



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA DE LOS
ÓRGANOS JURISDICCIONALES DE LA SEDE CENTRAL DE LA CORTE SUPERIOR DE JUSTICIA DE
AMAZONAS, UBICADOS EN EL DISTRITO DE CHACHAPOYAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS,
DEPARTAMENTO DE AMAZONAS" CUI N° 2405725



PODER JUDICIAL
DEL PERÚ

MEMORIA DESCRIPTIVA – **ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS**



TABLA DE CONTENIDO

- 1.0. ASPECTOS GENERALES**
 - 1.1. OBJETIVO**
- 2.0. ANTECEDENTES DEL PROYECTO**
- 3.0. DATOS GENERALES DEL PROYECTO**
 - 3.1. NOMBRE DEL PROYECTO**
 - 3.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**
 - 3.3. UBICACIÓN ESPECÍFICA**
 - 3.4. EXTENSIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**
 - 3.5. ACCESIBILIDAD**
- 4.0. ASPECTOS DEL ENTORNO Y EMPLAZAMIENTO**
 - 4.1. CONDICIONES TOPOGRÁFICAS**
 - 4.2. SISMICIDAD**
 - 4.3. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**
 - 4.3.1. EXPLORACIONES EN EL ÁREA DE ESTUDIO**
 - 4.3.2. TIPO DE CIMENTACIÓN**
- 5.0. ASPECTOS TÉCNICOS**
 - 5.1. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS**
 - 5.1.1. PARA EL DISEÑO DE EDIFICACIONES, OBRAS DE CONTENCIÓN Y OBRAS SANITARIAS.**
 - 5.1.2. PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS**
 - 5.1.3. PARA EL DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN Y ESTABILIDAD DE TALUDES**
 - 5.1.4. PARA METRADOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
 - 5.2. CRITERIOS GENERALES DE ESTRUCTURACIÓN**
 - 5.3. MATERIALES Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO**
 - 5.3.1. CONCRETO SIMPLE**
 - 5.3.2. CONCRETO ARMADO**
 - 5.3.3. ACERO DE REFUERZO**
 - 5.3.4. ALBAÑILERÍA**
 - 5.3.5. ACERO ESTRUCTURAL**
 - 5.4. PREDIMENSIONAMIENTO**
 - 5.5. CARGAS PERSISTENTES Y TRANSITORIAS**
 - 5.5.1. CARGA MUERTA**
 - 5.5.2. CARGA VIVA**
 - 5.5.3. CARGA DE VIENTO**



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA DE LOS
ÓRGANOS JURISDICCIONALES DE LA SEDE CENTRAL DE LA CORTE SUPERIOR DE JUSTICIA DE
AMAZONAS, UBICADOS EN EL DISTRITO DE CHACHAPOYAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS,
DEPARTAMENTO DE AMAZONAS" CUI N° 2405725



PODER JUDICIAL
DEL PERÚ

5.5.4. PRESIONES DE TIERRA

5.6. CARGAS SÍSMICAS Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE

5.7. MÉTODOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

5.7.1. FACTORES DE AMPLIFICACIÓN Y COMBINACIÓN DE CARGAS

5.7.2. FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA

**5.7.3. DISPOSICIONES ESPECIALES PARA EL DISEÑO SÍSMICO (CAPÍTULO 21 - NORMA
E.060)**

5.7.4. COMPROBACIONES PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES



MEMORIA DESCRIPTIVA – ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS

PROYECTO : **“MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA DE LOS ÓRGANOS JURISDICCIONALES DE LA SEDE CENTRAL DE LA CORTE SUPERIOR DE JUSTICIA DE AMAZONAS, UBICADOS EN EL DISTRITO DE CHACHAPOYAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS” CUI N° 2405725**

1.0. ASPECTOS GENERALES

1.1. OBJETIVO

El Especialidad de Estructuras del presente proyecto “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA DE LOS ÓRGANOS JURISDICCIONALES DE LA SEDE CENTRAL DE LA CORTE SUPERIOR DE JUSTICIA DE AMAZONAS, UBICADOS EN EL DISTRITO DE CHACHAPOYAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS” CUI N° 2405725, será desarrollada sobre la base del proyecto de Arquitectura, compatibilizado con el levantamiento topográfico y Estudio de Mecánica de Suelos. A si mismo será desarrollado de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones y la directiva 001-2013-P.P.J.

Considerando la naturaleza del proyecto, inicialmente se planificó realizar el reconocimiento del terreno, para evaluar las condiciones existentes. Se tendrán en cuenta las características climáticas, geográficas, topográficas y accesibilidad a la zona de estudio, así como las condiciones técnicas y operativas de las estructuras a proyectar.

El desarrollo de la especialidad de estructuras será desarrollado bajo la filosofía del Diseño Sismoresistente, con la finalidad de brindar condiciones de seguridad a los usuarios, con estructuras seguras frente a sismos, para evitar la pérdida de vidas humanas y minimizar los daños a la propiedad. Este proyecto cuenta con un área de 15,195.906m². o 1.5195 has.

2.0. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

- La corte Superior de Justicia de Amazonas, fue creada por Ley N° 9397, el 19 de diciembre del año 1935, señalando su sede en la ciudad de Chachapoyas, provincia de Chachapoyas, región Amazonas, al ser enviada la Ley al Poder Ejecutivo ésta fue observada, por lo que el Congreso insistiendo en ella lo promulga el 02 de noviembre de 1936. Sin embargo, esta Corte Superior recién se implementa e instala el 20 de agosto de 1942.
- Con fecha 05 de febrero del año 2007, mediante OFICIO N° 011-2007- OPI- PJ, la OPI del Poder Judicial, señala que ha reevaluado el PIP denominado: “CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA SEDE DE LA CORTE SUPERIOR DE JUSTICIA DE AMAZONAS”, SNIP N° 1916 (CUI N° 2002605), el mismo que ha sido actualizado a nivel de Perfil, recomendando el desarrollo de los estudios a nivel de Pre factibilidad, presentado un



monto de inversión S/ 2,864,854.00 (Dos Millones Ochocientos Sesenta y Cuatro Mil Ochocientos Cincuenta y Cuatro con 00/100 Soles), que a la fecha el mismo se encuentra viable y con registro en la fase de inversión, habiéndose formulado dicho estudio en el marco de la normatividad del SNIP.

- Mediante RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA DE LA PRESIDENCIA DEL PODER JUDICIAL N° 126-2013-P/PJ, de fecha 19 de abril del año 2013, se aprueba la directiva N° 001-2013-P-PJ, denominado: "Lineamientos para la estandarización de la infraestructura en los Locales Institucionales del Poder Judicial".
- Con fecha 01 de abril del año 2014, la UF de la CSJ Amazonas realiza el registro en el banco de Proyectos (Según SNIP) del proyecto de Inversión denominado: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA DE LOS ÓRGANOS JURISDICCIONALES DE LA SEDE CENTRAL DE LA CORTE SUPERIOR DE JUSTICIA DE AMAZONAS, UBICADOS EN EL DISTRITO DE CHACHAPOYAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS" CUI N° 2405725, habiéndose aprobado el estudio de Preinversión a nivel de Perfil el 12 de mayo del año 2014, mediante el OFICIO N° 066-2014-OPI-PJ; Asimismo mediante OFICIO N° 202-2015-GP-GG/PJ, de fecha 12 de agosto del año 2015, se aprueba el estudio de Factibilidad del proyecto por un monto de inversión de S/ 12,750,284.00 (Doce Millones Setecientos Cincuenta Mil Doscientos Ochenta y Cuatro con 00/100 Soles), registrando como Unidad Ejecutora a la Gerencia general del poder Judicial.
- Mediante Decreto Legislativo N° 1252, de fecha 30 de noviembre del año 2016 (publicado el 01 de diciembre del año 2016), crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión pública (SNIP). Mediante Decreto Legislativo N° 1432, de fecha 15 de setiembre del año 2018 (publicado el 16 de setiembre del año 2018), mediante el cual modifica el D.L. N° 1252.
- Mediante INFORME N° 006-2019-UF-CSJAM/PJ, de fecha 18 de marzo del año 2019, se dispone la deshabilitación del PIP denominado: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA DE LOS ÓRGANOS JURISDICCIONALES DE LA SEDE CENTRAL DE LA CORTE SUPERIOR DE JUSTICIA DE AMAZONAS, UBICADOS EN EL DISTRITO DE CHACHAPOYAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS" CUI N° 2405725, habiendo transcurrido un periodo mayor a 03 años y en cumplimiento del plazo establecido en el D.L. 1432, para continuar con las etapas subsiguientes en las inversiones públicas, se procedió a deshabilitar, ya que según se puede evidenciar en el registro del aplicativo del banco de Inversiones, no existió ninguna intervención para la etapa de elaboración del Expediente Técnico.
- Habiendo realizado la Migración en el aplicativo del banco de Inversiones del SNIP al INVIERTE.PE, se puede evidenciar que dicha viabilidad ha sido retirada y ha sido retrotraída a la etapa de formulación y evaluación, toda vez que los parámetros considerados han variado significativamente para el presente proyecto.
- Con Fecha 09 de abril del año 2019, el Gobierno Regional Amazonas, por medio de su Gobernador Regional y la Corte Superior de Justicia de Amazonas por medio de su presidente, suscriben el Acta de Entrega y Recepción del Predio, ubicado en el Sector



San Juan, con una extensión de 1.6671 ha, inscrito en la Partida Registral N° 11023331 de la oficina registral de Chachapoyas de la Zona Registral N° II – Sede Chiclayo.

- Mediante OFICIO N°489-2019-G.R.AMAZONAS/SG, de fecha 16 de diciembre de 2019, el Secretario General del Gobierno Regional Amazonas, hace llegar la RESOLUCIÓN EJECUTIVA REGIONAL N° 630- 2019-GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS/GR, de fecha 16 de diciembre de 2019, mediante el cual aprueba la TRANSFERENCIA PREDIAL GRATUITA ENTRE ENTIDADES PÚBLICAS del predio ubicado en el sector San Juan, inscrito en la partida registral N°11023331, consistente en 1.5196 ha.
- Mediante Orden de Servicio N° 03006-2020-S de fecha 04 de diciembre del año 2020, la Corte superior de Justicia de Amazonas, contrata el servicio de Mecánica de Suelos para la Actualización del estudio de Preinversión a nivel de Perfil del proyecto de Inversión: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA DE LOS ÓRGANOS JURISDICCIONALES DE LA SEDE CENTRAL DE LA CORTE SUPERIOR DE JUSTICIA DE AMAZONAS, UBICADOS EN EL DISTRITO DE CHACHAPOYAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS" CUI N° 2405725, en el predio ubicado en el sector San Juan, inscrito en la partida registral N°11023331.
- Mediante Asiento B0002 de la partida registral N° registral N°11023331, de fecha 08 de abril del año 2022, La CSJ Amazonas mediante la anotación de Inscripción solicita el cambio de uso del predio ubicado en el Sector San Juan inscrito en la partida registral N°11023331, para el cambio de predio Rústico a urbano.
- Con fecha 25 de abril del año 2022, mediante Inscripción de Registro de Predios U.C. 027794 – Sector San Juan – Chachapoyas, se realiza el Registro de propiedad de inmueble, en virtud del certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificaciones N° 018-2022-MPCH-GUT, de fecha 04 de abril de 2022, suscrito por el gerente de Urbanismo y Transporte de la municipalidad Provincial de Chachapoyas, mediante el cual procede al cambio de uso del predio en la partida electrónica N°11023331 a Urbano.

3.0. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

3.1. NOMBRE DEL PROYECTO

"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA DE LOS
ÓRGANOS JURISDICCIONALES DE LA SEDE CENTRAL DE LA CORTE SUPERIOR DE
JUSTICIA DE AMAZONAS, UBICADOS EN EL DISTRITO DE CHACHAPOYAS,
PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS" CUI N° 2405725

3.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio se ubica en la provincia de Chachapoyas.


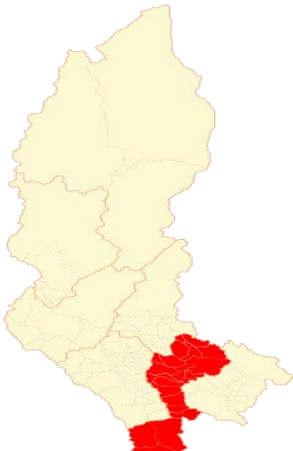


Departamento	: Amazonas
Provincia	: Chachapoyas
Distrito	: Chachapoyas
Localidad	: Chachapoyas



PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE ADMINISTRACIÓN DE JUSTICIA DE LOS ÓRGANOS JURISDICCIONALES DE LA SEDE CENTRAL DE LA CORTE SUPERIOR DE JUSTICIA DE AMAZONAS, UBICADOS EN EL DISTRITO DE CHACHAPOYAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS" CUI N° 2405725



**PODER JUDICIAL
DEL PERÚ**

UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL DEPARTAMENTO DE AMAZONAS	UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA PROVINCIA DE CHACHAPOYAS
	
UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL DISTRITO DE CHACHAPOYAS	UBICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO
	

3.3. UBICACIÓN ESPECÍFICA

LINDEROS Y MEDIDAS PERIMETRICAS:

Por el frente principal (ESTE): LADO $\overline{P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4}$

Colinda con la carretera Chachapoyas - Aeropuerto; en una línea quebrada de tres (03) tramos consecutivos, con una longitud total de 254.02 metros; que partiendo del vértice P_1 , se tienen las siguientes medidas:

- **Tramo 01:** 57.91 metros, del vértice P_1 al P_2 y un ángulo en el vértice P_1 de $56^{\circ}41'12''$.
- **Tramo 02:** con 32.03 metros, del vértice P_2 al P_3 y un ángulo en el vértice P_2 de $179^{\circ}59'20''$.
- **Tramo 03:** con 164.08 metros, del vértice P_3 al P_4 y un ángulo en el vértice P_3 de $179^{\circ}57'27''$.

Entrando a la derecha (--): LADO $\overline{P_4 \rightarrow P_5}$

Colinda con propiedad de la municipalidad provincial de Chachapoyas; en un tramo en línea recta, con una longitud de 4.33 metros.



- En Línea recta entre los vértices del P_4 al P_5 , con 20.79 metros, y un ángulo en el vértice P_4 de $90^{\circ}40'5''$.

Por el fondo (NORTE): LADO $\overline{P_5 \rightarrow P_6 \rightarrow P_7}$

Colinda con la trocha carrozable Chachapoyas - aeropuerto; en dos tramos en línea recta, con una longitud de 205.67 metros.

- En Línea recta entre los vértices del P_5 al P_6 , con 85.16 metros, y un ángulo en el vértice P_5 de $116^{\circ}51'44''$.
- En Línea recta entre los vértices del P_6 al P_7 , con 120.61 metros, y un ángulo en el vértice P_6 de $170^{\circ}27'51''$.

Entrando a la izquierda (SUR): LADO $\overline{P_7 \rightarrow P_1}$

Colinda con la propiedad de la comunidad campesina del distrito de Huancas; en un tramo en línea recta, con una longitud de 116.34 metros.

- En Línea recta entre los vértices del P_7 al P_1 con 116.34 metros, y un ángulo en el vértice P_7 de $105^{\circ}27'19''$.

3.4. EXTENSIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de terreno presenta las coordenadas UTM: 182 164.556 E 9 312 696.136 N

Altitud sobre el nivel del mar: 2 451.725 msnm – Área de terreno 15,195.906 m²

3.5. ACCESIBILIDAD

El acceso a la zona donde se ubica el proyecto, se realiza mediante la ruta desde la provincia de Chachapoyas, tal como se describe a continuación:

Cuadro N° 01: Vía de acceso

Ruta	Vía	Tipo de Vía	Distancia (km)	Estado de Vías
Chachapoyas - Área del Proyecto	Terrestre	Asfaltada-Afirmado	2 km	Bueno

4.0. ASPECTOS DEL ENTORNO Y EMPLAZAMIENTO

4.1. CONDICIONES TOPOGRÁFICAS

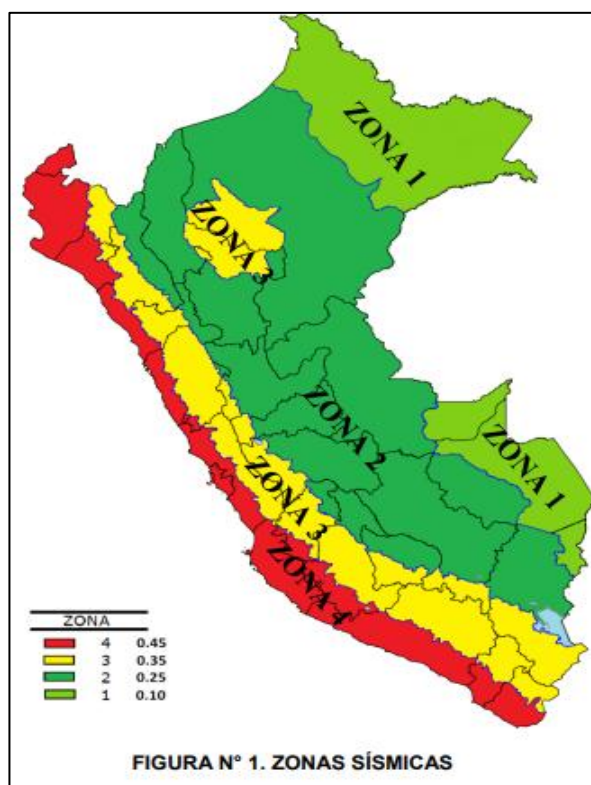
El terreno es de forma irregular, su topografía es moderadamente ondulada. El terreno corresponde a una superficie relativamente inclinada, presentando una pérdida de elevación de -16.0 m aproximadamente, la configuración del terreno es de forma irregular con siete quiebres de los cuales todos son rectos, formando entre ellos la forma de un "triángulo truncado".

4.2. SISMICIDAD

El proyecto se encuentra ubicado en zona de baja sismicidad, por lo cual, de acuerdo al plan de trabajo general del proyecto, se tiene que realizar un estudio de prospección sísmica y geofísica con la finalidad de obtener los parámetros de comportamiento sísmico del suelo que permitan obtener las fuerzas sísmicas en la edificación.

Se ha tomado en cuenta los valores determinados por el estudio de prospección sísmica y geofísica e estudio de mecánica de suelos elaborado para este proyecto que determina los parámetros del suelo para el diseño sismorresistente de las estructuras que serán proyectadas, en concordancia a la NTE E.030, en ese sentido se establece lo siguiente:

Figura N° 01: Zonas Sísmica



Fuente: N.T.E. E.030 Diseño Sismorresistente



Cuadro N° 02: Factores de Zona

FACTORES DE "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: N.T.E. E.030 Diseño Sismoresistente

Cuadro N° 03: Factores de Suelo

FACTORES DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: N.T.E. E.030 Diseño Sismoresistente

Cuadro N° 04: Períodos Tp y TL

PERÍODOS "T _p " y "T _L "				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (S)	0.30	0.40	0.60	1.00
T _L (S)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: N.T.E. E.030 Diseño Sismoresistente

Cuadro N° 05: Categoría de las Edificaciones y Factor "U"

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1. Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud	Ver nota 1
B	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.	1.3

Fuente: N.T.E. E.030 Diseño Sismoresistente



- Factor de Zona: $Z = 0.25$, Zona 2.
- Factor de uso: $U = 1.50$, Categoría A.
- Condiciones geotécnicas: perfil tipo S2, correspondiente a suelo intermedio.
- Periodo de vibración del suelo: $T_p = 0.60$ s, $T_L = 2.0$ s.
- Factor de amplificación del suelo: $S = 1.20$.

4.3. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

4.3.1. EXPLORACIONES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo al informe técnico de Estudio de Mecánica de Suelos, se han realizado un total de 19 exploraciones o calicatas, para los cuales se han elaborados los ensayos de Análisis Granulométrico por Tamizado, Ensayo de Límite Líquido y Límite Plástico, Contenido de Humedad, Peso Específico de suelos, Densidad Natural, etc.

Cuadro N° 06: Calicatas realizadas en el Área de Estudio

CALICATAS	ESTRUCTURA	COORDENADAS U.T.M.		CLASIFICACIÓN SUCS
		NORTE	ESTE	
C – 1	EDIFICACION	9'312,629	182,025	CL
C – 2	EDIFICACION	9'312,652	182,055	ML
C – 3	EDIFICACION	9'312,676	182,119	ML
C – 4	EDIFICACION	9'312,696	182,137	CL
C – 5	EDIFICACION	9'312,710	182,169	CL
C – 6	EDIFICACION	9'312,729	182,221	ML
C – 7	EDIFICACION	9'312,706	182,207	ML
C – 8	EDIFICACION	9'312,667	182,188	CL
C – 9	EDIFICACION	9'312,667	182,159	CL
C – 10	EDIFICACION	9'312,596	182,094	CL
C – 11	EDIFICACION	9'312,614	182,059	ML
C – 12	EDIFICACION	9'312,630	182,077	CL
C – 13	EDIFICACION	9'312,647	182,107	ML
C – 14	EDIFICACION	9'312,658	182,086	ML
C – 15	EDIFICACION	9'312,618	182,136	ML
C – 16	EDIFICACION	9'312,690	182,186	CL
C – 17	EDIFICACION	9'312,731	182,191	CL
C – 18	EDIFICACION	9'312,644	182,148	CL
C – 19	EDIFICACION	9'312,623	182,107	CL

Fuente: EMS del Proyecto

4.3.2. TIPO DE CIMENTACIÓN

De acuerdo al informe técnico de Estudio de Mecánica de Suelos se ha obtenido una capacidad admisible del terreno según se indica en los cuadros adjuntos, para cimentación superficial a base de **losa de cimentación** a 1.50 m de profundidad. El tipo de suelo encontrado consiste en Arcillas Limosas Inorgánicas (CL) y Limos Arenosos (ML),



los cuales presentan una capacidad portante baja, por ende, el Especialista de Mecánica de Suelos recomienda realizar un mejoramiento con over y afirmado para aumentar la capacidad portante del terreno, con la finalidad de evitar asentamientos considerables de las estructuras. Cabe resaltar que no se detectó nivel freático hasta la profundidad explorada.

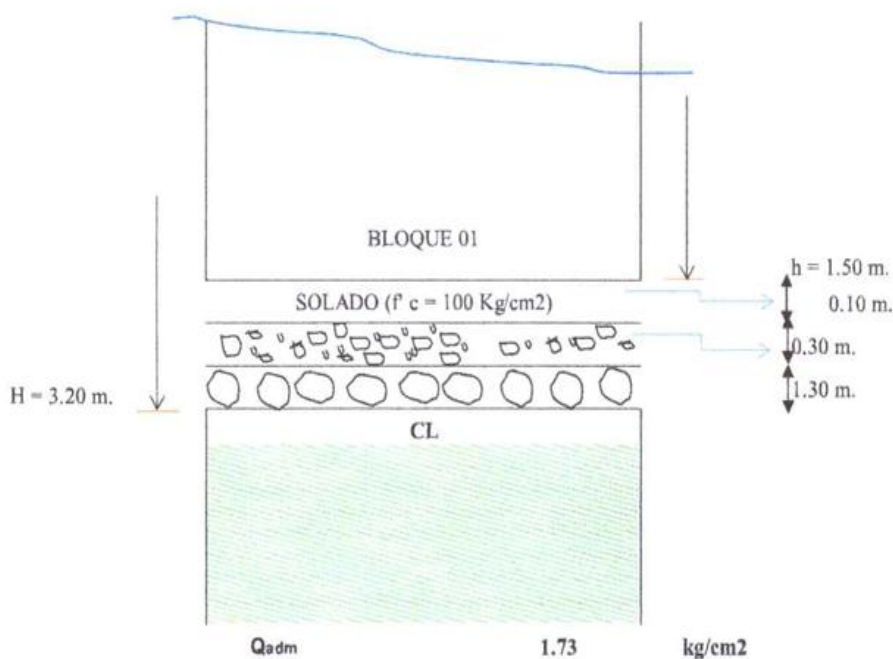
El Especialista de Mecánica de Suelos ha realizado una proyección del tipo de cimentación a emplearse, en cada uno de los bloques que se proyectarán, obteniendo los siguientes resultados:

MÓDULO A (Losa de Cimentación -Calicata C-12)

Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto para el Módulo "A" (-3.20 m), se realice la colocación de un mejoramiento de over T.M. 6" con espesor 1.30 m, luego afirmado n de 0.30 m y a continuación un solado ($f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$), en un espesor de 0.10 m.

Capacidad Admisible= 1.73 kg/cm^2

Figura N° 02: Detalle de Cimentación Módulo "A"



Fuente: EMS del Proyecto

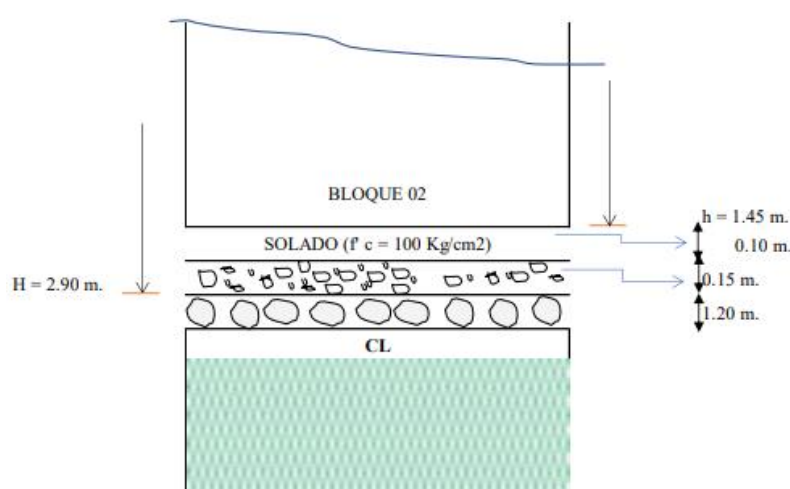


MÓDULO B (Losa de Cimentación-Calicata C-18)

Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto para el Módulo "B" (-3.30 m), se realice la colocación de un mejoramiento de over T.M. 6" con espesor 1.30 m, luego afirmado n de 0.30 m y a continuación un solado ($f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$), en un espesor de 0.10 m.

Capacidad Admisible= 1.16 kg/cm^2

Figura N° 03: Detalle de Cimentación Módulo "B"



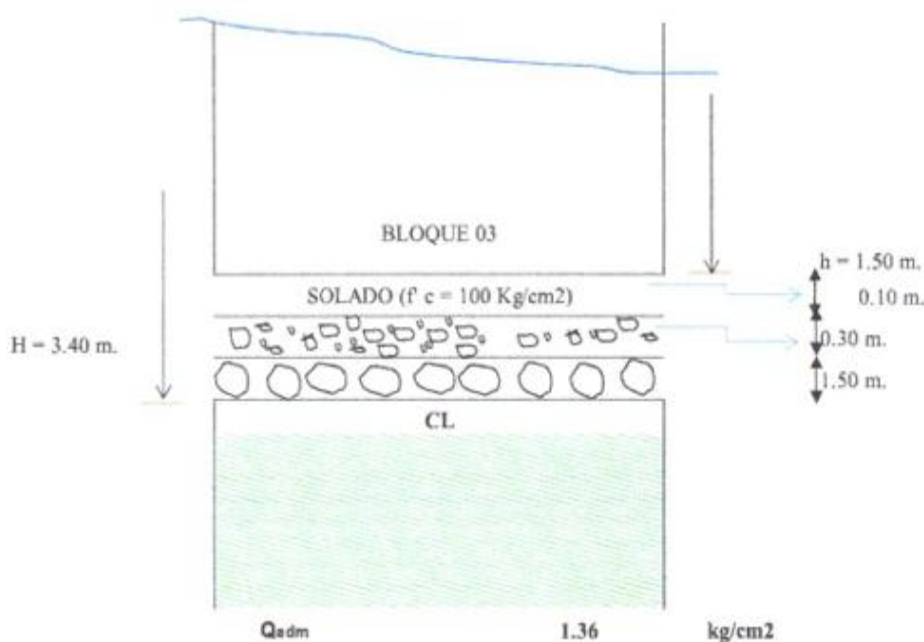
Fuente: EMS del Proyecto

MÓDULO C (Losa de Cimentación-Calicata C-16)

Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto para el Módulo "C" (-3.40 m), se realice la colocación de un mejoramiento de over T.M. 6" con espesor 1.30 m, luego afirmado n de 0.30 m y a continuación un solado ($f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$), en un espesor de 0.10 m.

Capacidad Admisible= 1.36 kg/cm^2

Figura N° 04: Detalle de Cimentación Módulo "C"

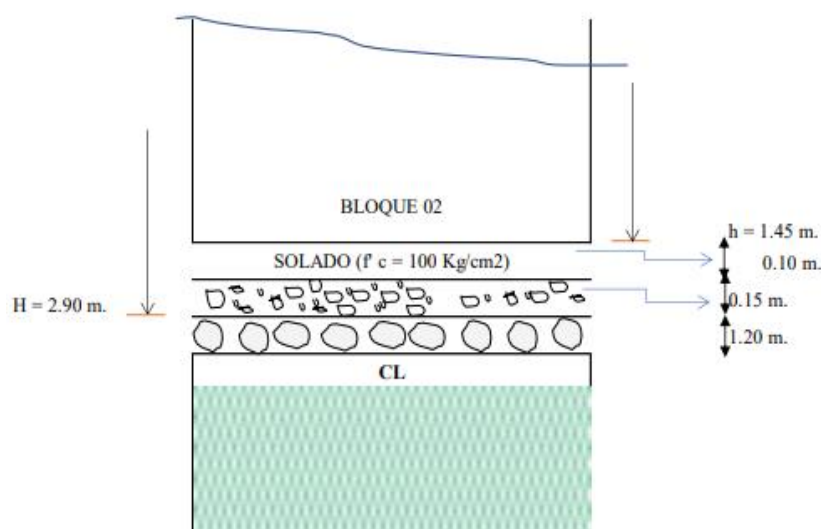


Fuente: EMS del Proyecto

MÓDULO D (Losa de Cimentación -Calicata C-18)

Se recomienda que a partir del nivel de cimentación propuesto para el Módulo "D" (-3.30 m), se realice la colocación de un mejoramiento de over T.M. 6" con espesor 1.30 m, luego afirmado n de 0.30 m y a continuación un solado ($f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$), en un espesor de 0.10 m.

Figura N° 05: Detalle de Cimentación Módulo "D"



Fuente: EMS del Proyecto



5.0. ASPECTOS TÉCNICOS

5.1. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS

Para el desarrollo del proyecto estructural se contemplará la siguiente normativa:

5.1.1. PARA EL DISEÑO DE EDIFICACIONES, OBRAS DE CONTENCIÓN Y OBRAS SANITARIAS.

- Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobado mediante Decreto Supremo N° 011- 2006-VIVIENDA y modificatorias.
 - ✓ NTE E.020 – Cargas
 - ✓ NTE E.030 – Diseño Sismoresistente
 - ✓ NTE E.050 – Suelos y Cimentaciones
 - ✓ NTE E.060 - Concreto Armado
 - ✓ NTE E.070 – Albañilería
 - ✓ NTE E.090 – Estructuras Metálicas
 - ✓ NORMA TÉCNICA CE.010 - Pavimentos Urbanos
- A.C.I. 318 – 2019 (American Concrete Institute)
- ANSI/AISC-360-2016 (American Institute of Steel Construction)

5.1.2. PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS

- ✓ NORMA TÉCNICA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS

5.1.3. PARA EL DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN Y ESTABILIDAD DE TALUDES

- ✓ NORMA TÉCNICA CE.020 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS Y TALUDES.

5.1.4. PARA METRADOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- ✓ Norma Técnica de Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones RD N° 073-2010NIVIENDANMCS-DNC.

5.2. CRITERIOS GENERALES DE ESTRUCTURACIÓN

El diseño sismorresistente de edificaciones según la NTE E.030, está ligado a una filosofía que pretende:

- ✓ Evitar pérdidas de vidas
- ✓ Asegurar continuidad de servicios básicos
- ✓ Minimizar los daños a la propiedad

Dar protección completa frente a todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las estructuras, es por ello que se pretende garantizar que frente a un sismo moderado no se produzca daño estructural y frente a sismos severos



la estructura no debe colapsar, ni causar daños graves a las personas. Para conseguir este objetivo se requiere una combinación apropiada de resistencia y ductilidad.

De acuerdo al Ing. Antonio Blanco Blasco, para la estructuración se deben considerar criterios de simplicidad y simetría, resistencia y ductilidad, hiperestaticidad y monolitismo, uniformidad y continuidad de la estructura, rigidez lateral, diafragmas rígidos, que en este caso deberán estar conjugados con los requerimientos de arquitectura.

- ✓ **SIMPLICIDAD Y SIMETRÍA:** La experiencia ha demostrado repetidamente que las estructuras simples se comportan mejor durante los sismos. Hay dos razones principales para que esto sea así. Primero, la habilidad para predecir el comportamiento sísmico de una estructura es marcadamente mayor para las estructuras simples que para las complejas; y segundo, la habilidad para idealizar los elementos estructurales es mayor para las estructuras simples que para las complicadas. La simetría de la estructura en dos direcciones es deseable por las mismas razones; la falta de simetría produce efectos torsionales que son difíciles de evaluar y pueden ser muy destructivos.
- ✓ **RESISTENCIA Y DUCTILIDAD:** Las estructuras deben tener resistencia sísmica adecuada por lo menos en dos direcciones ortogonales o aproximadamente ortogonales, de tal manera que se garantice la estabilidad tanto de la estructura como un todo, como de cada una de sus elementos.
- ✓ **HIPERESTATICIDAD Y MONOLITISMO:** Como concepto general de diseño sismo-resistente, debe indicarse la conveniencia de que las estructuras tengan una disposición hiperestática; ello logra una mayor capacidad resistente. En el diseño de estructuras donde el sistema de resistencia sísmica no sea hiperestático, es necesario tener en cuenta el efecto adverso que implicaría la falla de uno de los elementos o conexiones en la estabilidad de la estructura.
- ✓ **UNIFORMIDAD Y CONTINUIDAD DE LA ESTRUCTURA:** La estructura debe ser continua tanto en planta como en elevación, con elementos que no cambien bruscamente su rigidez, para evitar la concentración de esfuerzos.
- ✓ **RIGIDEZ LATERAL:** Para que una estructura pueda resistir fuerzas horizontales sin tener deformaciones importantes, será necesario proveerla de elementos estructurales que aporten rigidez lateral en sus direcciones principales.
- ✓ **EXISTENCIA DE LOSAS QUE PERMITEN CONSIDERAR A LA ESTRUCTURA COMO UNA UNIDAD (Diafragma rígido):** En los análisis es usual considerar como hipótesis básica la existencia de una losa rígida en su plano, que permite la idealización de la estructura como una unidad, donde las fuerzas horizontales aplicadas pueden distribuirse en las columnas y placas de acuerdo a su rigidez



lateral, manteniendo toda una misma deformación lateral para un determinado nivel.

5.3. MATERIALES Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO

5.3.1. CONCRETO SIMPLE

Componentes del concreto simple:

Cemento Portland. - El cemento a usarse para la preparación del concreto será Cemento Portland Tipo I de acuerdo al EMS del proyecto.

Agua. - El agua a emplearse en la preparación del concreto debe encontrarse libre de materia orgánica, fango, sales ácidas y otras impurezas y si se tiene duda del agua a emplear se deben realizar los ensayos químicos de determinación de la calidad.

Agregados. - Son primordiales en los agregados las características de densidad, resistencia, porosidad y la distribución volumétrica de las partículas llamada también granulometría o gradación.

Aditivos. - Se usarán de acuerdo a las modificaciones de las propiedades del concreto que uno desee, los aditivos son muy sensitivos y dependen de la arena, piedra, agua y Cemento que se utilicen.

5.3.2. CONCRETO ARMADO

En cuanto a este material, tiene los mismos componentes que en el caso anterior con la diferencia que a su composición se le adiciona el acero de refuerzo con la finalidad principal de resistir esfuerzos de tracción, ya que el concreto simple solo brinda resistencia a esfuerzos de compresión. Para el diseño de los elementos estructurales se empleará una resistencia del concreto $F'_c=280 \text{ kg/cm}^2$.

CIMENTACIÓN

- **Cimentación (losa de cimentación y vigas de cimentación)**

Resistencia a compresión en concreto de peso normal {NTE E.060) de $f'_c= 280 \text{ kg/cm}^2$.

- **Sobrecimientos reforzados**

Resistencia a compresión en concreto de peso normal (NTE E.060) de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

- **Muros de contención**

Resistencia a compresión en concreto de peso normal (NTE E.060) de $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.



- **Rampas y Graderías**

Resistencia a compresión en concreto de peso normal (NTE E.060) de $f_c = 280$ kg/cm².

SUPERESTRUCTURA

- **Muros estructurales**

Resistencia a compresión en concretos de peso normal (NTE E.060) de $f_c = 280$ kg/cm².

- **Columnas**

Resistencia a compresión en concretos de peso normal (NTE E.060) de $f_c = 280$ kg/cm².

- **Vigas**

Resistencia a compresión en concretos de peso normal (NTE E.060) de $f_c = 280$ kg/cm².

- **Losas macizas, aligeradas en una y dos direcciones**

Resistencia a compresión en concretos de peso normal (NTE E.060) de $f_c = 280$ kg/cm².

- **Escaleras**

Resistencia a compresión en concretos de peso normal (NTE E.060) de $f_c = 280$ kg/cm².

5.3.3. ACERO DE REFUERZO

Para el diseño de los elementos estructurales se utilizará las propiedades del Acero de refuerzo Grado 60 en Varillas corrugadas:

- Acero Corrugado -Grado 60 $F_y = 4,200$ kg/cm²
- Módulo de Elasticidad $E_s = 2'038,735.98$ kg/cm²

Cuadro N° 07: Características de Barras de Refuerzo

Diámetro (in)	Área (cm²)	Peso (kg/m)
3/8	0.71	0.56
1/2	1.29	0.99
5/8	2.00	1.55
3/4	2.84	2.24
1	5.10	3.97



5.3.4. ALBAÑILERÍA

Material estructural conformado por unidades de albañilería de características definidas, asentadas con morteros especificados. Los elementos constituidos por este material son los elementos no portantes de separación entre ambientes o cerramientos (tabiquería):

Muros no portantes (tabiques de albañilería confinada)

Muro diseñado y construido en forma tal que solo soporta cargas provenientes de su peso propio. Este tipo de albañilería se usará en tabiques.

Las características generales de la albañilería que serán adoptadas en el proyecto, son las siguientes:

- Conexión columna-albañilería: a ras con mechas de anclaje compuestos por varillas de 1/4" de diámetro cada 4 hiladas de ladrillos coincidente con las juntas horizontales, que penetran 40 cm al interior de la albañilería y 12.5 cm al interior de la columna, más un doblez vertical a 90° de 10 cm (la cuantía utilizada es de 0.001).
- Unidades de albañilería tipo IV
- Los muros de tabiques serán de fabricación industrial (no hechos a mano) y tendrán un porcentaje de "huecos verticales" no mayor a 50% del área bruta. No se permitirá el ladrillo tubular con huecos horizontales.
- Resistencia nominal en pilas, mínimo $f'm = 65 \text{ kg/cm}^2$
- Peso volumétrico 1.80 Tn/m^3
- Módulo de elasticidad unidades de arcilla $E_m = 32\,500 \text{ kg/cm}^2$ (E.070, Art. 24 Análisis Estructural, donde $E_m = 500 \cdot f'm$)
- Módulo de corte $G_m = 13\,000 \text{ kg/cm}^2$ (E.070, Art. 24 Análisis Estructural, donde $G_m = 0.4 \cdot E_m$)
- Relación de Poisson: 0.25
- Mortero P2 (cemento/arena) para muros portantes (1:5)
- Dimensiones (mínimas): $9 \times 12.5 \times 23 \text{ cm}$
- Espesor junta entre hiladas: de 1.0 cm (min.) a 1.5 cm (máx.)

5.3.5. ACERO ESTRUCTURAL

En cuanto al acero estructural se emplearán materiales según las siguientes características:

- Perfiles de Acero estructural, ASTM A36 (AASHTO M270 Grado 36), con resistencia a fluencia según (ASTM A36) $f_y = 2\,530 \text{ kg/cm}^2$.
- Tubos estructurales de acero al carbono, doblados en frío, soldados y sin costura, según ASTM A500.
- Pernos estructurales de acero tratados térmicamente, de resistencia mínima a la tracción 830/725 MPa, ASTM A325.
- Tuercas de acero al carbono y de aleación, ASTM A563.



- Arandelas de acero endurecido, ASTM F436.
- Varillas de anclaje ASTM F1554 GR55

5.4. PREDIMENSIONAMIENTO

El predimensionamiento se realizará con la finalidad de dar una dimensión tentativa, la cual se definirá luego del análisis estructural y diseño de cada elemento.

Para el predimensionamiento se tomará en cuenta ciertos criterios y recomendaciones establecidos en la Norma Técnica de Edificaciones NTE-060 de Concreto Armado, criterios preestablecidos y en los requisitos arquitectónicos y de ocupación.

- **ALIGERADOS:** El Reglamento Nacional da peraltes mínimos para no verificar deflexiones: "En losas aligeradas continuas conformadas por viguetas de 10 cm. de ancho, bloques de ladrillo de 30 cm. de ancho y losa superior de 5 cm.
- **VIGAS:** Al predimensionar las vigas, se tiene que considerar la acción de cargas de gravedad y de sismo. Hay criterios prácticos que, de alguna manera, toman en cuenta la acción combinada de cargas verticales y de sismo, a continuación, se muestra alguno de estos criterios.

Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte del orden:

$h = L / 12 @ L / 10$ de la luz libre, debe aclararse que esta altura incluye el espesor de la losa del techo o piso.

$h = L / 10$ (criterio práctico frente a sismos)

$b = 0.3 h @ 0.5 h$ (para dimensionar el ancho)

La norma E.060 Concreto Armado, indica que las vigas deben tener un ancho mínimo de 25cm, para el caso que éstas formen parte de pórticos o elementos sismo-resistentes de estructuras de concreto armado.



**Cuadro N° 08: Peraltes o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o
losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las
deflexiones**

	Espesor o peralte mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes			
Losas macizas en una dirección	L/20	L/24	L/28	L/10
Vigas o losas nervadas en una dirección	L/16	L/18.5	L/21	L/8

Fuente: N.T.E. E.060 Concreto Armado

- **COLUMNAS:** Se seguirá el criterio de dimensionamiento por carga vertical, el cual permite que los momentos en las columnas debido a sismo se reduzcan muy considerablemente.

Columnas Centrales

$$\text{Área} = \frac{P (\text{servicio})}{0.45 * F'_c}$$

Columnas Exteriores o Esquinas

$$\text{Área} = \frac{P (\text{servicio})}{0.35 * F'_c}$$

- **PLACAS:** Es difícil poder fijar un dimensionamiento para las placas puesto que, como su principal función es absorber las fuerzas de sismo, mientras más abundantes o importantes sean tomarán un mayor porcentaje del cortante sísmico total, aliviando más a los pórticos. La evaluación final de la longitud de las placas se definirá después de realizar el análisis sísmico, en donde se buscará una adecuada rigidez lateral en ambas direcciones de la edificación.

5.5. CARGAS PERSISTENTES Y TRANSITORIAS

Conforme a lo señalado por la NTE E.020, esta denominación engloba a las cargas estáticas gravitacionales debido a carga muerta, sobrecargas, empujes del terreno y cargas de viento.



5.5.1. CARGA MUERTA

Se considerará la carga por peso propio (PP), que corresponde a los elementos de la edificación que serán modelados en el software, cuyo cálculo es realizado por el software a partir del volumen y peso volumétrico.

Asimismo, se aplicará al modelo cargas permanentes (CM) debido a elementos permanentes que no serán considerados en el modelado, como es el caso de:

- Peso por acabados de piso
- Peso de instalaciones y accesorios en falso cielo raso
- Peso de tabiques de ladrillo y Drywall en función a su altura, espesor y peso volumétrico.

5.5.2. CARGA VIVA

Se aplicarán las sobrecargas mínimas que define la norma E.020 (Tabla N°01 Cargas Vivas Mínimas Repartidas) de acuerdo al tipo de uso de la edificación.

5.5.3. CARGA DE VIENTO

Se considerará lo estipulado en el RNE - E.020 Artículo 12, que los elementos de cierre y los componentes exteriores del proyecto, expuestos a la acción del viento, serán diseñados para resistir las cargas (presiones y succiones) exteriores e interiores debidos al viento, suponiendo que este actúa simultáneamente en dos direcciones horizontales perpendiculares entre sí.

Mientras que la velocidad de diseño del viento será determinada a partir del mapa eólico del Perú y la expresión siguiente:

$$V_h = V(h/10)^{0.22}$$

donde:

V_h : velocidad de diseño en la altura h en Km/h

V : velocidad de diseño hasta 10 m de altura en Km/h.

h : altura sobre el terreno en metros

No pudiendo ser menor a 75 km/h

Por otro lado, la carga exterior (presión o succión) ejercida por el viento se supondrá estática y perpendicular a la superficie sobre la cual actúa y se calculará mediante la expresión siguiente:

$$P_h = 0.005CV_h^2$$

Donde:

P_h : presión o succión del viento a una altura h en kg/m²



C: factor de forma adimensional indicado en la tabla siguiente.

Vh: velocidad de diseño a la altura h, en km/h, definida en el artículo 12.3 de NTE E.020.

Cuadro N° 09: Factores de Forma (c)*

Elemento	Barlovento	Sotavento
Superficies verticales de edificios	+0.8	-0.6
Anuncios, muros aislados, elementos con dimensión corta en la dirección del viento)	+1.5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0.7	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección cuadrada o rectangular	+2.0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con ángulo de inclinación que no exceda 45°	+0.8	-0.5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0.3 - 0.7	-0.6
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0.7 - 0.3	-0.6
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0.8	-0.6
Superficies verticales o inclinadas (planas o curvas) paralelas a la dirección del viento	-0.7	-0.7
* El signo positivo indica presión y el negativo succión.		

Fuente: N.T.E. E.020 Cargas

Mientras que las cargas interiores de viento serán calculadas con los factores de forma para presión interior, mostrados en tabla siguiente.

Cuadro N° 10: Factores de forma para determinar cargas adicionales en elementos de cierre (c)

ABERTURAS		
Uniforme en lados a barlovento y sotavento	Principales en lado a barlovento	Principales en lado a sotavento o en los costados
± 0.3	+0.8	-0.6

Fuente: N.T.E. E.020 Cargas

5.5.4. PRESIONES DE TIERRA

Todo muro de contención será diseñado para resistir, en adición a las cargas verticales que actúan sobre él, la presión lateral del suelo y sobrecargas, en ese sentido, se diseñarán para empujes del terreno considerando la teoría de Coulumb – Rankine.

TEORÍA DE COULUMB - RANKINE

Para el cálculo de los empujes sobre los muros de contención, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se desprecia el rozamiento tierras-muro, luego la dirección del empuje es horizontal.
- Se calcula el empuje considerando el estado en reposo del suelo.

Coefficiente de empuje en reposo

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

Donde ϕ es el ángulo de fricción del suelo.

Empuje del suelo en reposo

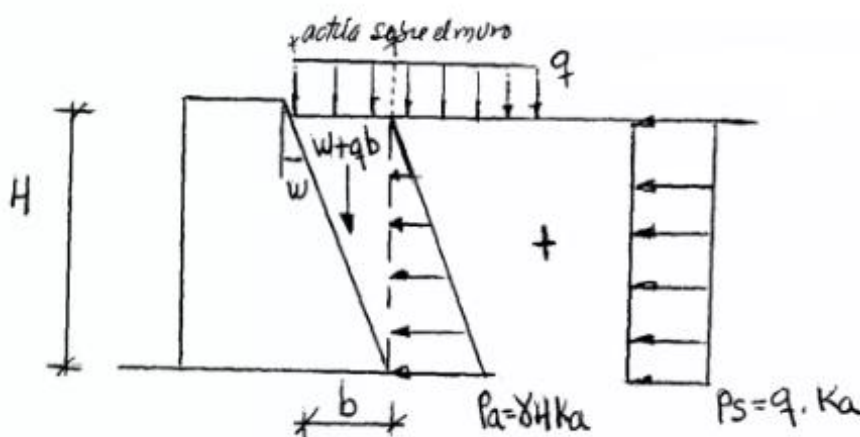
$$E_0 = 1/2 \gamma K_0 H^2$$

Empuje por sobrecarga

$$E_{s/c} = q K_0 H$$

- Por debajo de la cota de la roca, se anulan los empujes, excepto las hidrostáticos si las hubiera.

Figura N° 06: Efectos de las sobrecargas en muros de sostenimiento



5.6. CARGAS SÍSMICAS Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE

En el marco de esta norma, las acciones sísmicas para el diseño estructural dependen de la zona sísmica (Z), del perfil de suelo (S, TP, TL), del uso de la edificación (U), del sistema sismorresistente (R) y las características dinámicas de la edificación (T, C) y de su peso (P). La obtención de estos valores se realizará del Estudio de Mecánica de Suelos del Proyecto.



5.7. MÉTODOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

De acuerdo a la Norma E.060 "Diseño en Concreto Armado" los elementos estructurales serán diseñados utilizando el Diseño por Resistencia.

El tipo de falla buscada es una falla dúctil, en la que el tiempo de falla es largo y existe una buena disipación de energía. De esta manera la estructura no colapsará de manera intempestiva y la probabilidad de pérdidas humanas será mucho menor.

Adicionalmente su comportamiento debe de ser satisfactorio para condiciones de servicio, evitando vibraciones, fisuración, deflexiones o corrosión de la armadura de refuerzo.

El método de diseño por resistencia máxima o resistencia a la rotura, requiere que las cargas aplicadas a la estructura sean incrementadas mediante factores de amplificación, y las resistencias nominales sean reducidas por factores de reducción de resistencia, Φ .

$$\Phi R_u \geq \sum U_i \times S_i$$

Donde:

Φ : factor de reducción de resistencia

R_u : resistencia nominal del elemento

U_i : factor de amplificación de cargas

S_i : carga aplicada a la estructura

5.7.1. FACTORES DE AMPLIFICACIÓN Y COMBINACIÓN DE CARGAS

Para que las cargas aplicadas tengan muy baja probabilidad de ser excedidas en la vida útil de la estructura, el diseño por resistencia amplifica las cargas aplicadas por medio de factores y combinaciones de carga. Se debe de analizar y diseñar cada uno de los elementos para el valor de fuerzas que produzcan los esfuerzos más críticos. Los factores de amplificación y combinaciones de carga indicadas en la norma E.060 se aplican a los casos siguientes:

- Para diseño por resistencia máxima o rotura en Columnas, Muros, Vigas y Losas de concreto: según NTE E.060: 2009
- Para diseño por resistencia máxima o rotura en cimentaciones: según NTE E.060: 2009

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:



Cuadro N° 11: Combinaciones de carga para Concreto

COMBINACIONES PARA CONCRETO	
Combinación 1	$R1 = 1,4 \text{ CM} + 1,7 \text{ CV}$
Combinación 2	$R2 = 1,25 \text{ CM} + 1,25 \text{ CV} + 1.0 \text{ SxD}$
Combinación 3	$R3 = 1,25 \text{ CM} + 1,25 \text{ CV} - 1.0 \text{ SxD}$
Combinación 4	$R4 = 1,25 \text{ CM} + 1,25 \text{ CV} + 1.0 \text{ SyD}$
Combinación 5	$R5 = 1,25 \text{ CM} + 1,25 \text{ CV} - 1.0 \text{ SyD}$
Combinación 6	$R6 = 0,90 \text{ CM} + 1.0 \text{ SxD}$
Combinación 7	$R7 = 0,90 \text{ CM} - 1.0 \text{ SxD}$
Combinación 8	$R8 = 0,90 \text{ CM} + 1.0 \text{ SyD}$
Combinación 9	$R9 = 0,90 \text{ CM} - 1.0 \text{ SyD}$
Envolvente de Concreto	RESISTENCIA = R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9 (Envolvente)

Fuente: N.T.E. E.060 Concreto Armado

Cuadro N° 12: Combinaciones de carga para Acero

COMBINACIONES PARA ACERO	
Combinación 1	$R1 = 1,4 \text{ CM}$
Combinación 2	$R2 = 1,2 \text{ CM} + 0.5 \text{ Lr}$
Combinación 3	$R3 = 1,2 \text{ CM} + 1.6 \text{ Lr} + 0.8 \text{ W}$
Combinación 4	$R4 = 1,2 \text{ CM} + 1.3 \text{ W} + 0.5 \text{ Lr}$
Combinación 5	$R5 = 1,2 \text{ CM} + \text{SxD}$
Combinación 6	$R6 = 1,2 \text{ CM} + \text{SyD}$
Combinación 7	$R7 = 0,90 \text{ CM} + 1.3 \text{ W}$
Envolvente de Acero	RESISTENCIA = R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 (Envolvente)

Fuente: N.T.E. E.060 Concreto Armado

Donde:

CM: Carga permanente incluidos peso propio

CV: Carga Viva

Lr: Carga Viva Techo



W: Carga de Viento

SxD: Fuerza Sísmica en dirección X

SyD: Fuerza Sísmica en dirección Y

5.7.2. FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA

De acuerdo al diseño por resistencia las resistencias nominales de las secciones deben de ser reducidas por un factor Φ , el cual depende del tipo de sollicitación a la que se le somete. Los valores de Φ dependen de la variabilidad de la resistencia, de las consecuencias de la falla del elemento y del tipo de falla que se producirá de acuerdo a las sollicitaciones.

Estos factores son los siguientes:

Cuadro N° 13: Factores de reducción de resistencia

Sollicitación	Φ
Flexión	0.90
Tracción y flexo-tracción	0.90
Cortante	0.85
Torsión	0.85
Cortante + torsión	0.85
Compresión y flexo compresión	0.85
Confinamiento con espiral	0.75
Confinamiento con estribos	0.75

Fuente: N.T.E. E.060 Concreto Armado

5.7.3. DISPOSICIONES ESPECIALES PARA EL DISEÑO SÍSMICO (CAPÍTULO 21 - NORMA E.060)

La última versión de la norma E.060 de Concreto Armado, publicada en el año 2009, incluye el Capítulo 21 "Disposiciones Especiales para el Diseño Sísmico". Este capítulo presenta las definiciones, alcances y requisitos generales que deben cumplir adicionalmente los elementos sismorresistentes.

De acuerdo al sistema resistente a fuerzas laterales de la estructura la Norma E.060, señala unas disposiciones especiales en el diseño de los elementos, como se indica a continuación

- ✓ Si el sistema resistente a fuerzas laterales es del tipo **Muros Estructurales (R=6) o Dual Tipo I (R=7)**, la Norma E.060, numera 21.2.4, establece que los requerimientos de los elementos estructurales se basarán en las disposiciones contenidas en el **artículo 21.4** de la misma norma en mención.
- ✓ Si el sistema resistente a fuerzas laterales es del tipo **Pórticos (R=6) o Dual Tipo II (R=7)**, la Norma E.060, numera 21.2.5, establece que los



requerimientos de los elementos estructurales se basarán en las disposiciones contenidas en los **artículos 21.5,21.6,21.7** de la misma norma en mención.

Diseño para lograr un comportamiento dúctil

Conocido también como Diseño por Capacidad, es un método que busca prevenir que una sección falle de una forma no deseada, como por ejemplo la falla por corte (tipo de falla frágil), por lo que se busca que cualquier sección de una viga o una columna falle primero por flexión (tipo de falla dúctil) antes que por cortante o compresión.

5.7.4. COMPROBACIONES PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES

▪ COMPROBACIONES PARA VIGAS

- Disposiciones relativas a las armaduras (NTE E.060:2009, Artículos 7.6 y 7.10)
- Armadura mínima y máxima (NTE E.060:2009, Artículos 10.5.1, 10.5.2, 10.5.3 y 10.9.1)
- Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) (NTE E.060:2009, Artículo 11)
- Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (NTE E.060:2009, Artículo 10)
- Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) (NTE E.060:2009, Artículo 10)
- Estado límite de agotamiento por torsión (NTE E.060:2009, Artículo 11.6.3.1)
- Estado límite de agotamiento por torsión. Diámetro mínimo de la armadura longitudinal. (NTE E.060:2009, Artículo 11.6.6.2)
- Estado Límite de agotamiento por torsión. Cuantía mínima de estribos cerrados. (NTE E.060:2009, Artículo 11.6.5)
- Criterios de diseño por sismo (NTE E.060:2009, Artículo 21)

Comprobaciones de flecha

- Deflexión instantánea
- Deflexión diferida

▪ COMPROBACIONES PARA COLUMNAS Y PLACAS

- Disposiciones relativas a las armaduras (NTE E.060:2009, Artículos 7.6 y 7.10)
- Armadura mínima y máxima (NTE E.060:2009, Artículo 10.9.1)



- Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (NTE E.060:2009, Artículo 11)
- Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) (NTE E.060:2009, Artículo 11)
- Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (NTE E.060:2009, Artículo 10)
- Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) (NTE E.060:2009, Artículo 10)
- Criterios de diseño par sismo (NTE E.060:2009, Artículo 21)
- Resistencia mínima a flexión de columnas. (NTE-E.060)
- Requisitos de resistencia al cortante en columnas. (NTE-E.060) (diseño por capacidad)