de obtener estructuras funcionales y seguras ante solicitaciones de cargas estáticas y dinámicas aplicando procedimientos y desarrollos que estarán reflejados en planos de ingeniería de detalle y memorias de cálculo debidamente sustentadas, en aplicación de prácticas aceptadas de ingeniería y en cumplimiento de las normas y reglamentos vigentes. El presente documento comprende las estructuras correspondientes al componente: POLITÉCNICO INDUSTRIAL.

1.5 Descripción de ambientes

Se describe los ambientes de la edificación, número de pisos y usos del proyecto.

Figura 4: Vista Isométrica de Zonificación y Distribución Espacial



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


 Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 141892


 Luis Teófilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE M

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

5 de 31

Figura 5: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto

001806



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 6: Diagrama: Primer nivel, accesos y circulación que contiene el proyecto



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Walter Ramos
Walter Ramos Tito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teófilo Cárdena
Luis Teófilo Cárdena Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191628

1.6 Relación de planos

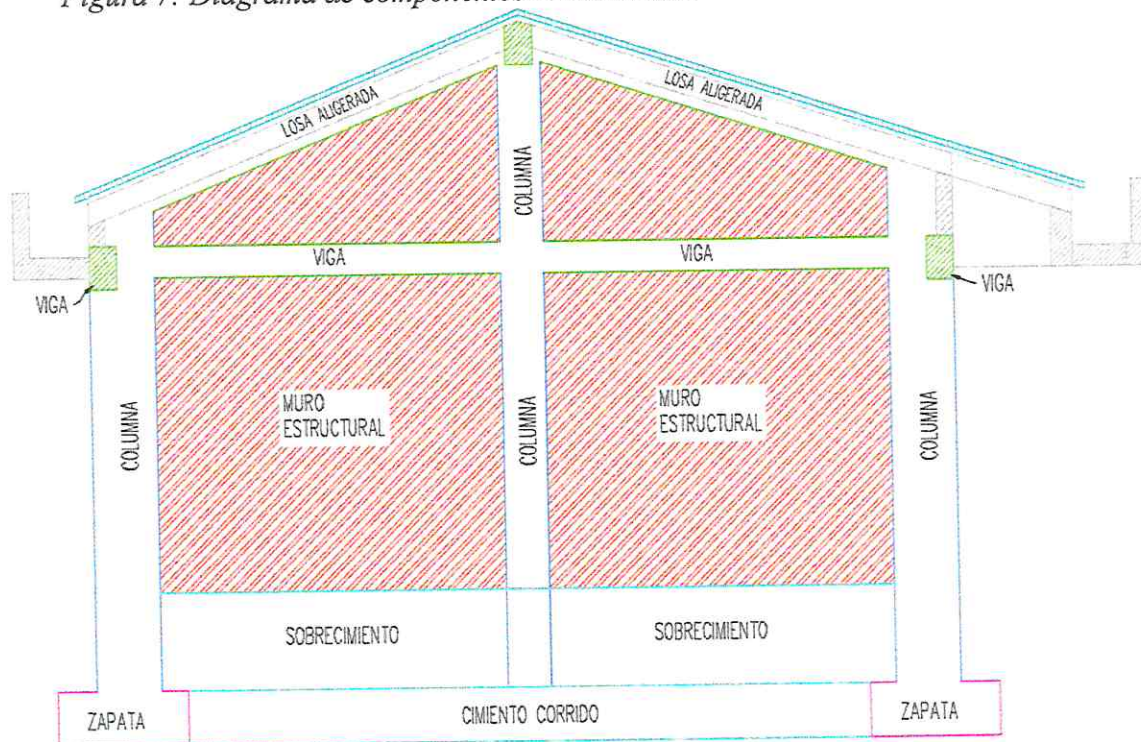
- E-M-01 Plano de cimentaciones, detalle de columnas y especificaciones técnicas.
- E-M-02 Plano de aligerado, detalles de vigas y columnas

1.7 Descripción de los componentes estructurales

A. Aulas pedagógicas

Se describen los componentes estructurales del Bloque M.

Figura 7: Diagrama de componentes estructurales



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO

2.1 Marco normativo

Para el desarrollo del presente proyecto se hizo uso de las normativas y estándares que se especifican en los siguientes documentos:

- NTE E020 Norma Técnica de Edificaciones - Cargas.
- NTE E030 Norma Técnica de Edificaciones - Diseño Sismorresistente.


Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392


Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE M

COD.PROY.

COD. UNIF.

FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654

2353305

09/2020

Macusani -
Carabaya - Puno

7 de 31

001804

- NTE E050 Norma Técnica de Edificaciones - Suelos y Cimentaciones.
- NTE E060 Norma Técnica de Edificaciones - Concreto Armado.
- NTE E070 Norma Técnica de Edificaciones - Albañilería.
- NTE E090 Norma Técnica de Edificaciones - Diseño en Acero.
- ACI 318-14 American Concrete Institute. Building Code Requirements for structural Concrete.
- ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and other structures
- AISC 360-10 Specification for Structural Steel Building

2.2 Materiales

- **Concreto**
 - Peso específico : 2,400 Kg/m³
 - Módulo de elasticidad (E_c) $1500 \times \sqrt{f'_c}$: 217,000 Kg/cm²
 - Coefficiente de poisson : 0.2
 - Esfuerzo mínimo de compresión (f'_c) : 210 Kg/cm²
 - Deformación unitaria máxima (ϵ_{cu}) : 0.003
 - Módulo de rigidez al esfuerzo cortante (G) : $E_c/2.3$
- **Acero de refuerzo, fierro corrugado ASTM A615-Grado 60**
 - Peso específico : 7,850 Kg/m³
 - Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo (f_y) : 4,200 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 6,300 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²
- **Albañilería Confinada**
 - Tipo de ladrillo : Ladrillo de arcilla King Kong
 - Peso específico albañilería : 1,800 Kg/m³
 - Resistencia característica a la compresión (f'_m) : 65 Kg/cm²
 - Resistencia característica al corte (v'_m) : 8.1 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_m) : 32,500 Kg/cm²
- **Acero Estructural ASTM A500 Grado A (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (f_y) : 2,700 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 3,100 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²
- **Acero Estructural ASTM A500 Grado B (Sección Cuadrada y Rectangular)**
 - Esfuerzo de Fluencia (f_y) : 3,150 Kg/cm²
 - Resistencia a la tracción (f_u) : 4,000 Kg/cm²
 - Módulo de elasticidad (E_s) : 2,000,000 Kg/cm²



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

2.3 Condiciones de cimentación

El estudio de suelos realizado por el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfaltos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez.

El terreno 1 donde se proyectan todos los componentes se tienen buenas condiciones geotécnicas debido a su resistencia, según el estudio de suelos.

Tabla 1

Resultado del estudio de suelo del terreno

DESCRIPCIÓN	CALICATA 1 MUESTRA 2	CALICATA 2 MUESTRA 1	CALICATA 3 MUESTRA 2	CALICATA 4 MUESTRA 2
COORDENADAS ESTE	345632.95	345636.733	345662.9	345676.744
COORDENADAS NORTE	8444800.87	8444835.352	8444820.1	8444796.34
PROFUNDIDAD (m)	3.60	3.50	3.30	3.50
NIVEL FREÁTICO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO	NO HALLADO
LÍMITE LÍQUIDO (%)	17.14	28.79	28.07	28.78
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP	15.91	16.71	17.75
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	12.88	11.35	11.02
CLASIFICACIÓN SUCS	GP-GM	GW	GP-GC	GP
DENSIDAD NATURAL DE CAMPO (kg/cm ³)	1.67	1.66	1.75	1.76
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA(θ)	21.19°	31.81°	29.01°	31.51°
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (Df)	1.50	1.50	1.50	1.50
CAPACIDAD ADMISIBLE (Qadm)	0.958	3.604	2.628	3.67

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

Para los cálculos siguientes se procederá al uso de una capacidad de carga admisible de suelo de 0.958 Kg/cm² y 2.628 Kg/cm², según la ubicación de cada estructura, para obtener un diseño más conservador.

2.4 Sobrecargas empleadas

Centro de Educación

- Aulas : 250 kg/m²
- Talleres : 350 kg/m²
- Auditorios : 300 kg/m²
- Laboratorios : 300 kg/m²
- Corredores y escaleras : 400 kg/m²
- Otros ambientes (SS.HH.) : 250 kg/m²



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191427

Según el Artículo 26 de la NTE E 030 “Diseño Sismorresistente”, el peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la sobre carga, en este caso se toma el 50% de la sobre carga por ser una edificación de la categoría A. 001802

2.5 Parámetros Sismorresistentes

Según la Norma E.030

Zona de peligro sísmico del Perú	: 2
Factor de Zona (Z)	: 0.25
Perfil de Suelo	: S ₂
Factor de Amplificación de Suelo (S)	: 1.20
Período T _P (S)	: 0.60 seg
Período T _L (S)	: 2.00 seg
Categoría de la Edificación	: A Edificaciones Esenciales
Factor de Uso (U)	: 1.50
Dirección de Análisis Eje X	
Sistema estructural eje X	: Muros estructurales
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R _{OX})	: 6.00
Irregularidad Estructural en Altura	: No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I _{ax})	: 1.00
Irregularidad Estructural en Planta	: No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I _{px})	: 1.00
Coeficiente de Reducción Sísmica (R _X)	: 6.00
Dirección de Análisis Eje Y	
Sistema estructural eje Y	: Albañilería Armada o Confinada
Coef. Básico de Reducción Sísmica (R _{OY})	: 3.00
Irregularidad Estructural en Altura	: No presenta
Factor de Irregularidad en Altura (I _{ay})	: 1.00
Irregularidad Estructural en Planta	: No presenta
Factor de Irregularidad en Planta (I _{py})	: 1.00
Coeficiente de Reducción Sísmica (R _Y)	: 3.00

2.6 Método de diseño

Se indica el diseño por cada tipo de material:

a. Concreto Armado

Para el diseño de estructuras de concreto armado de utilizará el Diseño por Resistencia, debiendo proporcionarse a todas las acciones de los elementos estructuras Resistencia de Diseño (ϕR_n). Se comprobará que la respuesta de los elementos estructurales en condiciones de servicio (deflexiones, fatiga, etc), queden limitadas a valores tales que el funcionamiento sea satisfactorio. (NTE E.060)



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas C.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191458

b. Albañilería

Los muros serán diseñados por resistencia de elementos sometidos a flexión y carga axial. (NT E.060)

c. Estructuras metálicas

Las estructuras metálicas serán Diseñados por Condiciones de Resistencia el método LRFD la resistencia de diseño de cada sistema o componente estructural deberá ser igual o mayor a la resistencia requerida por las cargas factorizadas.

d. Cargas y combinaciones

Cargas:

- ✓ D = Carga muerta
- ✓ L = Carga viva
- ✓ Lr = Carga viva de techo (se considera el más crítico)
- ✓ S = Carga de nieve (se considera el más crítico)
- ✓ W = Carga de viento
- ✓ E = Carga de Sismo

Combinaciones de Carga para estructuras de Albañilería y Concreto Armado

Combinaciones de cargas a servicio: (NT E-020)

- ✓ D
- ✓ D + L
- ✓ $D \pm 0.70E$
- ✓ $0.75 (D + L \pm 0.70E)$

Combinaciones de cargas a rotura: (NT E-060)

- ✓ $1.40D + 1.70L$
- ✓ $1.25(D + L) \pm E$
- ✓ $0.90D \pm E$

Combinaciones de Carga para estructuras de Acero

- ✓ $1.25D + 1.25L \pm 1.0E$
- ✓ $0.9D \pm 1.0E$
- ✓ $1.25D + 1.25L \pm 1.0W$
- ✓ $0.9D \pm 1.25W$
- ✓ $0.9D \pm 1.0E$

La resistencia requerida de la estructura y sus elementos debe ser determinada para la adecuada combinación crítica de cargas de este numeral. El efecto crítico puede ocurrir cuando una o más cargas no estén actuando. Para la aplicación del método LRFD, las siguientes combinaciones deben ser investigadas:



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

- ✓ 1.4D
- ✓ $1.2D+1.6L+0.5(Lr \text{ or } S)$
- ✓ $1.2D+1.6(Lr \text{ or } S)+(0.5L \text{ ó } \pm 0.8W)$
- ✓ $1.2D+0.5L+0.5(Lr \text{ or } S)\pm 1.3W$
- ✓ $1.2D+0.5L\pm 1E+0.2S$
- ✓ $0.9D\pm(1.3W \text{ ó } 1.0E)$

Peso de la edificación

D: 100%

L: 50%

Lr: 25%

3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.1 Pre dimensionamiento de los techos

El peralte de las losas aligeradas se dimensionando considerando los siguientes criterios para sobrecargas menores a 500Kg/m²

h=17 cm Luces menores a 4 mts

h=20 cm Luces comprendidas entre 4 y 4.5 mts.

h=25 cm Luces comprendidas entre 5 y 6.5 mts

h=30 cm Luces comprendidas entre 6 y 7.5 mts

Cuando existen tabiques de ladrillo paralelos a la dirección de viguetas se coloca una viga chata con la intención de reforzar el techo para la carga aplicada.

3.2 Pre dimensionamiento de una viga

Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte (h) del orden de 1/10 para cargas mayores a 300 kg/m² y 1/12 para cargas menores a 300 kg/m², con respecto a la luz libre del elemento, siendo el ancho de viga (b), h/2.

El ancho es menos importante que el peralte, pudiendo variar entre 0.3 a 0.5 de la altura. La NTE E060 Concreto Armado nos indica que las vigas deben tener un ancho mínimo de 25cm., para el caso de que estén formen parte de pórticos o elementos sismo-resistentes de estructuras de concreto armado.

Las vigas denominadas "secundarias" porque no cargan la losa de pisos o techos, pueden tener menos peralte si se admite que ellas solo reciben esfuerzos debidos al sismo, sin embargo, si se toma en cuenta las fuerzas del sismo son muchas veces más importantes que las cargas por gravedad, no debe reducirse mucho su peralte por que se perdería rigidez lateral en esa dirección.

A continuación, se indican dimensiones usuales de vigas, en cm:

L <= 4.50m	25x40, 30x40
L <= 5.50m	25x50, 30x50
L <= 6.50m	25x60, 30x60, 40x60
L <= 7.50m	25x70, 30x70, 40x70, 50x70



[Signature]
J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



[Signature]
Luis Teófilo Cárstnes Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

L ≤ 8.50m 30x75, 40x75, 30x80, 40x80
L ≤ 9.50m 30x85, 30x90, 40x85, 40x90

001799

3.3 Pre dimensionamiento de una columna y/o placa

Las columnas al ser sometidos a carga axial y momento flector, tienen que ser dimensionadas considerando los dos efectos simultáneamente, tratando de evaluar cuál de los dos es el que gobierna en forma más influyente el dimensionamiento.

Tabla 2

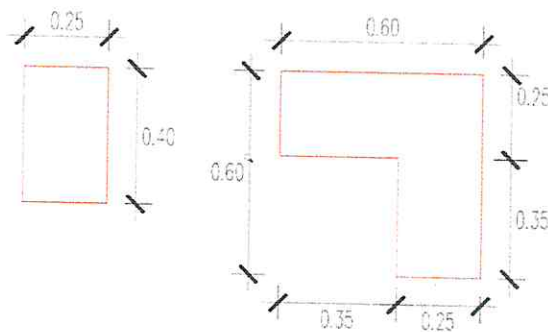
Pre-dimensionamiento de columnas - método practico

Columna Tipo	Descripción	b
1	Centradas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.45 * f'c}$
2	Excéntricas y esquinadas	$b = \frac{P_{servicio}}{0.35 * f'c}$

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico.

En el Bloque M, se asumieron Columnas en L y rectangulares, con las áreas necesaria para soportar estáticamente la estructura, los que en el análisis dinámico serán redimensionados.

Figura 8: Columnas utilizadas en el Bloque M



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Manfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teofilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE M

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

13 de 31

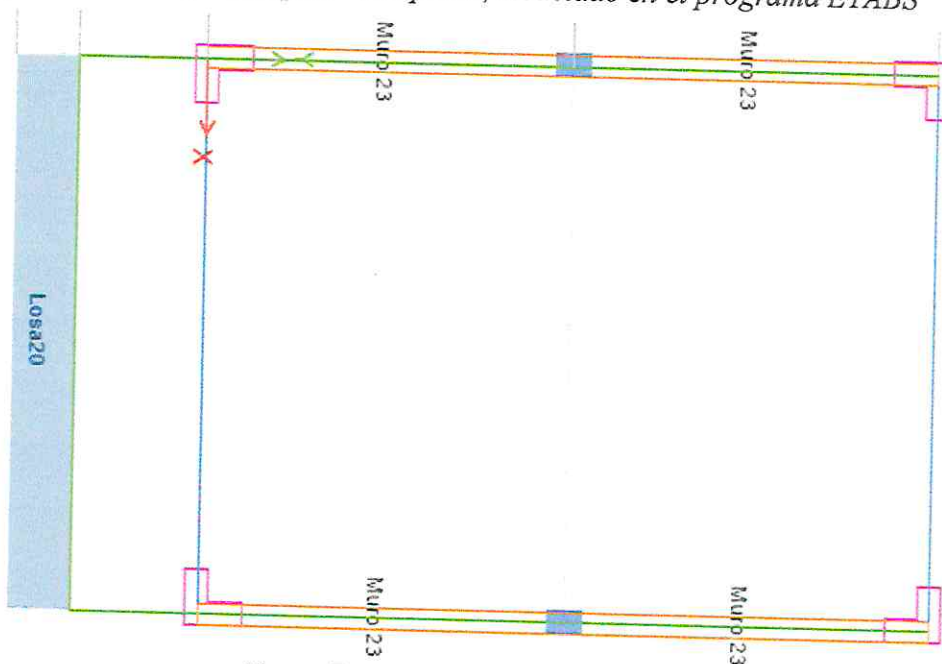
4. ANÁLISIS POR CARGAS DE GRAVEDAD

4.1 Modelo estructural

Para el análisis estructural se realizó una idealización matemática con la ayuda del Programa ETABS 15.2.0 (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems) aplicando todas las solicitaciones de acuerdo con la normativa pertinente. A continuación, se muestra el modelo en planta, elevación y vista tridimensional del análisis estructural.

Modelo estructural de la edificación **Bloque M**

Figura 9: Planta primer piso - Bloque M, modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo Ramos Ito
WILFREDO RAMOS ITO
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

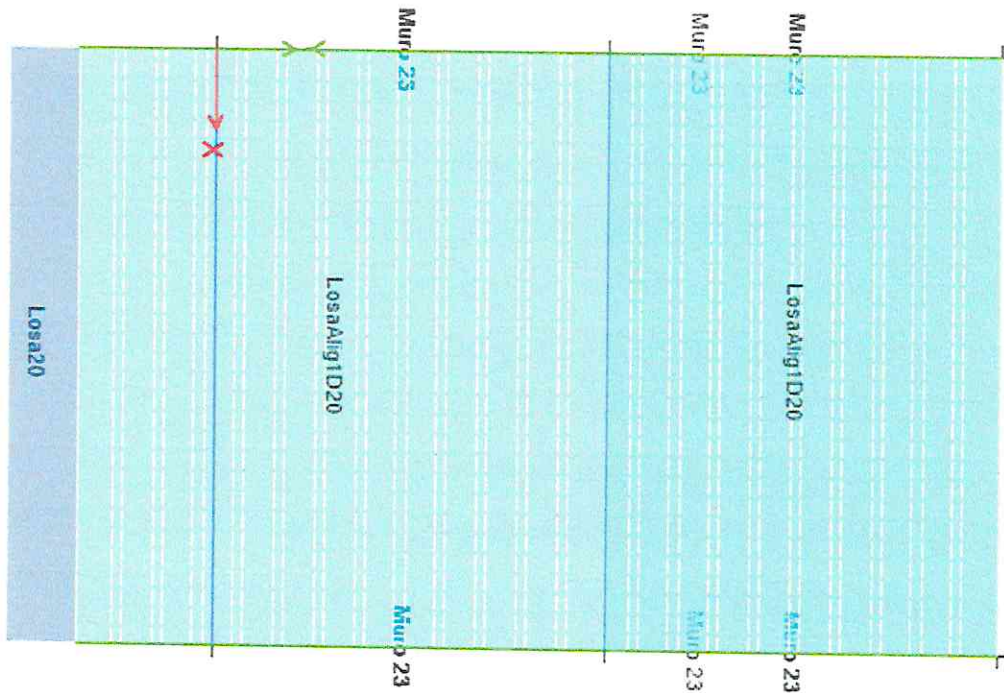


Luis Teófilo Cárdenas
LUIS TEÓFILO CÁRDENAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

001798

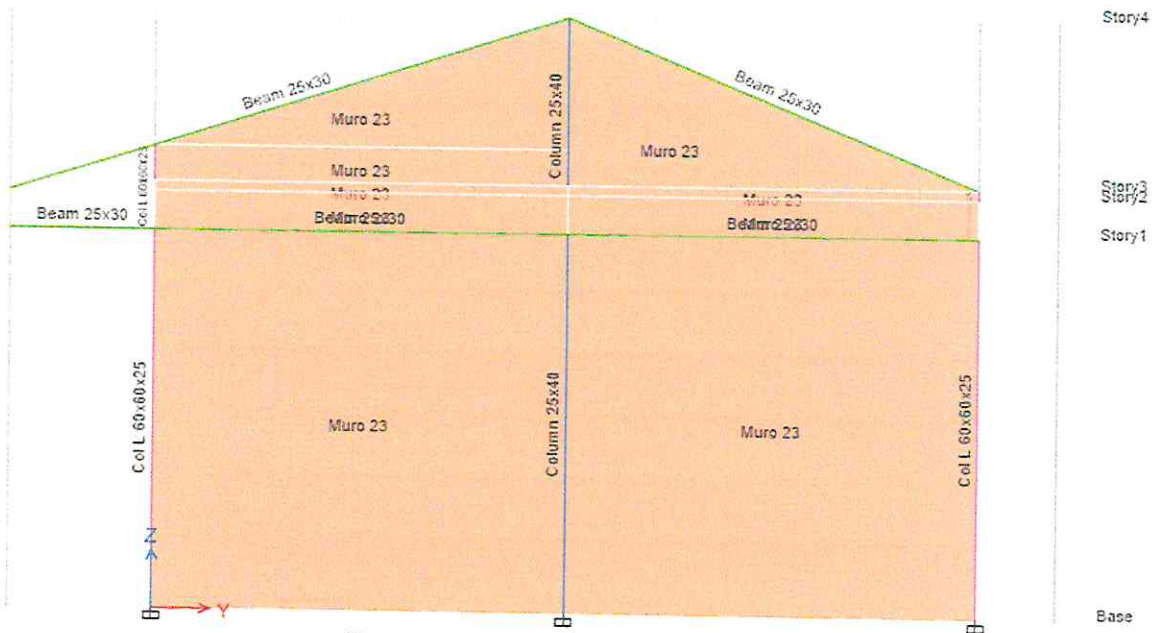
Figura 10: Planta techo - Bloque M, modelado en el programa ETABS

001797



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 11: Elevación eje 23 y 27 - Bloque M en modelado en el programa ETABS



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico




Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 141392




Luis Teófilo Cárdenas Córdova
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 131421



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

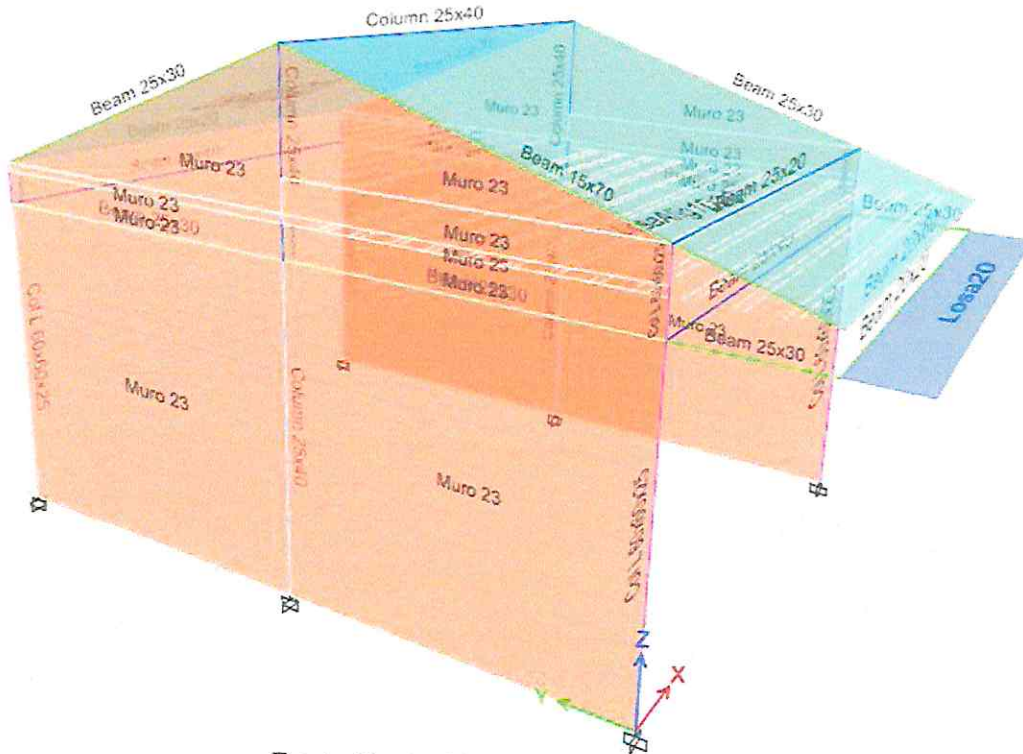
IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE M

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA
Ubicación:
PAGINA

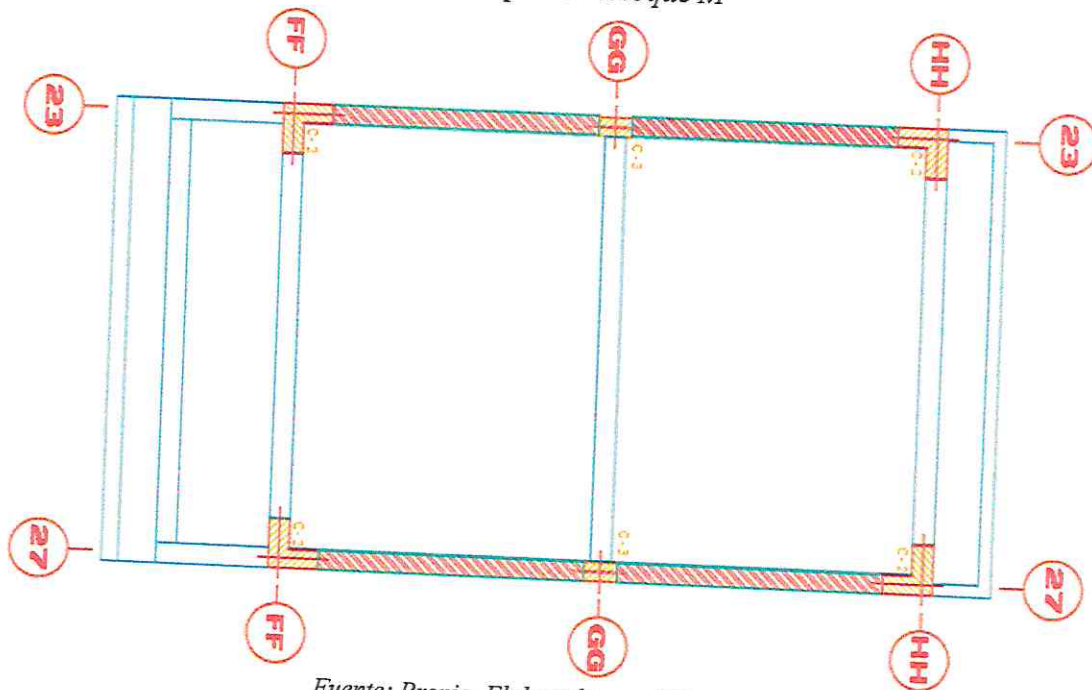
384654
2353305
09/2020
Macusani
Carabaya - Puno
15 de 31

Figura 12: Vista 3D - Bloque M, modelado en el programa ETABS



001736

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico
Figura 13: Distribución estructural plano - Bloque M



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

W. Ramos Ito
W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392

Luis Teófilo Córdova
Luis Teófilo Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 19147



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITECNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE M

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani
Carabaya - Puno

PAGINA

16 de 31

5. CARGAS DINAMICAS

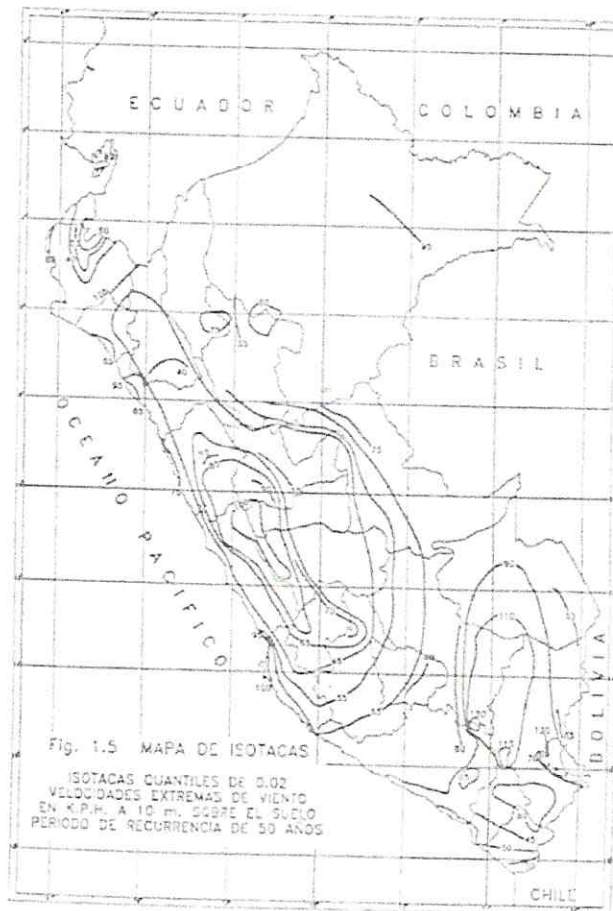
5.1 Cargas de viento

Existen algunos procedimientos básicos para el cálculo de probabilidades de ocurrencia de vientos extremos. La naturaleza de las variables para que funcione un modelo apropiado de viento extremo es proporcionado por las distribuciones probabilísticas de los valores altos.

La selección de un intervalo medio de recurrencia (IMR) con la cual hay asociada una cierta velocidad básica del viento, depende de la función del edificio y las consecuencias de su falla.

En el presente estudio se utilizó un IMR de 50 años y se tomó en cuenta el mapa eólico que se muestra en la figura donde se muestran las isotácicas que permiten establecer las velocidades máximas esperadas en diversos puntos del territorio peruano en un periodo de 50 años.

Figura 14: Mapa Eólico del Perú



Fuente: N. T. E. E 030



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392



Luis Teofilo Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE M

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

17 de 31

5.2 Cargas de Sismo

Como para el análisis se considera un Análisis dinámico modal espectral, se considera una aceleración espectral de acuerdo lo indica la norma E.030, para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizó un espectro inelástico de pseudo aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

Z :	Factor de zonificación sísmica
U :	Factor de uso e importancia
C :	Coefficiente de amplificación sísmica
S :	Factor de suelo
Tp:	Periodo corto del terreno
TL:	Periodo largo del terreno
R :	Coefficiente de reducción sísmica
Ia:	Irregularidad en altura
Ip:	Irregularidad en planta.
Z =	0.25 Zona 2
U =	1.50 Edificaciones Tipo A (A2)
S =	1.20 Suelo Intermedio Tipo S2
Tp=	0.60 Periodo corto del terreno
TL=	2.00 Periodo largo del terreno
Ro (x)=	6.00 Muros de albañilería según E.030
Ro (y)=	3.00 Albañilería Confinada o Armada según E.030
Ia =	1 Tabla N°8 del E. 030
Ip =	1 Tabla N°9 del E. 030
Rx =	6.000
Ry =	3.000

$$R = R_o I_p I_a$$



W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

001794



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE M

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

384654
2353305
09/2020

Ubicación:
PAGINA

Macusani
Carabaya - Puno
18 de 31

001793

Figura 15: Zonas sísmicas



Fuente: N. T. E. E 030

a. Factor de Zona

Tabla 3

Factores de Zona "Z"

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
04	0.45
03	0.35
02	0.25
01	0.10

Fuente: NTE E 030.



W. Ramos
Walter J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Cárdenas
Luis Toofilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE M

COD.PROY.

384654

COD. UNIF.

2353305

FECHA

09/2020

Ubicación:

Macusani -
Carabaya - Puno

PAGINA

19 de 31

b. Parámetros de Suelo y Periodos T_P y T_L

Tabla 4

Factor de Suelo "S"

FACTOR DE SUELO						
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	TIPO	DESCRIPCIÓN
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10	S0	Roca Dura
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20	S1	Roca o suelo muy rígido
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40	S2	Suelo intermedio
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00	S3	Suelos blandos

Fuente: NTE E 030.

Tabla 5

Periodos " T_P " y " T_L "

PERIODOS T_P y T_L				
	Perfil de Suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_P (S)	0.3	0.4	0.6	1
T_L (S)	3	2.5	2	1.6

Fuente: NTE E 030.

c. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso "U"

Tabla 6

Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso "U"

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORIAS	DETALLE	U
A	Edificaciones Esenciales	1.50
B	Edificaciones importantes	1.30
C	Edificaciones comunes	1.00
D	Edificaciones menores	*

(*) En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.



W. Ramos Ito
W. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392



Luis Teofilo Córdova Córdova
Luis Teofilo Córdova Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 126671

001792

d. **Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas “R₀”**

Tabla 7

Sistemas Estructurales

001791

COEFICIENTE DE REDUCCION PARA ESTRUCTURAS	
SISTEMA ESTRUCTURAL	R ₀
Acero	
Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios resistentes a momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios resistentes a momentos (OMF)	6
Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)	8
Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)	6
Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)	8
Concreto	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de Ductilidad limitada	4
Albañilería armada o confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles).	7

Fuente: NTE E 030.

e. **Factores de Irregularidad (I_a, I_p)**

Tabla 8

Factores de Irregularidad (I_a, I_p)

		X	Y	
Irregularidad en altura	I _a =	1	1	R = R ₀ I _p I _a
Irregularidad en planta	I _p =	1	1	
	R=	6.00	3.00	

Fuente: NTE E 030.

f. **Factor de Amplificación Sísmica C**

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Trujillo Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471



MUNICIPALIDAD
PROVINCIAL DE
CARABAYA

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA
INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO

IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI
Código Local: 018929 / Código Modular: 1308790

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - BLOQUE M

COD.PROY.
COD. UNIF.
FECHA

Ubicación:

PAGINA

384654
2353305
09/2020

Macusani
Carabaya - Puno

21 de 31

g. Calculo de Espectro Pseudo - Aceleración

Tabla 9

Espectro Pseudo - Aceleración

001790

T (seg)	C	T (seg)	Sismo X	Sismo Y
			Sa/g (X)	Sa/g (Y)
0.00	2.5000	0.00	0.1875	0.3750
0.02	2.5000	0.02	0.1875	0.3750
0.04	2.5000	0.04	0.1875	0.3750
0.06	2.5000	0.06	0.1875	0.3750
0.08	2.5000	0.08	0.1875	0.3750
0.10	2.5000	0.10	0.1875	0.3750
0.12	2.5000	0.12	0.1875	0.3750
0.14	2.5000	0.14	0.1875	0.3750
0.16	2.5000	0.16	0.1875	0.3750
0.18	2.5000	0.18	0.1875	0.3750
0.20	2.5000	0.20	0.1875	0.3750
0.25	2.5000	0.25	0.1875	0.3750
0.30	2.5000	0.30	0.1875	0.3750
0.35	2.5000	0.35	0.1875	0.3750
0.40	2.5000	0.40	0.1875	0.3750
0.45	2.5000	0.45	0.1875	0.3750
0.50	2.5000	0.50	0.1875	0.3750
0.55	2.5000	0.55	0.1875	0.3750
0.60	2.5000	0.60	0.1875	0.3750
0.65	2.3077	0.65	0.1731	0.3462
0.70	2.1429	0.70	0.1607	0.3214
0.75	2.0000	0.75	0.1500	0.3000
0.80	1.8750	0.80	0.1406	0.2813
0.85	1.7647	0.85	0.1324	0.2647
0.90	1.6667	0.90	0.1250	0.2500
0.95	1.5789	0.95	0.1184	0.2368
1.00	1.5000	1.00	0.1125	0.2250
1.60	0.9375	1.60	0.0703	0.1406
2.00	0.7500	2.00	0.0563	0.1125
2.50	0.4800	2.50	0.0360	0.0720
3.00	0.3333	3.00	0.0250	0.0500



 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392



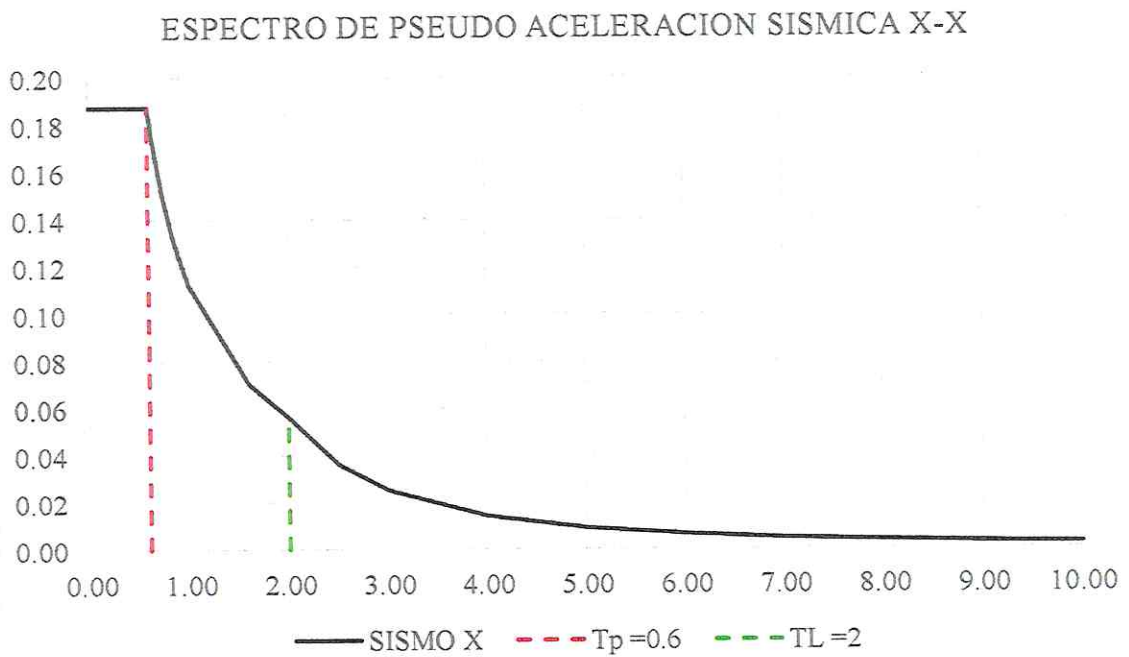
 Luis Teofilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

4.00	0.1875	4.00	0.0141	0.0281
5.00	0.1200	5.00	0.0090	0.0180
6.00	0.0833	6.00	0.0063	0.0125
7.00	0.0612	7.00	0.0046	0.0092
8.00	0.0469	8.00	0.0035	0.0070
9.00	0.0370	9.00	0.0028	0.0056
10.00	0.0300	10.00	0.0023	0.0045

001789

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 16: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica X-X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

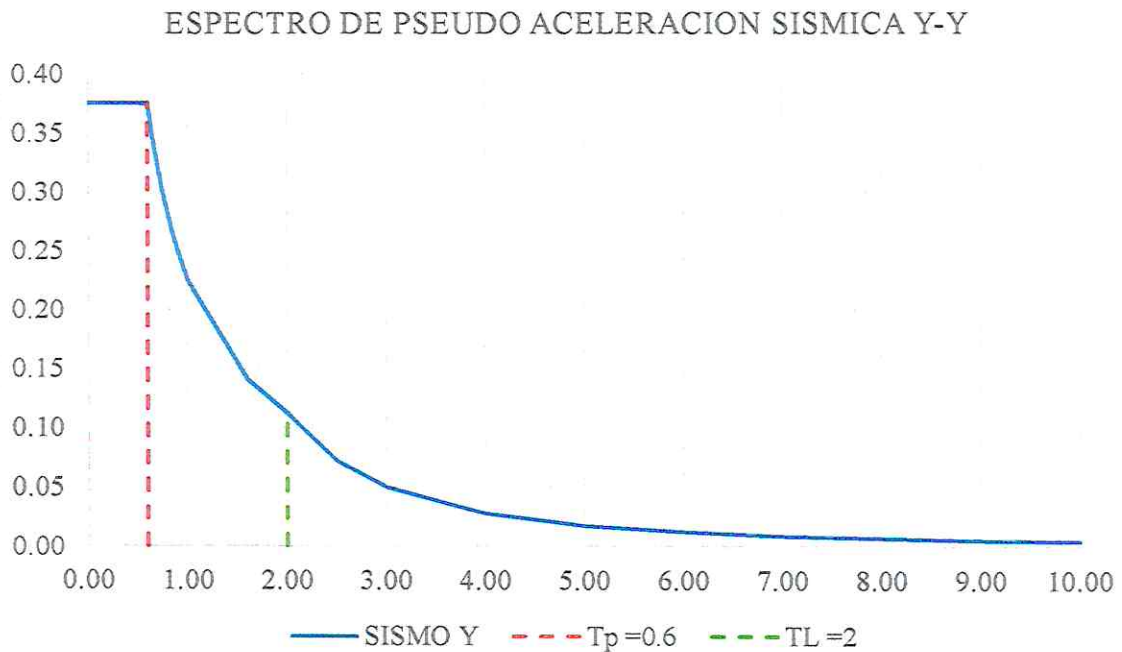


Alfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Comalí
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Figura 17: Espectro de Pseudo Aceleración Sísmica X-X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6. ANÁLISIS SÍSMICO

6.1 Estimación del Peso (P) (Artículo 26, NTE E 030)

El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

6.2 Periodo fundamental de vibración y masas participativas

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Tabla 10
Periodo fundamental y Masa participativa (supera 90% en el modo 15)

001787

N° de Modos	Periodo T (S)	Masa Participativa		Masa Participativa Acumulada	
		Masas X (%)	Masas Y (%)	Masas X (%)	Masas Y (%)
1	0.214	0.98590000	0.00000831	0.98590000	0.00000831
2	0.155	0.00000000	0.00004624	0.98590000	0.00010000
3	0.113	0.00200000	0.00680000	0.98790000	0.00680000
4	0.086	0.00120000	0.00000844	0.98910000	0.00680000
5	0.076	0.00130000	0.00000433	0.99040000	0.00690000
6	0.069	0.00170000	0.00000435	0.99210000	0.00690000
7	0.056	0.00000130	0.00310000	0.99210000	0.01000000
8	0.055	0.00040000	0.00170000	0.99250000	0.01160000
9	0.054	0.00080000	0.00000394	0.99330000	0.01160000
10	0.051	0.00000000	0.02910000	0.99330000	0.04070000
11	0.047	0.00000000	0.92750000	0.99330000	0.96820000
12	0.032	0.00000727	0.01440000	0.99330000	0.98270000
13	0.031	0.00440000	0.00000000	0.99770000	0.98270000
14	0.026	0.00000101	0.00000000	0.99770000	0.98270000
15	0.024	0.00000000	0.00080000	0.99770000	0.98350000
16	0.023	0.00020000	0.00004481	0.99790000	0.98350000
17	0.021	0.00000000	0.00040000	0.99790000	0.98390000
18	0.017	0.00060000	0.00030000	0.99850000	0.98420000
19	0.016	0.00020000	0.00002256	0.99860000	0.98420000
20	0.014	0.00000000	0.00010000	0.99860000	0.98430000
21	0.014	0.00001298	0.00002260	0.99870000	0.98440000
22	0.013	0.00000391	0.00980000	0.99870000	0.99420000
23	0.013	0.00000686	0.00000000	0.99870000	0.99420000
24	0.013	0.00000564	0.00000115	0.99870000	0.99420000
25	0.013	0.00000267	0.00000209	0.99870000	0.99420000
26	0.012	0.00020000	0.00070000	0.99890000	0.99490000
27	0.012	0.00010000	0.00230000	0.99900000	0.99720000
28	0.011	0.00000055	0.00030000	0.99900000	0.99760000
29	0.011	0.00000135	0.00090000	0.99900000	0.99850000
30	0.011	0.00000345	0.00060000	0.99900000	0.99900000

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

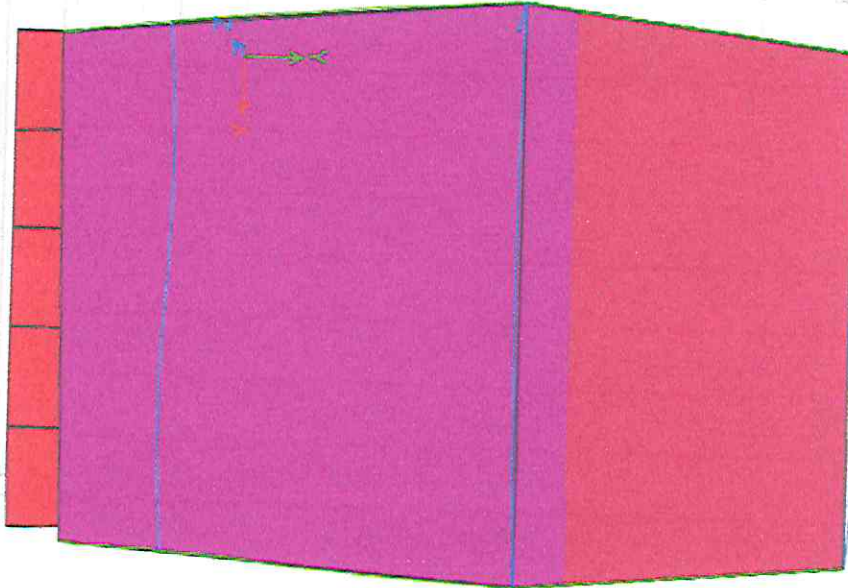


Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



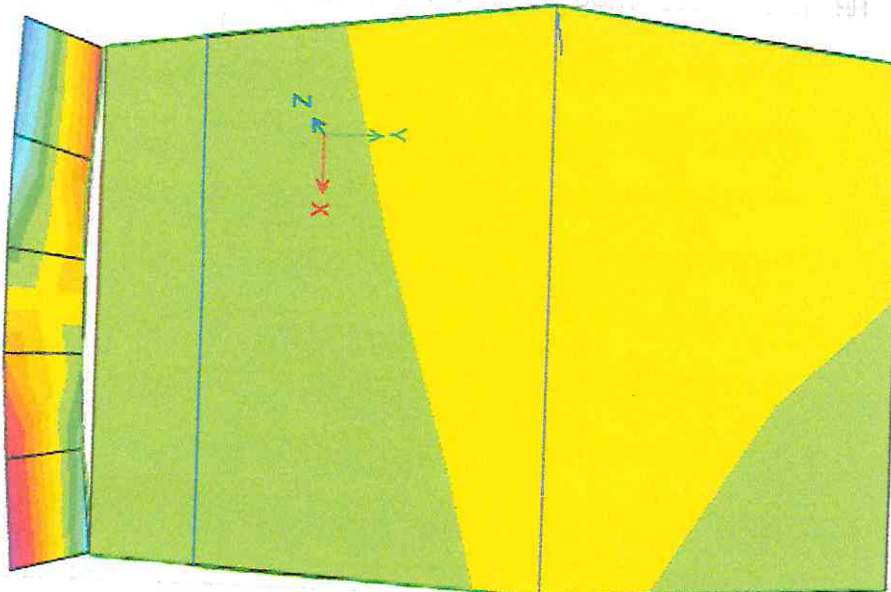
Luis Tufiño Cárdenas Condor
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Figura 18: Primer modo de vibración - traslación en X



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Figura 19: Segundo modo de vibración - traslación en Y

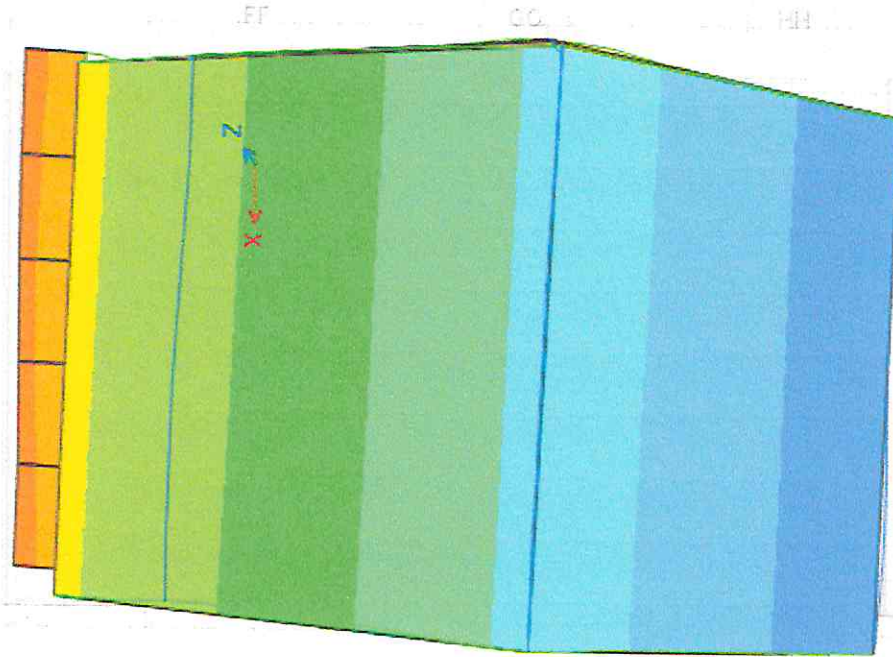


Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico


Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392


Luis Teofilo Cárdenas Córdova
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

Figura 20: Tercer modo de vibración - Rotación XY



Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.3 Fuerza cortante estática en la base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

El valor de C/R no se considera menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

a. Verificación de C/R

$$\begin{aligned} T < T_p \quad C &= 2.5 \\ T_p < T < T_L \quad C &= 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L \quad C &= 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right) \end{aligned}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{6} = 0.4167 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP: 141392



Luis Teofilo Cárdena
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 151471

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{3} = 0.8333 \geq 0.11, \text{ CUMPLE}$$

b. Determinación de la fuerza cortante estática en la base

Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Tabla 11
Cortante estática en la base

	Dirección X - X	Dirección Y - Y
Z=	0.25	0.25
U=	1.50	1.50
S=	1.20	1.20
Tp=	0.60	0.60
TL=	2.00	2.00
Ro=	6.00	3.00
Ia=	1	1
Ip=	1	1
R=	6.00	3.00
C=	2.5	2.5
P=	66.2849 tnf.	66.2849 tnf.
V=	12.4284 tnf.	24.8568 tnf.

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.4 Fuerza dinámica en la base

Tabla 12
Cortante dinámica en la base

Load Case/Combo	VX tonf	VY tonf	MX tonf-m	MY tonf-m
Comb 1.25(D+L)±EX	12.251	0.468	351.854	-348.641
Comb 1.25(D+L)±EY	0.279	23.505	444.768	-320.299
Comb 0.90D±EX	12.251	0.468	258.687	-266.286
Comb 0.90D±EY	0.279	23.505	351.601	-237.944

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP-141392



Luis Teófilo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Rep. CIP 191471

6.5 Fuerza Cortante Mínima, Factor de Escalamiento

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 (Norma E.030) para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

Tabla 13
Cortante dinámica en la base

Cortante	Estático	80 % Estático	Dinámico	Factor de escalamiento
	tonf	tonf	tonf	
Cortante X	12.4284	9.9427	12.251	0.8116
Cortante Y	24.8568	19.8855	23.505	0.8460

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

6.6 Desplazamiento máximo en el último nivel, máximo desplazamiento de entepiso y deriva máxima.

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se consideran los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 28.2 (Norma E.030) ni el cortante mínimo en la base especificada en el numeral 29.4 (Norma E.030).

El máximo desplazamiento relativo de entepiso, calculado, no excede la fracción de la altura de entepiso (distorsión) que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 14
Límites para la distorsión del entepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



J. Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teofilo Cárdenas Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL – BLOQUE M

Tabla 15

Sismo dinámico en la dirección X – Desplazamientos y derivas

Pisos	Desplazamiento X m	Altura H m	Derivas X	Cumple
Techo	0.002488	1.15	0.000315	SI
2'	0.002398	0.4	0.000735	SI
2	0.002558	3.4	0.001285	SI
1	0.002116	3.55	0.000590	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico

Tabla 16

Sismo dinámico en la dirección Y – Desplazamientos y derivas

Pisos	Desplazamiento Y m	Altura H m	Derivas	Cumple
Techo	0.000289	1.15	0.000040	SI
2'	0.000241	0.4	0.000110	SI
2	0.001237	3.4	0.003244	SI
1	0.000209	3.55	0.000056	SI

Fuente: Propia, Elaborado por el Equipo Técnico



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392



Luis Teófilo Cárdenas Cordero
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

7. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.

- La estructuración principal propuesta para el Bloque M, cumple en su integridad con las verificaciones requeridas por la norma E.030 de Diseño Sismo Resistente.
- Los diseños estructurales del proyecto, cumplen en su integridad con los requerimientos y verificaciones de la norma E.060 de Concreto Armado y la norma E.070 Albañilería
- La validez del presente modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural; dependerá de que, durante la ejecución del proyecto de estructuras, se respeten los materiales, dimensiones y refuerzo de los elementos suscritos en los planos de estructuras. En caso contrario se deberá realizar un nuevo modelamiento, análisis, verificación y diseño estructural, donde se implementen las modificaciones realizadas.
- La estructura es regular.
- La estructura no presenta irregularidad torsional, irregularidad por piso blando, irregularidad de planta.
- No es necesario escalar las fuerzas actuantes en la estructura.
- Luego de verificar los elementos estructurales, se concluye que la estructura soportará las solicitaciones a las cuales será sometida.
- En conclusión, la estructura del Bloque M es sismo resistente.



Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP 141392




Luis Teófilo Estradas Condori
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471

001730

MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS DE BLOQUE N

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL
DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO”**

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA - MACUSANI	Fecha dic-20	001779
	Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"	Rev: dic-20	
PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular: 1308790 BLOQUE N		Pag:	

1. DISEÑO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

1.1. TIJERAL METÁLICO TIPO I

1.1.1 GENERALIDADES

A. ALCANCE

La presente memoria recopila el análisis y posterior diseño del Techo Metálico en patios, del proyecto con nombre "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO", por lo tanto en este documento se muestra los procedimientos y criterios para el desarrollo de la estructura.

B. CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

Para el desarrollo del presente proyecto se hizo uso de las normativas y estándares que se especifican en los siguientes documentos:

NTE E020	Norma Técnica de Edificaciones - Cargas.
NTE E030	Norma Técnica de Edificaciones - Diseño Sismorresistente.
NTE E090	Norma Técnica de Edificaciones - Estructuras Metálicas.

C. MATERIALES

Acero Estructural ASTM A500 Grado B (Sección Cuadrada y Rectangular)

Esfuerzo de fluencia del acero (fy)	:	3,150 kg/cm ²
Resistencia a la tracción del acero (fu)	:	4,000 kg/cm ²
Modulo de elasticidad Acero (Es)	:	2,000,000 kg/cm ²

Secciones utilizadas

TUBO LAC ASTM 500 RECTANGULAR DE 150X200X3mm X 6m	En columnas y vigas
TUBO LAC ASTM 500 RECTANGULAR DE 100X150X3mm X 6m	En tijeral y correas

D. CARGAS Y COMBINACIONES

Cargas:

D	=	Carga Muerta
L	=	Carga Viva
Lr	=	Carga Viva de Techo
S	=	Carga de Nieve
W	=	Carga de Viento
E	=	Carga de Sismo

Combinaciones de cargas para Estructuras metálicas:

Combinaciones de cargas a servicio:

a.	D	(ASD)
b.	D+L+(Lr or S)	
c.	D+(Lr or S)+(L ó ±W)	
d.	D+L+(Lr or S)±W	
e.	D+L±0.71E+S	
f.	D±(W +ó 0.71E)	

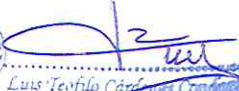
Combinaciones de cargas a Rotura:


a.	1.4D	(LRFD)
b.	1.2D+1.6L+0.5(Lr or S)	
c.	1.2D+1.6(Lr or S)+(0.5L ó ±0.8W)	
d.	1.2D+0.5L+0.5(Lr or S)±1.3W	
e.	1.2D+0.5L±1E+0.2S	
f.	0.9D±(1.3W ó 1.0E)	




Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392

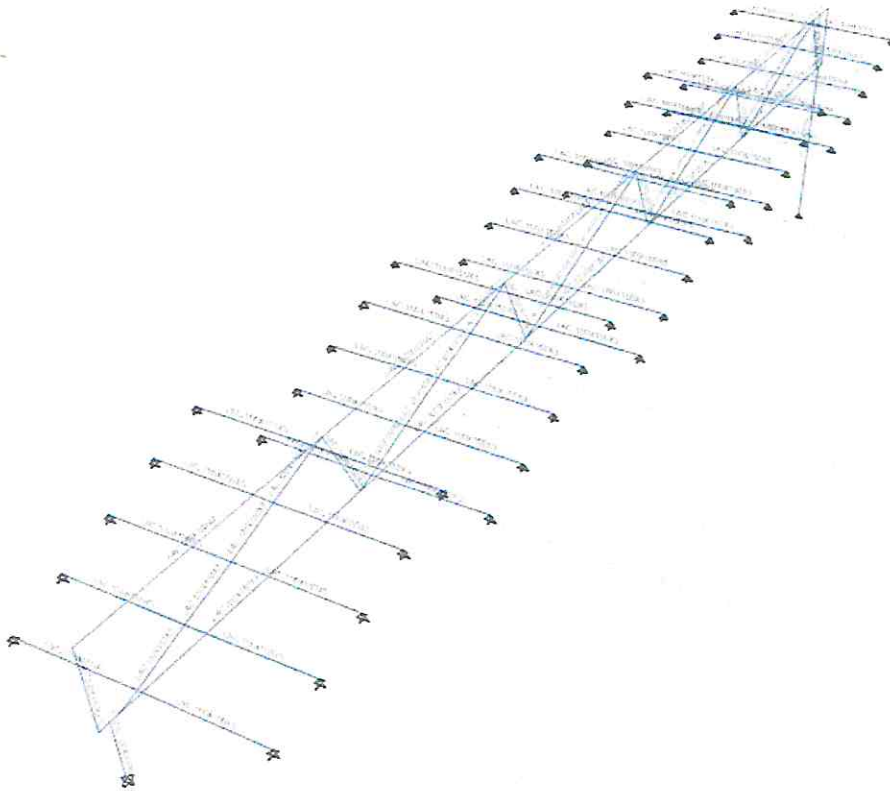



Luis Teófilo Cárdenas Condore
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA - MACUSANI	Fecha: dic-20	001778
	Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO" PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular: 1308790 BLOQUE N	Rev: dic-20	

1.1.2 ANALISIS ESTRUCTURAL

El modelo estructural se realiza en el programa ETABS 2016 , se muestra a continuación:



Modelo estructural - Techo Metalico

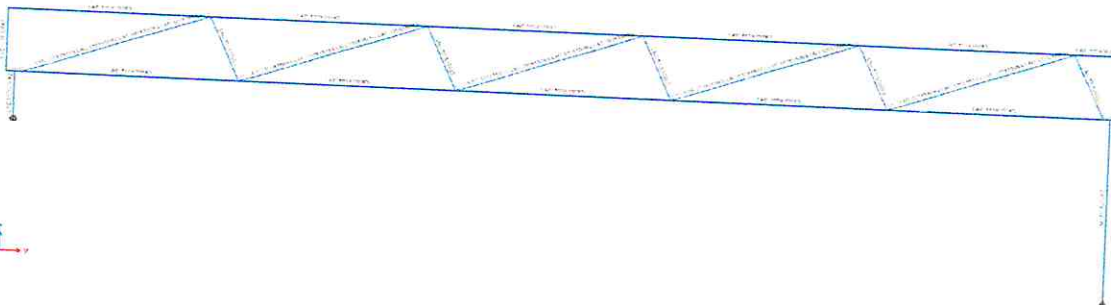
Se ha considerado en el modelamiento la aplicación de cargas estáticas (carga muerta, viva) y cargas dinámicas (Viento)

A. SISTEMA ESTRUCTURAL

Sistema estructural Estructura de Concreto:

Se ha desarrollado un sistema estructural a base de Sistema de Estructura de Acero tanto como tijerales y correas

A continuación se presenta la estructuración del sistema




Estructuración Tijeral Tipo I



Wu-pu
VINICIO J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392



Luis Toño
Luis Toño Cárdenas Condori
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191473

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA - MACUSANI	Fecha: dic-20
	Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO" PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular: 1308790 BLOQUE N	Rev: dic-20
		Pag:

B. METRADO DE CARGAS ESTÁTICAS Y DINÁMICAS

CARGAS ESTÁTICAS

Carga Muerta (D)

Techo metalico

Cargas de Cobertura

Cargas de cielo raso

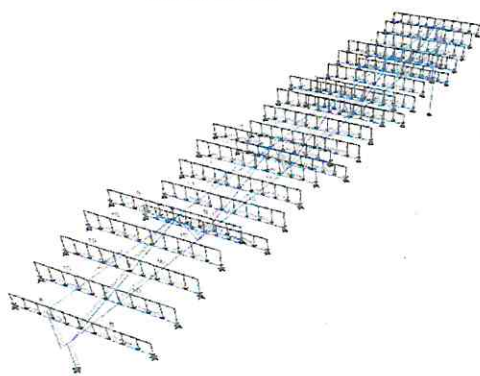
5.00 kg/m²

Carga Viva de techo (Lr)

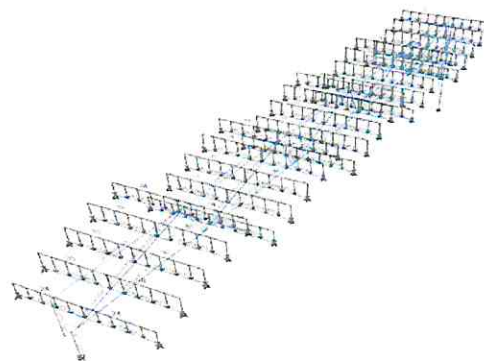
5.00 kg/m²

Sobrecarga en TECHO

30 kg/m²



Metrado de cargas muertas



Metrado de Cargas vivas

CARGAS DINÁMICAS

Viento (W)

De acuerdo a la Norma E-020 del RNE la velocidad basica de diseño será:

Velocidad de Diseño hasta 10m de altura	V =	70.0 km/h	=	19.44 m/s
Altura donde se calculara Vh	h =	10.5 m	Varia segun altura de correas	
Velocidad de Diseño en la altura h	Vh =	70.8 km/h	=	19.65 m/s
Presión Estatica	q =	25.03 kg/m ²	(q = 0.005 * Vo ²)	
Carga exterior de viento	Ph =	C x q	kg/m ²	

Construcción	Factores de Forma C	
	Barlovento	Sotavento
Aberturas	+0.8	-0.6

Velocidad 70.0 Km/h
 C: Barlovento (+) 0.8
 C: Sotavento (-) -0.6


Altura H	Ancho (m)	Vh Km/h	P B (+) Kg/m	P S (-) Kg/m
10.50	0.80	70.76	16	-12
10.50	1.00	70.76	20	-15
10.50	1.00	70.76	20	-15
10.50	1.00	70.76	20	-15
10.50	0.80	70.76	16	-12

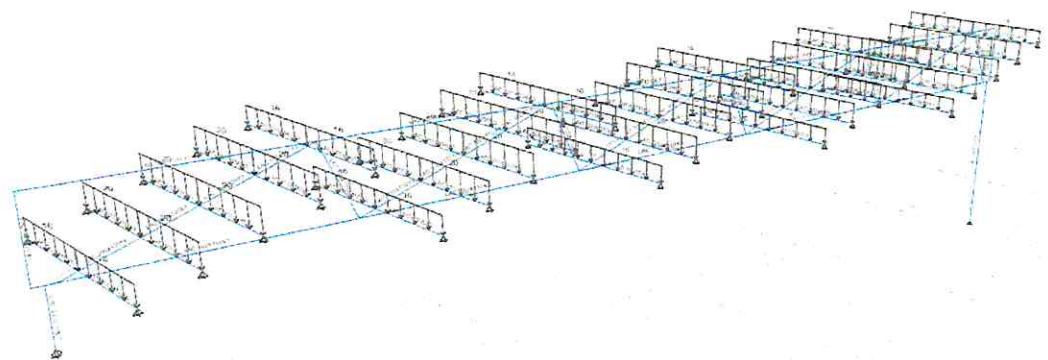


Wilfredo J. Ramos Ito
Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392

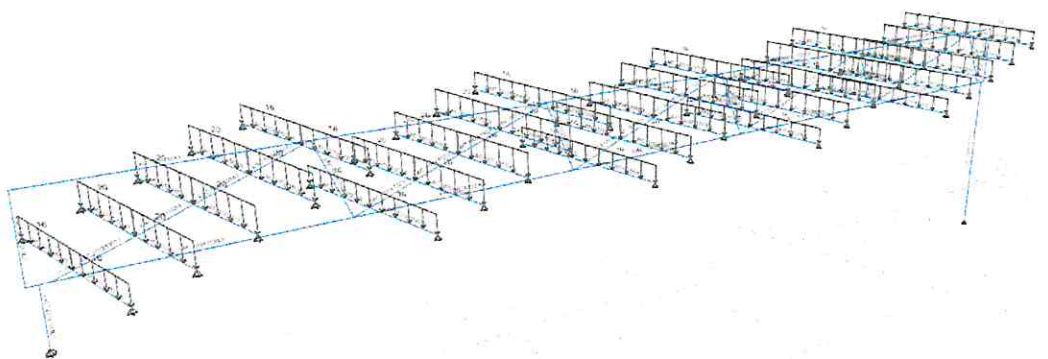


Luis Teófilo Cárdenas Condori
Luis Teófilo Cárdenas Condori
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA - MACUSANI	Fecha: dic-20 001776
	Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO" PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular: 1308790 BLOQUE N	Rev: dic-20 Pag: 4 de 10



Metrado de cargas por viento Caso 1 (BARLOVENTO)



Metrado de cargas por viento Caso 2 (SOTAVENTO)

C. ANÁLISIS DINÁMICO DE LAS ESTRUCTURAS

VIENTO

Se muestra a continuación resultados del análisis con cargas de viento realizadas a la estructura de techo de patios. Se aprecia que los desplazamientos máximos resultan aceptables.


Edificio	DIR. VIENTO	H piso (m)	Desplazam. (mm)	Despl. Relat. (mm)	Limit. Despl. Relat. (mm)	Distorsion	Limite Distorsion	Comentario
Techos	Caso 1	2.600	0.040	0.040	26.000	0.000	0.010	OK
	Caso 2	2.600	0.030	0.030	26.000	0.000	0.010	OK



[Signature]
Wladimir Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP 141392



[Signature]
Luis Teofilo Cárdenas Condell
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA - MACUSANI	Fecha: 001775 Rev: dic-20
	Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO" PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular: 1308790 BLOQUE N	Pag: 5 de 10

1.1.3 DISEÑO ESTRUCTURAL
A. FUERZAS INTERNAS Y DISEÑO

Se determina las fuerzas críticas de diseño realizando combinaciones de carga especificadas anteriormente segun el RNE (E.090), y seleccionando las combinaciones mas criticas (criterio de combinaciones de carga)

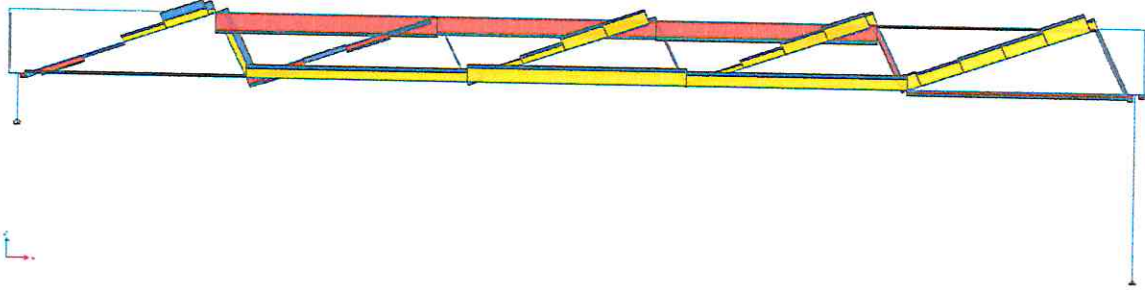
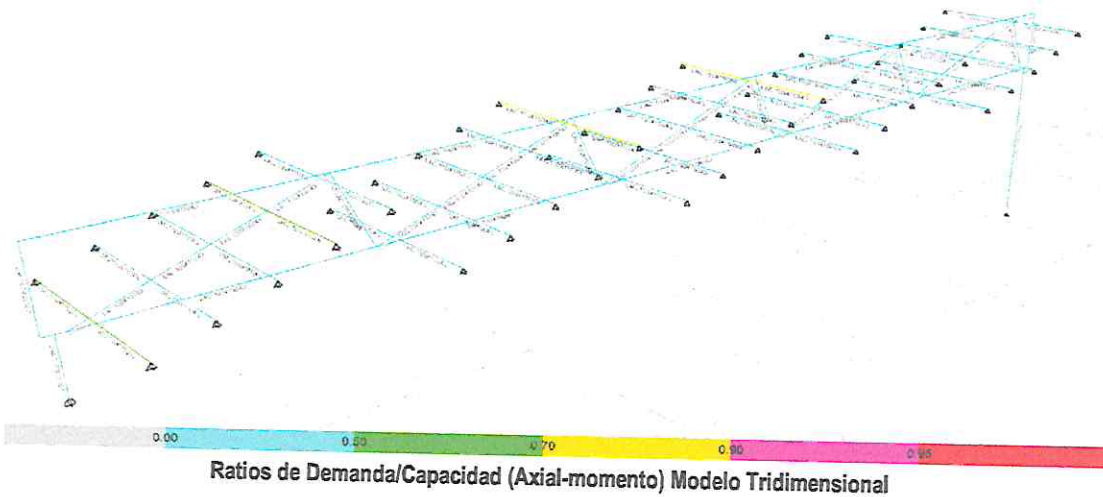
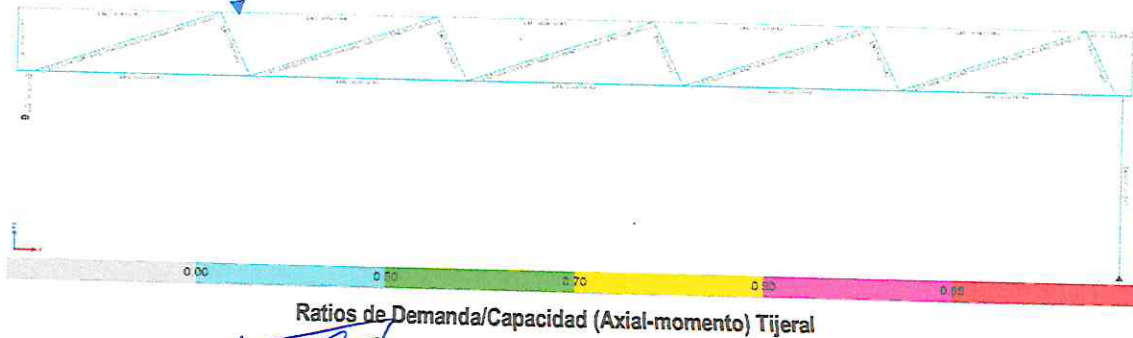


Diagrama de fuerzas axiales de una combinacion cualquiera en tijeral

Diseño en Acero (AISC 360-10 LRFD)



Elementos a analizar



Wilfredo J. Ramos Ito
Wilfredo J. Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392



Luis Teofilo Cardenas Condor
Luis Teofilo Cardenas Condor
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA - MACUSANI	Fecha: dic-20
	Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA POLITÉCNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO" PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular: 1308790 BLOQUE N	Rev: dic-20 001774

Elemento de Tijeral metalico

ETABS 2016 Steel Frame Design

AISC 360-10 Steel Section Check (Deflection Envelope)

Element Details

Level	Element	Unique Name	Element Type	Section
Story8	B18	255	Special Moment Frame	LAC 100X150X3

DEFLECTION DESIGN

Deflection Type	L m	Deflection Value m	Deflection Limit m	Deflection Ratio	Load Combo	Station Location m	Check Status
Dead Load	4.901	0.00167	0.04084	0.041	Service 2	2.72278	OK
Super DL + Live Load	4.901	0	0.04084	0	Service	4.901	OK
Live Load	4.901	0	0.01361	0	Service	4.901	OK
Total Load	4.901	0.00167	0.02042	0.082	Service 2	2.72278	OK
Total - Camber	4.901	0.00167	0.02042	0.082	Service 2	2.72278	OK






 Wilfredo Ramos Rto
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392





 Luis Toñfilo Cárdenas Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA - MACUSANI	Fecha
	Proyecto:	Rev:
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"	dic-20 001773 dic-20
	PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular: 1308790	Pag:
BLOQUE N		

E. CRITERIO SISMORESISTENTE RNE E.030

Región Puno
 Provincia Carabaya
 Distrito Macusani
 Categoría A
 Zona ZONA 02
 Suelo S2

$$\frac{S_a}{g} = \frac{ZUCS}{R}$$

- Z: Factor de zonificación sísmica
- U: Factor de uso e importancia
- C: Coeficiente de amplificación sísmica
- S: Factor de suelo
- Tp: Periodo corto del terreno
- TL: Periodo largo del terreno
- R: Coeficiente de reducción sísmica
- la: Irregularidad en altura
- lp: Irregularidad en planta.



- Z = 0.25 Zona 2
 - U = 1.50 Edificaciones Tipo A (A2)
 - S = 1.20 Suelo Intermedio Tipo S2
 - Tp = 0.60 Periodo corto del terreno
 - TL = 2.00 Periodo largo del terreno
 - Ro (x) = 6.00 Pórticos Según el E.030
 - Ro (y) = 3.00 Pórticos Según el E.030
 - la = 1 Tabla N°8 del E. 030
 - lp = 1 Tabla N°9 del E. 030
 - Rx = 6.000
 - Ry = 3.000
- $R = R_o I_p I_a$

FACTOR DE ZONA

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
04	0.45
03	0.35
02	0.25
01	0.10

ZONA 02 Z = 0.25


PARAMETROS DE SUELO Y PERIODOS Tp y TL

Tp = 0.60
 TL = 2.00
 S = 1.20

FACTOR DE SUELO					TIPO	DESCRIPCION
SUELO	S0	S1	S2	S3		
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10	S0	Roca Dura
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20	S1	Roca o suelo muy rígido
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40	S2	Suelo intermedio
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00	S3	Suelos blandos


 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 141392


 Luis Teofilo Cárdenas Concha
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA - MACUSANI		Fecha
	Proyecto:		dic-20
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"		Rev:
	PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular: 1308790		dic-20
BLOQUE N			Pag:

001772

PERIODOS T_p y T_L				
	S_0	S_1	S_2	S_3
$T_p(S)$	0.3	0.4	0.6	1
$T_L(S)$	3	2.5	2	1.6

FACTORES DE USO

U = 1.50

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORIAS	DETALLE	U
A	Edificaciones Esenciales	1.50
B	Edificaciones importantes	1.30
C	Edificaciones comunes	1.00
D	Edificaciones menores	*

(*) En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCION DE LAS FUERZAS SISMICAS R_0

X $R_0 = 6.00$
Y $R_0 = 3.00$

COEFICIENTE DE REDUCCION PARA ESTRUCTURAS	
SISTEMA ESTRUCTURAL	R_0
Acero	
Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios resistentes a momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios resistentes a momentos (OMF)	6
Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)	8
Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)	6
Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)	8
CONCRETO	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de Ductilidad limitada	4
Albañilería armada o confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles).	7

FACTORES DE IRREGULARIDAD

		X	Y
Irregularidad en planta	$I_p =$	1	1
Irregularidad en altura	$I_a =$	1	1
	R =	6.000	3.0000

$R = R_0 I_p I_a$

FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA C


$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$


 Wilfredo Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 141392


 Luis Teofilo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 157471

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA - MACUSANI	Fecha
	Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO" PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular: 1308790	Rev:
BLOQUE N		Pag:

dic-20
001771
dic-20

CALCULO

SISMO X

SISMO Y

T (seg)	C	T (seg)	Sa/g (X)	Sa/g (Y)
0.00	2.5000	0.00	0.1875	0.3750
0.02	2.5000	0.02	0.1875	0.3750
0.04	2.5000	0.04	0.1875	0.3750
0.06	2.5000	0.06	0.1875	0.3750
0.08	2.5000	0.08	0.1875	0.3750
0.10	2.5000	0.10	0.1875	0.3750
0.12	2.5000	0.12	0.1875	0.3750
0.14	2.5000	0.14	0.1875	0.3750
0.16	2.5000	0.16	0.1875	0.3750
0.18	2.5000	0.18	0.1875	0.3750
0.20	2.5000	0.20	0.1875	0.3750
0.25	2.5000	0.25	0.1875	0.3750
0.30	2.5000	0.30	0.1875	0.3750
0.35	2.5000	0.35	0.1875	0.3750
0.40	2.5000	0.40	0.1875	0.3750
0.45	2.5000	0.45	0.1875	0.3750
0.50	2.5000	0.50	0.1875	0.3750
0.55	2.5000	0.55	0.1875	0.3750
0.60	2.5000	0.60	0.1875	0.3750
0.65	2.3077	0.65	0.1731	0.3462
0.70	2.1429	0.70	0.1607	0.3214
0.75	2.0000	0.75	0.1500	0.3000
0.80	1.8750	0.80	0.1406	0.2813
0.85	1.7647	0.85	0.1324	0.2647
0.90	1.6667	0.90	0.1250	0.2500
0.95	1.5789	0.95	0.1184	0.2368
1.00	1.5000	1.00	0.1125	0.2250
1.60	0.9375	1.60	0.0703	0.1406
2.00	0.7500	2.00	0.0563	0.1125
2.50	0.4800	2.50	0.0360	0.0720
3.00	0.3333	3.00	0.0250	0.0500
4.00	0.1875	4.00	0.0141	0.0281
5.00	0.1200	5.00	0.0090	0.0180
6.00	0.0833	6.00	0.0063	0.0125
7.00	0.0612	7.00	0.0046	0.0092
8.00	0.0469	8.00	0.0035	0.0070
9.00	0.0370	9.00	0.0028	0.0056
10.00	0.0300	10.00	0.0023	0.0045




Wilfredo J Ramos Ito
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 141392

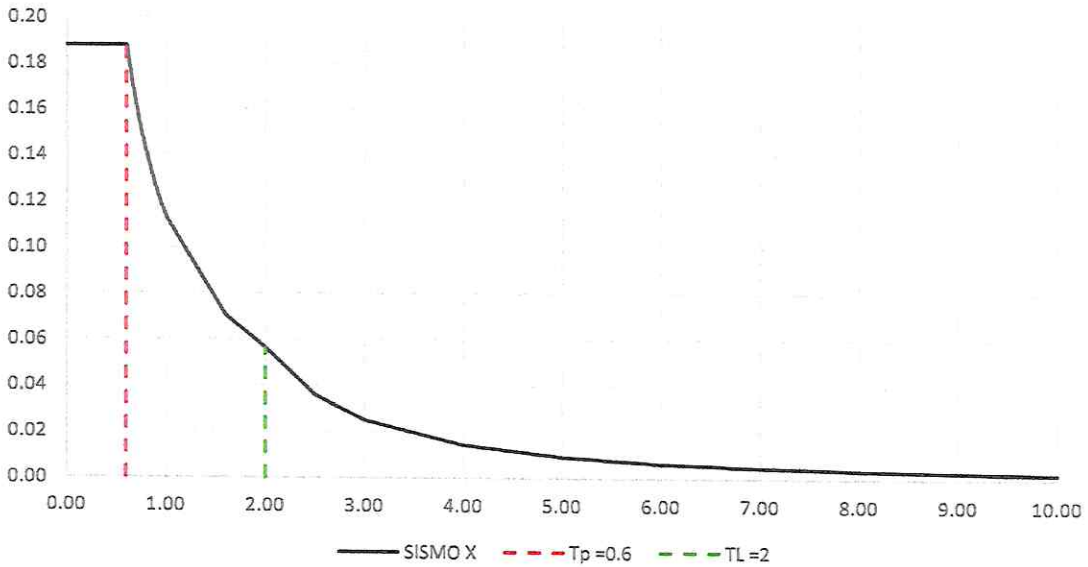


Luis Teófilo Cárdenas Condori
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 191471

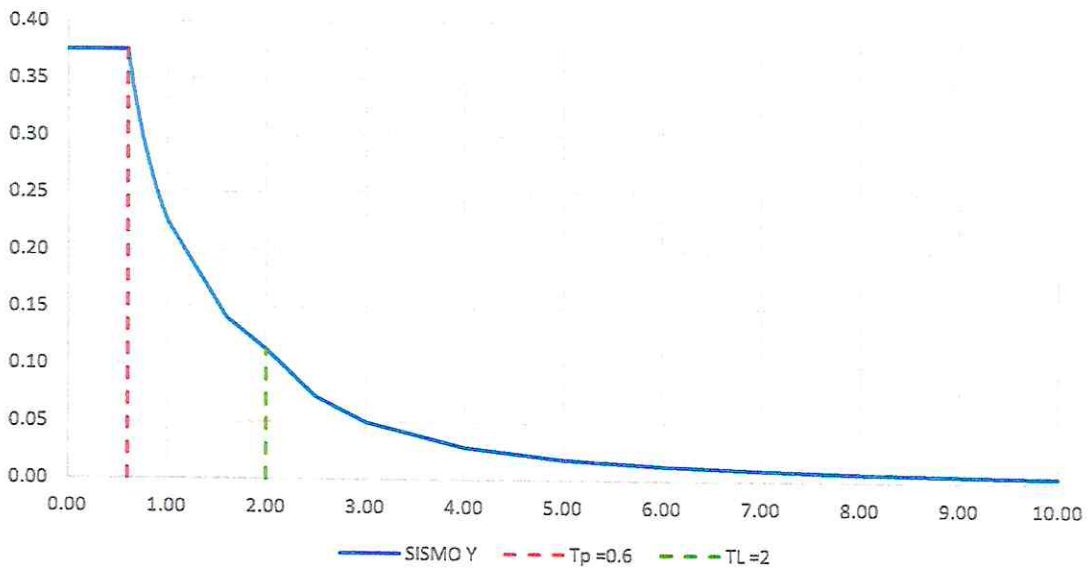
001770

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CARABAYA - MACUSANI	
	Proyecto:	Fecha: dic-20
	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA INSTITUCION EDUCATIVA POLITECNICO INDUSTRIAL DEL DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA - PUNO"	
	Rev: dic-20	
PROYECTO: IES POLITÉCNICO INDUSTRIAL MACUSANI - Cód. Local: 018929 / Cód. Modular: 1308790		
Pag:		
BLOQUE N		

ESPECTRO DE ACELERACION SISMICA X-X



ESPECTRO DE ACELERACION SISMICA Y-Y




 Wilfredo Ramos Ito
INGENIERO CIVIL
CIP- 141392


 Luis Teófilo Cárdenas Condore
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 191471