

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA Y  
EQUIPAMIENTO PARA FORTALECER LOS SERVICIOS  
EDUCATIVOS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE  
EDUCACIÓN INICIAL N°32597 DEL CENTRO POBLADO DE  
HUATUNA DISTRITO DE PANAÑO, PROVINCIA DE PACHITEA  
Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

**Bach. Ewer, PORTOCARRERO MALPARTIDA**

**ASESOR**

*Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL*

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2019**



**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
*Facultad de Ingeniería*

EAP INGENIERIA CIVIL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 18:30 horas del día 11 del mes de OCTUBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores Nombrados mediante la Resolución N° 1202-2019-D-FI-UDH integrado por los docentes:

Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente)  
Mg. Martín César Valdivieso Echevarría (Secretario)  
Mg. William Paolo Taboada Trujillo (Vocal)

Para calificar el Trabajo de Suficiencia Profesional intitulada:

"Mejoramiento de infraestructura y equipamiento para fortalecer los servicios educativos en la institución educativa de educación inicial N° 32597 del Centro poblado de Huatuma Distrito de Pano, provincia de Pachitea y departamento de Huánuco" presentado por el (la) Bachiller Ewer Portocarrero Malpartida, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.


Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) aprobado por Unanimitad con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de Suficiente.

Siendo las 18:55 horas del día 11 del mes de Octubre del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A mis padres porque fueron base y columna en todo mi proceso de aprendizaje y formación profesional, porque nunca me permitieron decaer, porque siempre estuvieron acompañándome en los momentos más difíciles, entregándome todo el amor que solamente ellos saben dar.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de Huánuco mi gran alma mater que me brindo las herramientas y conocimientos para mi formación profesional de Ingeniero Civil.

A mi familia por el gran sacrificio que hizo en mi formación académica y profesional, a ellos toda la gratitud y el agradecimiento eterno.

A mis catedráticos de la Escuela Profesional de ingeniería Civil, por impartirnos sus conocimientos, transmitirnos sus experiencias durante el proceso de mi formación académica dentro y fuera de las aulas de clase

Finalmente, a mis colegas del aula y amistades de carrera, porque de alguna forma han alentado hacia la realización de este trabajo.



# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
ÍNDICE .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	viii
INTRODUCCIÓN .....	xi
RESUMEN .....	xiii
SUMMARY .....	xiv
CAPÍTULO I .....	15
I. ASPECTOS DE LA ENTIDAD RECEPTORA .....	15
1.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL .....	15
1.2. RUBRO.....	15
1.3. UBICACIÓN / DIRECCIÓN .....	15
1.4. RESEÑA.....	15
1.5. MISIÓN.....	16
1.6. VISIÓN .....	16
CAPÍTULO II .....	17
ASPECTOS DEL ÁREA O SECCIÓN .....	17
2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA O SECCIÓN. ....	17
2.1.1 Actividades Realizadas .....	18
2.1.2 Trabajo de campo .....	18
2.1.3 Trabajo de gabinete: .....	19
2.1.4 Trabajo en la ejecución de la obra .....	19
CAPÍTULO III .....	26
IDENTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA .....	26
3.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	26
3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	26
3.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	28
3.1.3. OBJETIVO GENERAL .....	28

3.1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
3.1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	28
3.1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	29
3.1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.2 MARCO TEÓRICO.....	30
3.2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	30
3.2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL .....	30
3.2.1.2. A NIVEL NACIONAL.....	31
3.2.1.3. A NIVEL LOCAL .....	33
3.2.2. BASES TEÓRICAS.....	34
3.2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	40
3.2.4. VARIABLES .....	43
3.2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	44
3.3 MATERIALES Y MÉTODOS .....	45
3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	45
3.3.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	45
3.3.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	46
CAPITULO IV .....	47
APORTES PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	47
4.1. RESULTADOS .....	47
4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	167
CONCLUSIONES .....	169
RECOMENDACIONES.....	170
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	171
ANEXO .....	173

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de diseño arquitectónico e infraestructura.....	37
Tabla 2. Tipos de edificaciones escolares .....	38
Tabla 3. Tipos de calidad educativa.....	39
Tabla 4 . Operacionalizacion de variables .....	44
Tabla 5. Módulos, ambiente y área proyectada .....	50
Tabla 6. Características de estudio de mecánica de suelos .....	54
Tabla 7. Propiedades de materiales .....	57
Tabla 8. Zona de sismicidad .....	59
Tabla 9. Para el eje “X” .....	61
Tabla 10. Para eje “Y” .....	62
Tabla 11. Resistencia, combinaciones de cargas .....	62
Tabla 12. Calculo de la fuerza sísmica en X.....	69
Tabla 13. Fuerza sísmica actuación en cada piso .....	70
Tabla 14. Cálculo de fuerza sísmica en “Y” .....	71
Tabla 15. Fuerza sísmica actuación cada piso .....	71
Tabla 16. Combinación envolvente de diseño, combinaciones de carga según Norma E-060 de Concreto Armado .....	72
Tabla 17. Diagrama cortante de ton (combinación envolvente).....	78
Tabla 18. Diagrama de interacción de diseño alrededor del eje 3 .....	81
Tabla 19. Diagrama de interacción de diseño alrededor del eje 2 .....	82
Tabla 20. Parámetros sísmicos de suelo .....	99
Tabla 21. Distribución cortante basal en la altura .....	99
Tabla 22. Combination definitions.....	104
Tabla 23. Elemnt forces –frames .....	110
Tabla 24. La relación de planos y láminas de detalles que forman parte del expediente de instalaciones eléctricas .....	126
Tabla 25. Calculo de máxima demanda “Institución Educativa Huatuna” ..	128
Tabla 26 .Máxima demanda - Módulo "Sum - Dirección - Tópico - Cocina - SS.HH." .....	129
Tabla 27. Maxima demanda –Modulo, dos dormitorios-Estar cocina SSHH .....	129
Tabla 28: Maxima demanda Cisterna y tanque elevado .....	129

Tabla 29. Resumen de calculo.....	130
Tabla 30 .Resistividades medias de terrenos típicos .....	131
Tabla 31 .Valores máximos de resistencia de puesta a tierra .....	131
Tabla 32. Coeficiente de reducción K para 03 varillas en paralelo .....	132
Tabla 33. Dotaciones de agua potable .....	135
Tabla 34. Dotaciones de agua potable .....	135
Tabla 35 Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (aparatos de uso privado - público). .....	136
Tabla 36. Gastos probables para aplicación del método de Hunter.....	137
Tabla 37. Demanda diaria de dotación .....	137
Tabla 38. Maxima demanda simultánea .....	138
Tabla 39. Estimación de volumen de agua .....	138
Tabla 40. Abaco de pérdidas en contadores .....	139
Tabla 41. Diametros de los tubos rebose .....	143
Tabla 42. Velocidades máximas en redes de distribución. ....	145
Tabla 43. Área servida por los montantes .....	152
Tabla 44. Área – levantamiento topográfico .....	165

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación del proyecto .....	48
Ilustración 2. Morfología y Topografía.....	49
Ilustración 3. Zona Sísmica.....	59
Ilustración 4. Espectro de Respuestas de aceleraciones eje “X” .....	61
Ilustración 5. Espectro de Respuestas de aceleraciones eje “Y” .....	62
Ilustración 6. Vista Isométrico delante .....	66
Ilustración 7. Vista Isométrico lateral .....	66
Ilustración 8. Aplicación de Cargas.....	68
Ilustración 9. Aplicación de cargas muertas en elementos del primer piso... 68	
Ilustración 10. Aplicación de cargas muertas de las losas de concreto en voladizo en los ejes extremos de edificación .....	69
Ilustración 11. Aplicación de carga viva en losas de primer piso L1:0.05 ton/m <sup>2</sup> .....	69
Ilustración 12. Deformada de la edificación .....	73
Ilustración 13. Deflexión de losa maciza (combinación de SERV2=D+L1) ..	73
Ilustración 14. Desplazamiento por sismo X .....	74
Ilustración 15. Desplazamiento por sismo en “Y” .....	74
Ilustración 16. Diagrama de cargas axiales .....	75
Ilustración 17. Diagrama de momentos de flectores de las vigas de la edificación.....	75
Ilustración 18. Diagrama de cortante en las vigas de la edificación.....	75
Ilustración 19. Diagrama de momentos Tonxm para la COMB1 .....	76
Ilustración 20. Combinación COMB1 , momento inferior de 185.37 kgxm ....	76
Ilustración 21. Diagrama envolvente de momentos flectores en tonxm .....	77
Ilustración 22. Diseño cortante.....	78
Ilustración 23. Diseño final de viga VP-101 (25x40) .....	79
Ilustración 24. Diseño estructural de las vigas VP-102(25xVAR).....	80
Ilustración 25. Diagrama envolvente de momentos de flectores tonxm .....	80
Ilustración 26. Diagrama de cortante de ton .....	80
Ilustración 27. Diseño final de viga VP-102 (25xVAR) .....	80
Ilustración 28. Diseño de columnas estructurales.....	80
Ilustración 29. Diagrama de diseño eje 3 .....	81

Ilustración 30. Diagrama Mu – Pu.....	82
Ilustración 31. Modelo matemático para cimentaciones .....	83
Ilustración 32. Diagrama de coeficiente de balasto.....	83
Ilustración 33. Combinaciones para verificaciones de presiones sismo “X”, “Y” .....	83
Ilustración 34. Combinación envolvente para verificación de presiones .....	84
Ilustración 35. Diseño de zapatas .....	84
Ilustración 36. Diseño de refuerzo de varillas ½” dirección A y refuerzo de varillas ½” B .....	84
Ilustración 37. Refuerzo en cm <sup>2</sup> (combinación envolvente).....	85
Ilustración 38. Diseño de zapatas método manual .....	85
Ilustración 39. Diagrama de momentos flectores (Tonxm).....	89
Ilustración 40. Diagrama de fuerzas cortantes.....	89
Ilustración 41. Diseño de cimientos corridos de concreto ciclope eje 3- similar eje 4.....	90
Ilustración 42. Diseño final de cimentación corrida eje 3 y 4 .....	91
Ilustración 43. Análisis estructural –Isométrico vista delante .....	94
Ilustración 44. Definición Self Weight Multipler = Para carga DEAD.....	95
Ilustración 45. Aplicación de carga muerta (acabado) 0.1 ton/m <sup>2</sup> en losa inferior tanque elevado .....	95
Ilustración 46. Aplicación de carga viva (mantenimiento) 0.20. ton /m <sup>2</sup> en losa inferior tanque elevado.....	95
Ilustración 47. Aplicación de carga de presión (agua altura 1.45m) 1.45 ton /m <sup>2</sup> en losa inferior tanque elevado .....	96
Ilustración 48. Aplicación de carga muerta (acabado) 0.1 ton / m <sup>2</sup> en losa superior tanque elevado .....	96
Ilustración 49. Aplicación de carga viva 0.10 ton/m <sup>2</sup> en losa superior tanque elevado .....	97
Ilustración 50. Aplicación de carga muerta (acabado) 0.1 ton /m <sup>2</sup> en losa superior cisterna .....	97
Ilustración 51. Aplicación de carga sobre vigas 0.10 ton/ml .....	98
Ilustración 52. Acción sísmica convectiva en X .....	102
Ilustración 53. Acción sísmica impulsiva en X.....	103
Ilustración 54. Acción sísmica impulsiva en Y.....	104

Ilustración 55. Asignación del agua .....	104
Ilustración 56. Deformad por presión hidrostática .....	105
Ilustración 57. Deformada por acción sísmica convectiva X .....	106
Ilustración 58. Deformada por acción sísmica convectiva Y .....	106
Ilustración 59. Deformada por acción sísmica impulsiva X .....	106
Ilustración 60. Deformada por acción sísmica impulsiva y .....	107
Ilustración 61. Diagrama de momentos flectores de viga .....	107
Ilustración 62. Diagrama de cortantes de viga .....	107
Ilustración 63. Diseño de vigas para combinación envolvente.....	108
Ilustración 64. Combinacion envolvente refuerzo requerido de vigas en cm2 .....	108
Ilustración 65. Identificación de elementos verticales .....	110
Ilustración 66. Esquema de perdida de carga .....	147
Ilustración 67. Grafica de obtención coeficiente R de infiltración .....	149

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene la finalidad de evaluar en qué medida el mejoramiento de Infraestructura y equipamiento fortalece los servicios educativos en la Institución Educativa Inicial N° 32597 del centro poblado de Huatuna distrito de Panao, provincia de Pachitea y departamento de Huánuco. En ese sentido concluimos que el mejoramiento de infraestructura y equipamiento de la Institución Educativa Inicial, viene a constituir uno de los factores más importantes y necesarios para garantizar el proceso educativo ya que son insumos que determinan la calidad educativa. Es necesario resaltar que infraestructura educativa, es el soporte físico del servicio educativo y está constituido por edificaciones, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, mobiliario y equipamiento. Además, tienen criterios normativos para la construcción y distribución de los espacios escolares, que buscan satisfacer requerimientos pedagógicos y aportar el mejoramiento de la calidad en la educación.

Asimismo, el trabajo de suficiencia profesional, brindará datos actuales de la zona en estudio ya que contamos con el levantamiento topográfico, los diseños arquitectónicos, estructurales, etc de I.E Huatuna lo mismo que podrá ser utilizada para su mantenimiento y posterior mejora continua.

El trabajo de suficiencia profesional se ha estructurado en cuatro capítulos: En el primer capítulo comprende los aspectos de la entidad receptora , nombre o razón social ,rubro , ubicación , reseña .En el segundo capítulo mencionaremos los aspectos del área o sección .En el tercer capítulo consideramos la identificación de la situación problemática donde consideramos el problema de investigación, la descripción del problema, formulación del problema, objetivos de la investigación, justificación de la investigación, limitaciones de la investigación y viabilidad de la investigación, marco teórico, donde se estudian antecedentes, bases teorías, considerados válidos para el presente trabajo, definiciones conceptuales; a si también se consideran la Operacionalización de variables de estudio que vienen a propiedades susceptibles de medir y observar. Además este capítulo comprende de aspectos concernientes a la metodología de la investigación, el tipo investigación, dentro de ello se considera el enfoque, alcance o nivel y



el diseño; instrumentos y técnicas de recolección de datos aspectos que permitieron afinar y estructurar más formalmente la idea del trabajo. En el cuarto capítulo, denominado aportes para la solución del problema obtendremos los resultados, análisis de los resultados, conclusiones que arribo el trabajo de suficiencia profesional, recomendaciones; fuentes bibliográficas consultados y finalmente los anexos convenientes para el presente trabajo de suficiencia profesional.

## RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional titulado “Mejoramiento de infraestructura y equipamiento de la Institución Educativa Inicial N° 32597 de la localidad de Huatuna distrito de Panao provincia de Pachitea y región Huánuco”; tuvo como propósito fundamental aplicar los conocimientos, herramientas de la ingeniería en edificación de infraestructuras educativa, el cual se realizó, mediante la Construcción de 02 aulas pedagógicas 01 depósito y Servicios Higiénicos para los niños; 01 módulo de vivienda para docente (cocina, sala, 02 dormitorio y SS.HH ) asimismo se consideró los espacios de Pedagógico administrativo (sala de Psicomotricidad, Dirección, deposito, tópico, cuarto de limpieza y Servicios higiénicos para el personal). Cabe mencionar que se ejecutaron obras exteriores como: veredas , patio techado, tanque elevado de 2.50 m3 y cisterna 6.00 m3, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, áreas verdes, cama de material granular para recreación, asta de bandera , párrafos, canaletas de evacuación, cerco perímetro con malla metálica 119 ml , portada de ingreso tipo inicial con hall. Finalmente se consideró el equipamiento de mobiliario administrativo, mobiliario para aulas, mobiliario SUM, Mobiliario módulo docente, mobiliario módulos motricidad gruesa, para lo cual se requirió el presupuesto referencial de la obra un millón noventa y seis mil ochocientos setenta y seis con 53/100 nuevos soles); es necesario indicar que dicho proyecto se realizó de acuerdo a la Norma Peruana Sismorresistente E-030 y Normas Técnicas de Diseño para Centros Educativos INIED-MED. El proyecto fue financiado con recursos del Estado. En consecuencia, podemos señalar que una buena infraestructura educativa, es el soporte físico del servicio educativo y contribuye al mejoramiento de la calidad en la educación.

**Palabras claves:** mejoramiento de infraestructura, equipamiento, servicios educativos

## SUMMARY

The present work of professional sufficiency entitled "Improvement of infrastructure and equipment of the Initial Educational Institution N ° 32597 of the town of Huatuna district of Panao province of Pachitea and Huánuco region"; Its main purpose was to apply the knowledge, engineering tools in edification of educational infrastructure, which was carried out, through the Construction of 02 pedagogical classrooms, 01 deposit and Hygienic Services for children; 01 housing module for teachers (kitchen, living room, 02 bedroom and SS.HH) was also considered the spaces of administrative pedagogical (psychomotricity room, address, deposit, topic, cleaning room and hygienic services for staff). that exterior works were executed as: sidewalks, covered patio, 2.50 m<sup>3</sup> elevated tank and 6.00 m<sup>3</sup> cistern, sanitary installations, electrical installations, green areas, bed of granular material for recreation, flagpole, lightning rods, evacuation gutters, perimeter fence with metallic mesh 119 ml, entrance cover type initial with hall. Finally it was considered the equipment of administrative furniture, furniture for classrooms, furniture SUM, Furniture teaching module, furniture gross motor modules, for which the referential budget of the work was required one million ninety six thousand eight hundred and seventy six with 53/100 new Suns); It is necessary to indicate that said project was carried out in accordance with the Peruvian Seismic Resistant E-030 Standard and Technical Design Standards for INIED-MED Educational Centers. The project was financed with State resources. Consequently, we can point out that a good educational infrastructure is the physical support of the educational service and contributes to the improvement of quality in education.

**Keywords:** improvement of infrastructure, equipment, educational services

# **CAPÍTULO I**

## **I. ASPECTOS DE LA ENTIDAD RECEPTORA**

### **1.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL**

BLAKAR Contratista Generales.SAC

### **1.2. RUBRO**

Construcción y Ejecución de Infraestructura.

RUC: 20481100535

### **1.3. UBICACIÓN / DIRECCIÓN**

Cal. Santa Isabel nro 671 urbanización. La Merced et.1 La Libertad-Trujillo -Trujillo

### **1.4. RESEÑA**

BLAKAR contratistas generales SAC, es una sociedad anónima cerrada que se dedica a diferentes actividades de ingeniería general entre ellos inmobiliaria por retribución , acondicionamiento de edificios en construcción , cumplimos con todos los perfiles para proveer y hacer contrataciones con el estado peruano ; BLAKAR fue fundada en año 2005 y ha efectuado, a lo largo de los últimos 14 años, una mejora continua para logrando establecerse como una organización empresarial de calidad, reconocida en las áreas de Ingeniería y Construcción contamos con un staff de profesionales idóneos con experiencia y conocimiento del todo el mercado peruano, buscamos cubrir las expectativas de calidad, seguridad y garantía; conservando el liderazgo en el entorno donde operamos, así buscamos la actualización permanente de nuestro personal de acuerdo al avance tecnológico de nuestros días asumiendo así nuestras responsabilidades en el desarrollo del país, cumpliendo con los estándares de seguridad, salud y conservación del ambiente. En la actualidad nuestro gerente general es el Ing. Blas Carlos Oswald; quien tiene la tarea de conducir nuestra empresa y ser partícipe del desarrollo de nuestra sociedad.

## **1.5. MISIÓN**

Somos una empresa, que lleva conocimiento, experiencia y talento peruano, para lograr satisfacer a nuestros clientes y stakeholders; priorizando la calidad del servicio, el bienestar de los colaboradores y el desarrollo sostenible, comprometidos con el cuidado del ambiente, demostrando responsabilidad y con calidad en nuestras obras , que nos destaquen entre los estándares de desempeño de la competencia, permitiéndonos así la permanencia y consolidación en el mercado ; superando expectativas, usando la mejor tecnología posible, materiales certificados, con personal permanentemente capacitado e idóneo.

## **1.6. VISIÓN**

Ser una empresa de referencia en el mercado peruano, identificada por una cultura de emprendimiento e innovación con un comportamiento responsable, que genere satisfacción en el servicio de nuestros clientes, alta competencia técnica, enfocada en solucionar los desafíos de nuestros clientes. Basándonos en la especialización y capacitación permanente de nuestro personal, comprometidos con normas del medio ambiente

## **CAPÍTULO II**

### **ASPECTOS DEL ÁREA O SECCIÓN**

#### **2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA O SECCIÓN.**

El Gobierno del Perú, a través del Ministerio de Educación y con apoyo del BID y KfW, ha ejecutado una serie de proyectos; uno de ellos es el “Programa de Mejoramiento de la Educación Inicial”; dicho programa tiene como objetivo general mejorar la calidad de los servicios de educación inicial para niños de 3 a 5 años en los departamentos de Ayacucho, Huánuco y Huancavelica. Asimismo; se plantea los objetivos específicos:

- a) Asegurar espacios educativos adecuados y seguros para los niños que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje
- b) Mejorar prácticas pedagógicas y de gestión de los agentes educativos a través del acompañamiento, materiales educativos pertinentes y la participación de las familias, para favorecer los logros de aprendizaje de los niños; el cual enmarca dos componentes, los espacios educativos y las prácticas pedagógicas, gestión y participación familiar.

Para el cumplimiento de estos objetivos se formalizó el proyecto, mediante Resolución Jefatural N° 125-2016-MINEDU-UE/MCEB, de fecha 22.11.2016, la Unidad Ejecutora N° 118 – Mejoramiento de la Calidad de la Educación Básica del MINEDU, aprobó el expediente técnico del Proyecto "Mejoramiento de la Infraestructura y equipamiento en la Institución Educativa Inicial N° 32597 en el Centro Poblado de Huatuna ubicada en el Distrito de Panao, Provincia de Pachitea, Región Huánuco", con Código SNIP 323432, por un Valor Referencial de S/. 1'533,103.09, con precios vigentes a Setiembre del 2016 y un plazo de ejecución de 150 días calendarios. La ejecución del proyecto estuvo a cargo de BLAKAR Contratista Generales.SAC

### **2.1.1 Actividades Realizadas**

### **2.1.2 Trabajo de campo**

**a) Visitas a obra:** Las visitas realizadas a la obra en proceso fueron diarias, con el respectivo seguimiento del cuaderno de obra el cual fue enviado por el residente de obra al supervisor y este es devuelto con las observaciones pertinentes. La labor fue velar por el cumplimiento de las especificaciones técnicas, así como de la buena práctica de construcción según lo establecido en el expediente técnico, siendo mis actividades antes, durante y después del periodo de prácticas las siguientes:

- ✓ Verificar el trazo general de la obra y control de niveles.
- ✓ Medición de profundidades para excavaciones de
- ✓ Verificar el diseño de la mezcla del concreto según las especificaciones técnicas del expediente técnico.
- ✓ Verificar las estructuras para las zapatas y columnas
- ✓ Verificar el correcto asentado de ladrillo en los muros.
- ✓ Verificar el tarrajeo de la edificación.
- ✓ Verificar las instalaciones sanitarias, que cumplan con la pendiente respectiva.
- ✓ Verificar la correcta ubicación de las fosas porta-tanques para ubicar los tanques de almacenamiento de combustibles.
- ✓ Verificar la construcción de las zanjas por donde se debe distribuir las tuberías de impulsión para combustibles líquidos, hacia las islas de despacho.
- ✓ Verificar la correcta ubicación de las islas de despacho que cumplan el respectivo radio de giro en la atención a las unidades vehiculares.

**b) Expediente fotográfico:** En cada visita a obra se procede a registro fotográfico, con la finalidad de contar con las evidencias de manera secuencial y detallada de cada una de las labores y partidas ejecutadas y poder anexarlas a los informes quincenales de obra que el área de supervisión debe enviar a gerencia de ingeniería, planeamiento, control y finanzas.

### **2.1.3 Trabajo de gabinete:**

Esta labor se desarrolló en cada una de las labores supervisadas siendo las siguientes:

**a. Revisión del expediente técnico:** Es una fase previa al inicio de obra, dicho trabajo consta en comprobar que el expediente se encontrara bien elaborado y completo, debidamente aprobado en el diagnóstico

**b. Elaboración del informe quincenal y valorizaciones de obra de avance de obra:** El informe quincenal y valorizaciones de obra son documentos que se entrega al propietario y supervisor, el cual contiene información detallada en base al avance físico – financiero de la obra.

### **2.1.4 Trabajo en la ejecución de la obra**

En la ejecución de los Módulos de fecha del 31 de agosto del año 2017, se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ En los módulos I y II, se efectuó el vaciado de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> de la losa maciza donde se realizaron las pruebas correspondientes para el ensayo a la compresión, así como también se verificó su respectivo curado, para luego empezar a colocar la cobertura de teja andina sobre la losa maciza, luego se ha iniciado el desencofrado pertinente efectuándose el tarrajeo de cielo raso, vigas, columnas, vestiduras de derrame y bruñas según detalle con personal capacitado.
- ✓ Se verifico la ejecución de las instalaciones sanitarias como la red de distribución, accesorios de redes de agua, válvulas y llaves, y caja para válvula para el sistema de agua fría, del mismo modo las tuberías para la salida de desagüe de 2" y 4" en PVC, salida de ventilación, tuberías para la red de distribución, accesorios de redes colectoras para el desagüe y ventilación.
- ✓ se verificó el tendido de tuberías y sus cajas de pase a través de la losa maciza, previo al vaciado de concreto, además se vienen trabajando con las salidas de centro de luz en techo y pared, salidas de interruptores de 01 y 02 golpes, salida de tomacorrientes doble, salidas para sensores de humo para el sistema de instalaciones eléctricas.



- ✓ En el módulo III, además se realizaron trabajos correspondientes de excavaciones en general, nivelación, obras de concreto simple solados y falsas zapatas, habilitación y colocación del acero estructural del módulo, encofrado, vaciado de concreto de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> para las columnas del módulo, asentado de ladrillos en muros portantes de cabeza y soga.
- ✓ Se efectuó el vaciado de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> de la losa maciza donde se realizaron las pruebas correspondientes para el ensayo a la compresión
- ✓ Con respecto a la parte estructural de los módulos a ejecutar se presentó un inconveniente debido al presupuesto y al metrado que se obtuvo por parte del proyectista, en donde se hizo la consulta habiéndose revisado los planos del expediente técnico al caso para un deductivo asignado a la partida de sobrecimiento armado, concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> – caravista en módulos.

Con respecto a las Obras Exteriores se contó con un almacén adecuado para los materiales correspondientes para la ejecución de la obra el antes y después, de la misma manera con los equipos de seguridad individual, equipo de seguridad colectiva, así como las señalizaciones de seguridad; en el cerco perímetro se verificó el cumplimiento de la colocación de acero y vaciado de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> en un tramo del cerco, así como los trabajos estructurales para el sobrecimiento armado

Actividades de ejecución de obras de fecha del 31 de octubre del año 2017, se realizaron las siguientes actividades:

### **Modulo**

- ✓ En el módulo I, se verificó el tendido de tuberías para el SS.HH y cocina para finalizar con vaciado del falso piso con mezcla  $f'c = 140$  kg/cm<sup>2</sup>. Se finalizó con los trabajos de tarrajeo y acabados en cielo raso, en los muros interiores, muros exteriores, vigas y columnas.
- ✓ También se verifica el proceso de colocación de la pintura base, y la pintura látex a dos manos en el cielo raso, en los muros

interiores, muros exteriores, vigas y columnas de acuerdo al color asignado.

- ✓ Se verificó la colocación de las correas y polietileno expandido para el piso machihembrado en las aulas correspondientes al módulo, y la colocación de los pisos cerámicos según el plano y especificaciones técnicas. También se verifica el proceso de colocación de la pintura base, y la pintura látex a dos manos en el cielo raso, en los muros interiores, muros exteriores, vigas y columnas.
- ✓ Se verificó la instalación de la tubería de bajada para el drenaje pluvial. Se realizó el proceso de construcción de las columnetas para el drenaje pluvial desde la habilitación del acero hasta el vertido de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Asimismo, se verificaron los marcos tanto de puertas y ventanas en obra de acuerdo a medida, donde se viene realizando las colocaciones de acuerdo al plano arquitectónico y especificaciones técnicas.
- ✓ En el módulo II, Se culminó con la instalación para las redes de distribución, accesorios de redes de agua para el sistema de agua fría, salida de agua caliente y redes de distribución finalizar con vaciado del falso piso con mezcla  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ .
- ✓ Se verificó la instalación de la tubería de bajada para el drenaje pluvial. Se realizó el proceso de construcción de las columnetas para el drenaje pluvial desde la habilitación del acero hasta el vertido de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- ✓ Se verificó la colocación de las correas y poliestireno expandido para el piso machihembrado, y la colocación de los pisos cerámicos según el plano y especificaciones técnicas. También se verifica el proceso de colocación de la pintura base, en el cielo raso, en los muros interiores, muros exteriores, vigas y columnas.
- ✓ En el módulo III, se verificó el tendido de tuberías para el SS. HH y cocina para finalizar con vaciado del falso piso con mezcla  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$  para la vivienda del docente. Se finalizó con los trabajos de tarrajeo y acabados en cielo raso, en los muros interiores, muros exteriores, vigas y columnas.

- ✓ Se verificó la instalación de la tubería de bajada para el drenaje pluvial. Se realizó el proceso de construcción de las columnetas para el drenaje pluvial desde la habilitación del acero hasta el vertido de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- ✓ Se verificó la colocación de los pisos cerámicos según el plano y especificaciones técnicas. También se verifica el proceso de colocación de la pintura base, en el cielo raso, en los muros interiores, muros exteriores, vigas y columnas.

### **En las Obras Exteriores**

- ✓ Se encofró y se vertió el concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  para la cuneta pluvial. Se culminó la fabricación e instalación de las rejillas de fierro en las cunetas. También se realizó el encofrado hasta el vertido del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  para las veredas, sardineles y patios. También se viene realizando el tarrajeo y acabados para el tanque elevado.
- ✓ Se verificó el proceso constructivo tanto de la rampa como de la grada hasta el vaciado de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , los pozos percoladores, se ubicaron oportunamente las 6 unidades según la topografía del terreno en donde se verifica las excavaciones y habilitación de acero de acuerdo a las condiciones que establece el plano.
- ✓ Se realizó los trabajos de jardinería como el sembrado de gras natural en juegos infantiles, y la limpieza de materiales expuestos en la zona de trabajo para prevenir accidentes.

### **En Cerco Perimétrico**

- ✓ Se finalizaron con los trabajos estructurales como columnas y vigas, en donde se verificaron cada detalle desde la habilitación de acero hasta el vaciado de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , tarrajeo y acabados. Asimismo, se verificó el proceso constructivo para la losa maciza de acuerdo al plano y especificaciones técnicas.
- ✓ También se mantiene un trabajo en paralelo con respecto al tarrajeo y acabados tanto para columnas y vigas. Se verificó la

instalación del cerco tipo reja H=2.40m, con tubo PVC 4" según diseño.

Actividades de ejecución de obras de fecha del 31 de noviembre del año 2017, se realizaron las siguientes actividades:

### **En Módulos**

- ✓ Se verificó el proceso de colocación de pintura látex a dos manos en el cielo raso, muros interiores, muros exteriores, vigas y columnas, así como también se viene realizando la pintura barniz en la carpintería de madera y pintura esmalte en los contra zócalos. Se culminó la construcción de las columnetas para el drenaje pluvial hasta el vertido de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Asimismo, se terminó con la instalación de los marcos tanto de puertas y ventanas en obra de acuerdo a medida, al plano arquitectónico y especificaciones técnicas.
- ✓ Se observó a detalle la colocación de piso machihembrado en toda el área de las aulas 1 y 2, se viene realizando la colocación de pisos cerámicos antideslizante alto tráfico en los ambientes de servicio higiénico común, cocina y depósito, así como también el contra zócalo cerámico según las características especificadas en el plano. Del mismo modo, se verificó el proceso constructivo y detalles de la mesa de concreto en donde se está iniciando con la colocación del cerámico de 0.30 x 0.30 m.
- ✓ Se hizo la verificación de la construcción para la mesa de concreto y acabados en el servicio higiénico común para los alumnos, en donde se va a instalar los aparatos sanitarios y conexión de tuberías para el fluido de agua. Se verificó los trabajos de instalaciones eléctricas y sanitarias que estén correctamente distribuidas para que no ocurra alguna deficiencia durante las pruebas.
- ✓ En el módulo II, se verificó el proceso de colocación de pintura látex a dos manos en el cielo raso, muros interiores, muros exteriores, vigas y columnas. Se culminó la construcción de las columnetas para el drenaje pluvial hasta el vertido de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

- ✓ Se observó a detalle la colocación de piso machihembrado para la dirección, se viene realizando la colocación de pisos cerámicos antideslizante en los ambientes de tópico y servicio higiénico, así como también el piso cemento semi pulido bruñado según las características especificadas en el plano. Del mismo modo, se verificó el proceso constructivo y detalles de la mesa de concreto para el tópico.
- ✓ Se hizo la verificación de la construcción para la mesa de concreto y acabados en el servicio higiénico de docentes, en donde se va a instalar los aparatos sanitarios y conexión de tuberías para el fluido de agua. Se verificó los trabajos de instalaciones eléctricas y sanitarias que estén correctamente distribuidas para que no ocurra alguna deficiencia durante las pruebas.
- ✓ En el módulo III, se verificó el proceso de colocación de pintura látex a dos manos en el cielo raso, muros interiores, muros exteriores, vigas y columnas. Se culminó la construcción de las columnetas para el drenaje pluvial hasta el vertido de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- ✓ Se verificó a detalle la colocación de piso machihembrado para el dormitorio del docente, se viene realizando la colocación de pisos cerámicos antideslizante en los ambientes de la cocina y servicio higiénico común, así como también el contra zócalo cerámico según las características especificadas en el plano. También, se viene verificando el proceso constructivo y detalles de la mesa de concreto para la cocina.
- ✓ Se verificó los trabajos de instalaciones eléctricas y sanitarias que estén correctamente distribuidas para que no ocurra alguna deficiencia durante las pruebas.

### **En las Obras Exteriores**

- ✓ Se realizó los trabajos de mitigación ambiental y limpieza durante la ejecución de las partidas. Así mismo se cumplió con la capacitación en seguridad y salud en obra.
- ✓ Se finalizó con la construcción de la cuneta de drenaje pluvial. Se verificó la fabricación e instalación de las rejillas de fierro en las cunetas. También se realizó el encofrado y vertido del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en los sardineles que bordean el aula exterior común.
- ✓ Interiormente la casa de máquinas se ha efectuado los trabajos correspondientes a instalaciones sanitarias y dejadas los pases pertinentes a las instalaciones electromecánicas que aún faltan.
- ✓ Aún se viene trabajando con la construcción de los pozos percoladores y elaboración de las tapas de concreto, en donde se está verifican
- ✓ do cada detalle según el plano de instalaciones sanitarias.

### **En Cerco Perimétrico**

- ✓ Se hizo la verificación estructural, en cuanto a arquitectura se vienen realizando acabados y detalles de la portada principal, sin embargo, por motivo de lluvias y saturación de humedad en columnas, vigas y muro caravista se viene retrasando los trabajos programados, contándose con los materiales en obra.
- ✓ Se realizó el nombre de la institución educativa en la portada principal del centro educativo y en tanque elevado.

## **CAPÍTULO III**

### **IDENTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

#### **3.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La educación es el medio privilegiado para asegurar el dinamismo productivo con equidad social, fortalecer democracia mediante la promoción de ejercicios ampliado sin exclusión de la ciudadanía, es el enriquecer el dialogo entre sujetos de distintas culturas y visiones en el mundo (CEPAL, Financiamiento y Gestión de la educación en América latina y el Caribe 2004); por ello en la actualidad se la percibe como una necesidad imperante y urgente para lograr las metas de desarrollo como ser humano y sociedad . “La deficiencia educativa no sólo genera un círculo de pobreza y exclusión social en el individuo, sino conlleva a menores niveles de bienestar, presentes y futuros” (Consortio de Investigación Económica y Social, 2014, p.4). Razón por el cual que los gobiernos y autoridades del estado tienen esa gran responsabilidad de brindar y garantizar una educación de calidad para los niños.

El sistema educativo en el Perú enfrenta serios problemas, que se puede sustentar sobre resultados como los del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes la prueba PISA de la OCDE mide cada 3 años el nivel educativo de estudiantes . Aunque en los últimos resultados de 2015, los escolares peruanos mejoraron en ciencias (63), matemáticas (61) y comprensión lectora (62) respecto al 2012, Perú mantuvo puestos bajos en un total de 69 países estudiados.; además Según datos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Perú es el país que menos invierte en educación en Sudamérica, tomando en cuenta el porcentaje del PBI, apenas el 3.7% del PBI es destinado a actividades educativas, así, el presupuesto promedio de una escuela regular por alumno es de 459 soles.

Por otro lado, Según el diagnóstico del Plan Nacional de Infraestructura Educativa (PNIE), de las 177 mil edificaciones escolares, el 5 5% requiere una sustitución completa y el 18% necesita reforzamiento tanto estructural como

funcional, ya que solo un 25% no requiere intervención en ese sentido. Asimismo; según el Censo Escolar (CE) 2015, el 19% de las instituciones educativas no cuenta con suficientes carpetas, el 46% presenta deficiencias en la provisión de pizarras, el 57% no tiene los tres servicios básicos y apenas el 16% se encuentra en buen estado; y todos estos aspectos van influir en los aprendizajes de los estudiantes ya que los factores asociados a la infraestructura educativa tienen especial impacto en el rendimiento escolar tal como lo sostiene el estudio de las economistas Arlette Beltrán y Janice Seinfeld, de la Universidad del Pacífico, que el colegio cuente con conexión a Internet, paredes de ladrillo y conexión a agua potable genera un aumento sobre el logro académico promedio de 11%, 6% y 3%, respectivamente. (Diario el Comercio, publicado el 20 de marzo, 2017)

La Institución Educativa de Educación Inicial N°32597 del centro poblado de Huatuna distrito de Panao, provincia de Pachitea y departamento de Huánuco, no escapa de esta realidad ya que la institución actualmente presenta deficiencias que impiden ofrecer calidad en el servicio educativo; ya que fue construida sin ningún tipo de criterio y no cumple con las normas técnicas para el diseño de locales de educación básica regular dadas por el Ministerio de Educación; cuanto a infraestructura, la I.E. presenta severos problemas, solo cuenta con un solo ambiente de material rustico con unas mediciones aproximadas de 4.00 x 6.00 m<sup>2</sup> muy deteriorado, cabe mencionar que la comunidad está dispuesta a ceder parte de sus terrenos, así también en épocas de lluvias que son característica de la zona genera filtraciones por causa de la humedad; además los mobiliarios se encuentran en pésimo estado de conservación, todo ello ha influido de manera negativa en el logro de sus aprendizajes, puesto que tienen que estudiar en condiciones inadecuadas y no acceden a una educación de calidad; razón por la cual, El Gobierno del Perú, por medio del Ministerio de Educación y con apoyo del BID y KfW, está dando inicio a la ejecución del "Programa de Mejoramiento de la Educación Inicial". Con el objetivo de mejorar la calidad de los servicios de educación inicial para niños de 3 a 5 años en los departamentos de Ayacucho, Huánuco y Huancavelica. En ese sentido cabe mencionar que imprescindible que el gobierno peruano dote a las escuelas de espacios físicos que faciliten la enseñanza y el aprendizaje, además servicios básicos que contribuyen al



bienestar de la comunidad educativo, y disponibilidad de instalaciones complementarias y recreativas que permitan actividades educativas en ambientes cómodos, así como lo plantea el Proyecto Educativo Nacional al 2021.

### **3.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿En qué medida el mejoramiento de infraestructura y equipamiento fortalece los servicios educativos en la Institución Educativa de educación Inicial N° 32597 del centro poblado de Huatuna distrito de Panao, provincia de Pachitea y departamento de Huánuco?

### **3.1.3. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar en qué medida el mejoramiento de Infraestructura y equipamiento fortalece los servicios educativos en la Institución Educativa Inicial N° 32597 del centro poblado de Huatuna distrito de Panao, provincia de Pachitea y departamento de Huánuco.

### **3.1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Elaborar un estudio topográfico del área del terreno a estudiar
- ✓ Realizar el diseño arquitectónico del proyecto en estudio
- ✓ Realizar el diseño sismo resistente estático y dinámico
- ✓ Realizar el diseño de instalaciones sanitarias y eléctricas.

### **3.1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente estudio presenta una justificación metodológica porque un Diseño de mejoramiento de Infraestructura y equipamiento para fortalecer los servicios educativos en la Institución Educativa Inicial N° 32597 del centro poblado de Huatuna distrito de Panao, provincia de Pachitea y departamento de Huánuco, va permitir en gran medida mejorar y brindar una calidad educativa, asimismo, la ejecución y construcción no presentará impactos ambientales adversos de gran magnitud. Por el contrario, se va incorporar aulas con condiciones sanitarias, eléctricas, arquitectónicas y estructurales adecuadas donde representan un efecto positivo significativo para los estudiantes, docentes , padres de familia y porque no decir que serán

beneficiados todo el centro poblado de Huatuna, además el estudio se pretende intervenir en los servicios educativos en el factor de infraestructura y brindar condiciones básicas en las instalaciones acordes a las Normas Técnicas para el diseño de las aulas y su ampliación, por medio de este programa del gobierno peruano se les dotara mobiliario y equipamiento de acuerdo el nivel y todo ello con el propósito de mejorar el proceso enseñanza de los educandos, ya que la calidad de las instalaciones cumplen un rol motivacional y funcional, de alguna manera incide en el aprendizaje ; además en el presente trabajo se propone utilizar tecnología pertinente relacionada al diseño, materiales empleados y normas técnicas d construcción, en base a las condiciones de la institución educativa, y equipar de recursos tecnológicos los ambientes con la finalidad de mejorar el proceso enseñanza – aprendizaje. Finalmente considero que esta tesina queda como aporte académico para el marco de trabajo de futuras investigaciones en temas relacionados a proyectos de infraestructura educativa.

#### **3.1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el presente de trabajo de suficiencia profesional no existe limitación alguna, ya que se cuenta con toda la información requerida para su desarrollo.

#### **3.1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Es viable, porque se dispone con la información básica para llevar a cabo el presente trabajo de suficiencia profesional.

## **3.2 MARCO TEÓRICO**

### **3.2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el siguiente trabajo de suficiencia profesional se ha considerado como antecedentes a los siguientes:

#### **3.2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL**

Córdova y Claudia(2012).Desarrollaron su estudio en Bogotá sobre: “Propuesta estratégica de proyecto de infraestructura educativa en Barbacoas Nariño”, donde plantearon como objetivo general presentar al municipio de Barbacoas un proyecto de inversión social para el mejoramiento de la infraestructura escolar de los establecimientos educativos: Escuela Ciudad de Barbacoas, Escuela Marco Fidel Suárez, Escuela Urbana Enrique Muñoz y Escuela Niño Jesús de Praga, en la zona urbana, en armonía con las condiciones locales, y las políticas regionales y nacionales. Asimismo señalan que algunas de las conclusiones que podemos mencionar es que en el sector educación ha sido considerado como prioridad de desarrollo regional en el Plan Básico de Ordenamiento territorial, por lo que el proyecto se enmarca en este contexto, también que las mencionadas instituciones tienen más de 10 años de construidas y está en condiciones de deterioro, en consecuencia es necesario ejecutar obras nuevas y adecuadas por sustitución (Aulas, patio y plataforma deportiva, Cerco Perimétrico, cubierta, pisos, baterías sanitarias).Los componentes de mayor soporte; por un lado es la capacidad de gestión de la comunidad educativa para el apoyo y participación directa en la ejecución, mantenimiento, así como para la entrega de la obra en los plazos establecidos y, por otro lado la oportuna asignación del presupuesto de inversión es otro de los elementos importantes para garantizar la ejecución del proyecto. Desde la perspectiva de la conservación de nuestros recursos naturales el proyecto es viable, dado que no afectará el medio ambiente; más por el contrario, la educación impartida en dicha institución educativa, generará capacidades para la conservación y protección del medio ambiente.

Asimismo; el municipio no cuenta con un censo oficial del estado de la infraestructura educativa, de las instituciones y establecimientos educativos de la región, inventario que ayudaría en la planeación y programación de las obras, para establecer prioridades de ejecución; para que así se puedan registrar las instituciones en el SICIED. Por lo consiguiente como alternativa

de solución para los establecimientos educativos es la rehabilitación de estas instituciones acorde a los parámetros técnicos establecidos en la norma NTC 4595. Finalmente los autores señalan que es importante aprovechar el programa del Ministerio de Educación Nacional sobre infraestructura educativa que está adelantando en todo el país, consecuente y dando continuación al programa anterior, denominado la Revolución Educativa.

### **3.2.1.2. A NIVEL NACIONAL**

Torres y Jojoa (2014). Desarrollo su estudio en Madre de Dios sobre: “ Gestión de proyectos para el mejoramiento de la infraestructura educativa de la institución de Madre de Dios de Piendamó”; en el cual planteó como objetivo general Cooperar en la formulación de las estrategias de gestión necesarias para que la Institución Educativa Madre de Dios de Piendamó – Cauca, pueda contar con una infraestructura adecuada y propia para los servicios educativos de calidad que ofrece e inicie con la administración basada en proyectos; así mismo dentro de las conclusiones señala que es necesario revisar las gestiones que soportan el modelo directivo de la institución para evaluar donde encajaba el proyecto y bajo qué esquema de gestión para presentarlo a las entidades pertinentes para su aprobación. Además, se hizo una exploración del modelo de gestión propio de la institución y al no encontrarlo claro, se propuso construirlo involucrando los componentes de la gestión por proyectos incluyendo los principios de calidad que propone el Ministerio de Educación. También después de la socialización con el grupo de docentes, directivos y estudiantes se logró un respaldo general para la formulación del proyecto, a pesar que en un inicio se presentó mucha resistencia porque la ubicación geográfica actual de la institución hace que sea muy accesible. Los autores señalan que se trabajó con el rector y el Consejo Directivo para incluir el modelo de la administración por proyectos, soportando el trabajo con el desarrollo de este proyecto en particular, donde era necesario hacer las gestiones respectivas ante la comunidad educativa, alcaldía municipal de Piendamó y la Gobernación del Cauca. Finalmente podemos mencionar que gracias a los resultados obtenidos de este estudio se demostró que era posible que dentro de las gestiones tanto directivo y administrativo, se incluyera el manejo por proyectos, teniendo en cuenta sus

grandes ventajas para alcanzar el mejoramiento continuo de la institución educativa.

Municipalidad Distrital de Pacaipampa (2015). Desarrollo un proyecto en Piura titulado “Mejoramiento del servicio educativo del nivel inicial N°112 de la ciudad de Pacaipampa distrito del mismo nombre, provincia de Piura”, donde se planteó como objetivo general la adecuada prestación del servicio educativo en la Institución Educativa de Pacaipampa, mencionado proyecto concluye que los componentes del proyecto son una eficiente gestión institucional , administrativa , pedagógica de los docentes de nivel inicial; asimismo, existe suficientes y adecuados ambientes educativos con adecuado mobiliario , material didáctico y equipos.

Se ha considerado un módulo 01 aula 01 en primera planta y aula 02 en segunda planta 02 el cual se va ejecutar la construcción de dos aulas en ambas plantas el cual tendrá un techo aligerado a dos aguas de 62.2 m<sup>2</sup> por planta respectivamente piso de alisado de cemento muros completamente tarrajados y enlucidos puertas y ventanas de carpintería metálica. Además el Modulo 02 aula 03 cocina y administración en la segunda planta Construcción de aulas 03, cocina en segunda planta se desarrolla el área administrativa techo aligerado de un agua 102.66 m<sup>2</sup> por planta respectivamente piso de alisado de cemento, muros completamente tarrajados y enlucidos puertas y ventanas de carpintería metálica. Asimismo; el módulo 03 SS.HH. contará con la Construcción de SS.HH. niños, niñas techo aligerado losa maciza de un agua 21.02 m<sup>2</sup> construcción de una sola planta piso cerámico. Muros completamente tarrajados y zócalos cerámica 0.20\*0.33 puertas y ventanas de carpintería metálica. Puertas internas de carpintería de madera también la cobertura en patio de formación Cobertura de calaminon estructura metálica canaletas de evacuación pluvial 109.80 m<sup>2</sup> piso de cemento pulido. Los accesos, cerco perimétrico, rampas y muros de contención la construcción de acceso cerco perimétrico rampas y muros de contención los cuales serán construidos con concreto y en casa lo del cerco se utilizará ladrillos cerámicos. Las redes alimentación de aguay las redes de aguas servidas las instalaciones se llevarán a cabo con tuberías y accesorios de PVC. Asimismo, de detalla La inversión inicial necesaria para la ejecución del proyecto asciende a S/. 1,415,519.85 y S/. 1,198,966.71 precios sociales

para la Alternativa 01. Además señalan que el proyecto no genera impactos negativos para el medio ambiente, pero en cambio genera impactos socioeconómicos positivos en el medio social ya que mejorará el nivel de educación de los estudiantes de tres localidades. Por último se concluye que proyecto es viable desde el punto de vista social, pues mejorando el servicio educativo el estado está invirtiendo en capital humano, que permitirá contribuir al crecimiento y desarrollo de nuestra sociedad. También es viable desde el punto de vista de la evaluación económica, de sostenibilidad y de análisis ambiental. Por tanto, se recomienda su aprobación y declaratoria de Viabilidad y pasar a la siguiente fase del ciclo del proyecto.

### **3.2.1.3. A NIVEL LOCAL**

La Unidad Ejecutora 118, Mejoramiento de la calidad de la Educación Básica, (2014) desarrollo un proyecto en Huánuco titulado: “Mejoramiento de la infraestructura y equipamiento en la Institución Educativa inicial N° 32628 en el centro poblado Mantacocha, distrito Umari, provincia Pachitea – departamento Huánuco”; con el objetivo los espacios educativos de la Institución Educativa inicial N° 32628, son suficientes, apropiados, completos y acondicionados para el proceso educativo; llegando a las siguientes conclusiones En la institución educativa inicial, el problema principal se traduce en: INADECUADA ATENCIÓN A LA POBLACIÓN ESCOLAR DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA INICIAL N° 32628 del centro poblado de matacocha, la misma que se caracteriza por que en los últimos años la IEI, enfrenta un proceso de deterioro en su infraestructura educativa, como también del equipamiento y mobiliario escolar. Se requiere un presupuesto de obra de la Alternativa I, de S/. 1'382,468.27 nuevos soles a precios privados y, a precios sociales se valoriza en S/ 1'179,153.00 nuevos soles para la construcción de 03 Aulas pedagógicas, 01 Sala de usos múltiples, 01 Dirección, 03 Depósitos de Material didáctico, 01 tópic, 01 comedor, 01 Cocina, 01 Depósito de alimentos, 01 módulo Vivienda para Profesores y 01 batería de servicios higiénicos, con cobertura de calamina galvanizada, sobre tijerales de madera, Construcción de 01 patio de piso duro de 248.00 m<sup>2</sup>. con drenaje para evacuación de aguas pluviales con espesor de losa 0.15m., área de piso blando con su equipamiento de juegos infantiles, cerco perimétrico de

170.00ml., 03 módulos de mobiliario escolar para alumnos y docente, con mesas y sillas enchapados, equipamiento con mobiliario y equipos para la dirección, sala de uso múltiple, tópico, comedor, cocina, 01 módulo de juegos infantiles y 03 kits de material didáctico.

Sobre lo anterior se ha presentado una alternativa única S/. 1'390,567.63 con una ratio costo efectividad de S/. 6,100.36 por alumno atendido y una inversión a precios Sociales por un monto de S/. 1'136 respectivamente; según estos indicadores se concluye que, la alternativa N<sup>a</sup> 01, tiene menor CE por beneficiario para mejorar los servicios educativos de la zona en estudio, durante el horizonte del proyecto, en consecuencia, es la alternativa seleccionada. Los componentes de mayor soporte; por un lado, es la capacidad de gestión de la comunidad educativa y la APAFA para el apoyo y participación directa en la ejecución, mantenimiento, así como para la entrega de la obra en los plazos establecidos y, por otro lado, la oportuna asignación del presupuesto de inversión. Finalmente, se está garantizando la sostenibilidad del proyecto en sus fases de operación, conservación y mantenimiento de su nueva infraestructura y equipamiento.

### **3.2.2. BASES TEÓRICAS**

#### **3.1.1.1. INFRAESTRUCTURA**

Se considera que es toda construcción o elemento cual rodea y soporta a las estructuras, un claro ejemplo es los canales de suministro de agua potable y desalojo de aguas contaminadas oscuras, plantas de tratamiento de aguas oscuras, centrales hidroeléctricas, carreteras, presas. Las infraestructuras en construcciones civiles serán las obras necesarias para que la ciudad o región.

#### **Tipos de infraestructura**

**a) Infraestructura de comunicación:** Podemos mencionar las carreteras (tanto autopistas como carreteras federales), vías férreas con sus puentes y túneles; aeropuertos con sus pistas, calles de rodaje, plataformas de aviación comercial y de aviación general, hangares, zonas de combustible, terminales de pasajeros, torres de control y sus instalaciones eléctricas y electrónicas para la seguridad de operaciones de los aviones; y, finalmente, helipuertos (de rescate emergencia para uso industrial y público).

**b) Infraestructura Hidráulica:** Son las presas de almacenamiento Presas de almacenamiento, centrales hidroeléctricas y derribadoras, cuales capta agua para generar energía o para abastecer a la población y se distribuye en áreas de cultivo, en especial a distritos de riego.

**c) Infraestructura de obras sanitarias:** Son los sistemas de conducción y almacenamiento de agua potable (tanques superficiales y tanques elevados), plantas potabilizadoras y de tratamiento de aguas residuales, sistemas de alcantarillado (drenaje profundo de la ciudad de México), drenajes industriales y pluviales, así como rellenos sanitarios (control de la basura).

### **Arquitectura**

Es un arte que nos permite plasmar diseños de algunas edificaciones modificando el habita humano incluyendo edificios de todo tipo de construcciones estructurales, arquitectónicas y urbanas.

#### **3.1.1.2. TIPOS DE ESTRUCTURA SISTEMAS DE MUROS CONFIADOS**

Sistema en el cual son los muros los que resisten el peso los cuales las transmite a la cimentación, para luego ser trasmitida al suelo.

**Sistema Aporticado:** Es un sistema que basa su estructura en pórticos que forman un conjunto de esqueleto de vigas y columnas conectadas rígidamente por medio de nudo, en donde los huecos entre las columnas y las vigas son complementados por mampostería o algún tipo de cerramiento.

**Instalaciones Sanitarias:** En una construcción domestica tiene por objeto la recolección de las aguas residuales (aguas jabonosas, aguas grasas, aguas negras) que se desecharán en baños, ½ baños, cuartos de lavado, (o áreas de lavado) y cocinas; estas aguas residuales serán conducidas a través de tuberías, y al final serán conectadas a las redes municipales.

**Instalaciones Eléctricas:** Es el conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de suministro hasta los equipos dependientes de esta.

**Concreto:** Es básicamente una mezcla de dos componentes: Agregado y pasta. La pasta, compuesta de Cemento Portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada).



### **Tipos de concreto**

a) **concreto estructural:** De alta calidad que cumple con las especificaciones más estrictas de los reglamentos de construcción como en obras tipo A o B1 (Escuelas, teatros, edificios públicos, bibliotecas, cines, centros comerciales, etc.)

### **b) concretos rápidos y retardantes**

Diseñado para obras de elevada exigencia estructural donde se requiera un descimbrado rápido de los elementos colados. Donde el concreto alcanza su resistencia al 100% en 14, 7 o 3 días, y si su necesidad es aún mayor proporcionamos concretos a 16, 24, 48 horas. Garantizando la resistencia a la compresión solicitada.

### **3.1.1.3. NORMAS - REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES CRITERIOS NORMATIVOS PARA EL DISEÑO DE LOCALES DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR NIVELES DE INICIAL LOS AMBIENTES DE AULAS Y ORGANIZACIÓN**

“Las instalaciones arquitectónicas y el ambiente dispuesto, ambas interactuarán para fortalecer o limitar, la contribución del entorno del aprendizaje de los niños o niñas que estudiarán. Las instalaciones arquitectónicas determinan la condición básica luz, sonido, etc. Las instalaciones de escuelas en la actualidad suelen ofrecer una flexibilidad en las divisiones de espacios y el acceso para el aprendizaje a las áreas al interior y exteriores. La disposición arquitectónica es el comienzo del ambiente de aprendizaje, criterio general de diseño de locales educativos.

### **Selección de materiales y sistemas construcción**

Las normas de seguridad estructural serán equivalentes a los del reglamento de construcción. Teniendo en cuenta la durabilidad y bajo mantenimiento de los locales. En áreas educativas son preferibles las edificaciones de un solo piso, con cubiertas ligeras, peso bajo, cimentaciones simples, con espacios fluidos y flexibles. La construcción de un piso que son posibles compactando las áreas edificadas, simplificando las estructuras y el sistema de evacuación y disminuyen riesgos por motivos prácticos constructivos.

### **Infraestructura escolar**

Para el Ministerio de Educación (Minedu, 2011), la infraestructura educativa, es el soporte físico del servicio educativo y está constituido por

edificaciones, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, mobiliario y equipamiento. Además, tienen criterios normativos para la construcción y distribución de los espacios escolares, que buscan satisfacer requerimientos pedagógicos y aportar el mejoramiento de la calidad en la educación. Estos estándares enuncian las condiciones de infraestructura que deben cumplir progresivamente todas las instituciones educativas con la finalidad de alcanzar niveles óptimos de calidad en el proceso de enseñanza- aprendizaje. Las instituciones educativas necesitan contar con espacios que permitan el aprendizaje; ya que, la infraestructura escolar cumple un rol importante en el desarrollo y ejecución de estos procesos; es necesario, que las infraestructura escolar estén compuesta por todos los elementos que configuran el espacio físico donde se desarrollan los procesos de enseñanza- aprendizaje: servicios, mobiliario, ambientes de trabajo, entre otros (CAF- Development Bank of Latin America, 2016; Duarte, Gargiulo, & Moreno, 2011).

**Tabla 1. Tipos de diseño arquitectónico e infraestructura**

*Fuente: Normas Técnicas para el Diseño de Locales de Educación Básica Regular - Nivel Inicial (2011)*

Principios de Educación Inicial.	Conceptos para el diseño arquitectónico y la infraestructura
Principio de Buena Salud y Nutrición.	Los ambientes tienen que asegurar iluminación, ventilación y temperatura adecuada y agradable. Se preverá en los locales educativos el diseño de ambientes adecuados para la realización de programas complementarios de apoyo a la alimentación, programas de salud (vacunaciones) y la ejecución de buenas prácticas de higiene y aseo.
Principio de Respeto	Los ambientes y espacios deben permitir que los niños y niñas se desplacen libremente, puedan realizar actividades libres y espontáneas y realizar producciones creativas con material concreto: construcciones y figuras.
Principio de Seguridad	Los ambientes y espacios deben considerar las medidas de seguridad para los niños y niñas permitiendo la accesibilidad para todos; se diseñará de acuerdo a los principios de seguridad estructural y de seguridad ante siniestros que establece que los locales deben contar con una infraestructura capaz de soportar fenómenos de la naturaleza y disponer de espacios de resguardo en casos de emergencia. Así mismo se considerará el criterio de seguridad de uso de la edificación, tomándose en cuenta la altura de ventanas y puertas considerando el tamaño de los niños y distinguiendo cuándo éstas tienen que ser manipuladas por ellos y cuándo por los adultos. Los espacios de juego deben estar a la vista de los adultos y personas que los atienden.
Principio de Comunicación	El diseño de la edificación tiene que favorecer la conexión entre varios ambientes facilitando la comunicación y permitiendo, por otro lado, la concentración, evitando los ruidos exteriores. El diseño del local educativo se adecuará al entorno urbano o rural de manera que integre las características de la zona en forma armónica en su contexto.
Principio de Autonomía	Los servicios e instalaciones tienen que favorecer que los niños y niñas manejen y dominen el espacio y accesorios que deban estar a su alcance de forma independiente. Eso significa servicios de higiene anatómicos, interruptores de luz, chapas y perillas de puertas previstas para el manejo por ellos y a su alcance.
Principio de Movimiento	Los espacios favorecerán el desplazamiento de los niños y niñas, tanto de manera individual como grupal, en actividades de movimiento grueso (trepar, saltar, correr) como fino (ensartar, encajar objetos, construir). Se tiene que prever que el material del piso favorezca al movimiento de los niños de manera que puedan echarse y sentarse cómoda y saludablemente.
Principio de Juego Libre	Los locales deben disponer de ambientes diferenciados que inviten al niño a jugar de propia iniciativa: elegir entre la tienda o la construcción, la lectura o los juegos de armar, etc. En el caso de los niños menores de 3 años será el espacio para manejo de rampas, pelotas grandes, colchonetas, entre otros. También se deben considerar espacios al aire libre.

Según la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (2015), la disponibilidad de instalaciones, equipamiento y servicios puede contribuir a que el estudiante, de forma individual, incremente su desempeño. Asimismo, las instalaciones de las instituciones educativas (que son una característica de la escuela)

### 3.1.1.4. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

#### Norma A.040 - Educacion

**Artículo 1.-** Se denomina edificación de uso educativo a toda construcción destinada a prestar servicios de capacitación y educación, y sus actividades complementarias. La presente norma establece las características y requisitos que deben tener las edificaciones de uso educativo para lograr condiciones de habitabilidad y seguridad. Esta norma se complementa con las que dicta el Ministerio de Educación en concordancia con los objetivos la **Política Nacional de Educación.**

**Tabla 2. Tipos de edificaciones escolares**

Centros de Educación Básica	Centros de Educación Básica Regular	Educación Inicial	Cunas
			Jardines
			Cuna Jardín
		Educación Primaria	Educación Primaria
		Educación Secundaria	Educación Secundaria
	Centros de Educación Básica Alternativa	Centros Educativos de Educación Básica Regular que enfatizan en la preparación para el trabajo y el desarrollo de capacidades empresariales	
	Centros de Educación Básica Especial	Centros Educativos para personas que tienen un tipo de discapacidad que dificulte un aprendizaje regular	
		Centros Educativos para niños y adolescentes superdotados o con talentos específicos.	
		Centros de Educación Técnico Productiva	
		Centros de Educación Comunitaria	
Centros de Educación Superior	Universidades		
	Institutos Superiores		
	Centros Superiores		
	Escuelas Superiores Militares y Policiales		

*Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2018).*

### 3.1.1.5. SERVICIO EDUCATIVO

La educación es “el resultado de un proceso productivo que combina elementos de demanda (asociados a las características de los alumnos y de su hogar), con elementos de oferta (relacionados a las condiciones medioambientales al interior del centro educativo)” (Campana, Velasco, Aguirre y Guerrero, 2014, p.12).

### **Calidad del servicio educativo**

Para Senlle y Gutiérrez (2005, p.31), definen que la calidad en el servicio educativo tiene que ver con “la estructura y gestión del centro de enseñanza, con la metodología que se usa para transmitir el conocimiento o las técnicas que se aplican con el fin de cambiar y desarrollar tanto actitudes, como conductas y valores” (p.31).

**Tabla 3. Tipos de calidad educativa**

---

<b>Estructural</b>	Aulas, edificios, programas, materiales, mesas, sillas.
<b>Metodología didáctica – pedagógica</b>	Interna: relaciones entre docentes, administrativos y Técnicos. Cooperación, colaboración y calidad de servicio para lograr resultados. Externa: servir a la sociedad, lograr resultados acordes con las demandas Del cliente (primario, secundario, terciario).
<b>Calidad de vida</b>	Preparar a los educandos para una convivencia sana,
<b>Gestión</b>	Aplicar normas de gestión y de calidad para lograr resultados mensurables e implantar la mejora Continua. Pacífica y armoniosa. Enseñar a cuidar la vida Propia, la de los semejantes y la del planeta.
<b>Resultados</b>	Medida en que se alcanzan los objetivos fijados en la organización.

---

*Fuente: Senlle y Gutiérrez (2005), p. 34.*

Según esta propuesta, uno de los factores más importantes que interactúan para el logro de la calidad educativa es la “infraestructura, equipamiento, servicios y materiales educativos adecuados a las exigencias técnico-pedagógicas de cada lugar y a las que plantea el mundo contemporáneo” (Ley General de Educación, 2012, p.7) El factor estructural cumple un rol motivacional y funcional en el proceso enseñanza– aprendizaje.

### **Normativa de infraestructura y espacios educativos**

El Ministerio de Educación como ente rector del sector en mención, establece lineamientos de calidad para los espacios educativos, con el fin de asegurar condiciones básicas de seguridad y funcionalidad para una educación de calidad. Algunas de las normativas son:

**Guía de Diseño de Espacios Educativos (GDE):** El documento publicado en el año 2015, tiene la finalidad de actualizar y complementar las Normas para el Diseño de Instituciones Educativas elaboradas por el INIED en 1983, aprobado por Resolución Jefatural N° 338– INIED – 83. La guía norma aspectos para el diseño de infraestructura y se estructura en: normas para programación arquitectónica, las cuales definen capacidad y cuantifican los espacios educativos según tipologías; normas de espacios educativos, las cuales definen áreas de terrenos en base a criterios de selección según tipologías; por último, normas de diseño, que establecen zonificaciones de los ambientes educativos para su correcta funcionalidad (GDE, 2015).

**Lineamientos para la organización y funcionamiento pedagógico de espacios educativo de Educación Básica Regular:**

El documento aprobado por Resolución de Secretaría General N°172 – 2017 –MINEDU, establece lineamientos para el uso pertinente que el docente debe dar a los espacios educativos; así como para las condiciones físicas como mobiliario, equipamiento, tecnologías, entre otros, que apoyen a la pedagogía.

#### **Satisfacción del servicio educativo**

Se define la satisfacción del servicio educativo, “como la apreciación favorable que hacen los estudiantes de los resultados y experiencias asociadas con su educación, en función de la atención a sus propias necesidades y al logro de sus expectativas” (Gento y Vivas, 2003, p.20). Otra definición menciona que la satisfacción es “las necesidades que, en cuanto personas, experimenta el personal de la organización; y a la adecuada respuesta a las expectativas, **intereses, necesidades y demandas de los destinatarios” (Pérez, 2000).**

#### **3.2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

**Infraestructura educativa:** Es el soporte físico del servicio educativo y está constituido por edificaciones, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, mobiliario y equipamiento. Además, tienen criterios normativos

para la construcción y distribución de los espacios escolares, que buscan satisfacer requerimientos pedagógicos y aportar el mejoramiento de la calidad en la educación. (Minedu, 2009).

**Edificación:** Obra de carácter permanente, cuyo destino es albergar actividades humanas. Comprende las instalaciones fijas y complementarias adscritas a ella (Reglamento Nacional de edificaciones. Norma G.0.40, 2018).

**Área rural:** Es el área establecida en los Instrumentos de Planificación Territorial que está fuera de los límites urbanos o de expansión urbana. (Reglamento Nacional de edificaciones. Norma G.0.40, 2018)

**Arquitectura:** Arte y técnica de proyectar y construir edificios, según reglas, técnicas y cánones estéticos determinados (Reglamento Nacional de edificaciones. Norma G.0.40, 2018)

**Calidad de la edificación:** Es el conjunto de características que son objeto de valoración y que permiten reconocer el grado en que una edificación responde a su propósito y a las necesidades de sus usuarios. (Reglamento Nacional de edificaciones. Norma G.0.40, 2018)

**Estudios básicos:** Son los estudios técnicos y económicos del proyecto, mediante los cuales se demuestra que es procedente ejecutar el proyecto. (Reglamento Nacional de edificaciones. Norma G.0.40, 2018)

**Espacio público:** Superficie de uso público. (Reglamento Nacional de edificaciones. Norma G.0.40, 2018)

**Proyecto:** Conjunto de actividades que demandan recursos múltiples que tienen como objetivo la materialización de una idea. Información técnica que permite ejecutar una obra de edificación o habilitación urbana. (Reglamento Nacional de edificaciones. Norma G.0.40, 2018)

**Proyecto arquitectónico:** Conjunto de documentos que contienen información sobre el diseño de una edificación y cuyo objetivo es la ejecución de la obra. Se expresa en planos, gráficos, especificaciones y cálculos. (Reglamento Nacional de edificaciones. Norma G.0.40, 2018)

**Puerta de escape:** Puerta de salida de personas (Reglamento Nacional de edificaciones. Norma G.0.40, 2018)

**Construcción:** Abarca las siguientes acepciones: Edificación, incluidas las excavaciones y las construcciones provisionales, las transformaciones estructurales, la renovación, la reparación, el mantenimiento (incluidos los

trabajos de limpieza y pintura), y la demolición de todo tipo de edificios y estructuras. Obras de uso y servicio público: movimiento de tierras, trabajos de demolición, etc (Reglamento Nacional de edificaciones. Norma G.0.40, 2018).

**Tipos de acero:** Acero Corrugado: Barra de Acero cuya superficie presenta resaltos o corrugas que mejoran la adherencia con el hormigón, que forman estructuras de hormigón armado.

**Topografía:** Técnica que consiste en describir y representar en un plano la superficie o el relieve de un terreno.

**Coordenadas Utm:** El sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (en inglés Universal Transverse Mercator, UTM) es un sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al Ecuador, se la hace secante a un meridiano. A diferencia del sistema de coordenadas geográficas, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar, que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.

**Estudios de Suelos:** Un estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

**Cimentación:** Las Cimentaciones son las bases que sirven de sustentación al edificio; se calculan y proyectan teniendo en consideración varios factores tales como la composición y resistencia del terreno, las cargas propias del edificio y otras cargas que inciden, tales como el efecto del viento o el peso de la nieve sobre las superficies expuestas a los mismos.

**Sismicidad:** Es el estudio de los movimientos de alta o baja sismicidad, lo cual tiene relación con las frecuencias de las vibraciones del suelo las cuales ocurren en un lugar determinado.

**Metrados:** Se define así al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el escalímetro, en la actualidad existen programas o software de Ingeniería que se usan para obtener datos más

precisos y que requieren de mucho conocimiento para obtener el resultado preciso.

**Memoria De Cálculo:** Es unos procedimientos descritos de forma detallada de cómo se realizaron los cálculos de las ingenierías que intervienen en el desarrollo de un proyecto de construcción.

**Presupuesto:** Es la tasación o estimación económica “a priori” de un producto o servicio.

**Modelamiento:** Distribución de los elementos verticales de soporte en una estructura, que permite elegir un sistema apropiado para el envigado, asimismo la distribución interna de espacios y funciones. También llamada configuración estructural.

#### **3.2.4. VARIABLES**

##### **Variable Dependiente**

Servicios educativos

##### **Variable Independiente**

Mejoramiento de infraestructura y equipamiento



### 3.2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

**Tabla 4 . Operacionalización de variables**

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Mejoramiento de infraestructura y equipamiento</p>	<p>La infraestructura educativa, es el soporte físico del servicio educativo y está constituido por edificaciones, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, mobiliario y equipamiento. Además, tienen criterios normativos para la construcción y distribución de los espacios escolares, que buscan satisfacer requerimientos pedagógicos y aportar el mejoramiento de la calidad en la educación Ministerio de Educación (Minedu, 2009),</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios topográficos</li> <li>• Diseño arquitectónico</li> <li>• Diseño de instalación sanitaria y eléctrico</li> <li>• Diseño de instalaciones sismo resistente estático y dinámico</li> <li>• Presupuesto</li> </ul>	<p>Estudios de Campo: Curvas de nivel, secciones transversales, perfil, longitudinal, ubicación en planta.</p> <p>Equipos: Estación total, nivel, prisma, trípode.</p>
<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Servicios educativos</p>	<p>Es la satisfacción del servicio educativo, “como la apreciación favorable que hacen los estudiantes de los resultados y experiencias asociadas con su educación, en función de la atención a sus propias necesidades y al logro de sus expectativas” (Gento y Vivas, 2003, p.20).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministrara tecnología</li> <li>• Capacitación al personal educativo</li> </ul>	<p>Evolución de recursos tecnológicos</p> <p>Evolución del personal educativo</p>

### **3.3 MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Por su finalidad de estudio, la presente investigación de acuerdo a las variables planteadas, el objetivo general y objetivos específicos de la investigación es de tipo aplicativo según lo sostiene Salinas (2008). Porque nos dice que “La investigación soluciona un problema de inmediato, se apoya en los hallazgos, soluciones y los descubrimientos sobre la investigación ordenada”.

##### **3.3.1.1. ENFOQUE**

De acuerdo Hernández, R., Mendoza, C. (2018). Es cualitativo, por la naturaleza de las variables, porque la realidad donde se realizó la presente investigación corresponde a la visión de cada persona, asimismo porque describe las características y actividades realizadas en la experiencia profesional

##### **3.3.1.2. ALCANCE O NIVELES**

La presente investigación es descriptiva, según Hernández y Mendoza (2018). Porque busca especificar las características más importantes de la unidad de análisis y se recogerá información de manera conjunta de la realidad en estudio.

##### **3.3.1.3. DISEÑO**

El diseño empleado en el estudio corresponde a los no experimentales. Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observaran los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos en su forma de investigación (Hernández, et al. 2018, p. 15).

El gráfico que le corresponde a este diseño es el siguiente:

X-----Y

Dónde:

X: Mejoramiento de infraestructura y equipamiento

Y: Servicios educativos

#### **3.3.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la recolección de datos se utilizó:

- Técnica de Uso de equipo topográfico
- Técnica de análisis de resistencia de materiales
- Técnica para obtener capacidad portante del suelo
- Técnica de análisis documental
- Técnica de procesamiento de datos del gabinete

### **3.3.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

- Instrumentos Topográficos
- Instrumentos para EMS.
- Instrumentos de Computación
- Aplicación y uso de Software

#### **Estudio de Suelos**

Las pruebas de Sales Solubles Totales (en todas las zonas) nos otorgan valores de Severa exposición a Sulfatos, por tanto, identificándose como una Arcilla Ligeramente Plástica (CL), se encuentra en un estado de compacidad semi densa con estructura tipo cohesiva y partículas alargadas.

#### **Norma Tec. para el diseño de locales escolares nivel inicial**

La Ley de Educación N° 28044 en términos generales señala los criterios de programación y diseño de los locales para los niveles de Educación Básica Regular. En consecuencia, cualquiera que sea el tipo de establecimiento educativo, deberá contar las exigencias y enfoques que surgen de la Ley de Educación en la concepción y diseño de los diferentes recintos educativos. Asimismo, los criterios de diseño se complementan con las guías de mobiliario para lograr una visión integral del diseño arquitectónico del establecimiento presentado con su equipamiento.

## **CAPITULO IV**

### **APORTES PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA**

#### **4.1. RESULTADOS**

##### **4.1.1. DISEÑO ARQUITECTÓNICO**

###### **4.1.1.1. Aspecto general**

El Programa de Mejoramiento de la Educación Inicial en Ayacucho, Huancavelica y Huánuco – PROG-029-2010-SNIP (PMEI), fue declarado viable por la Dirección General de Política de Inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas, con Oficio N° 1723-2011-EF/63.01 de fecha 03/11/2011, en el marco de la normatividad del Sistema Nacional de Inversión Pública. El Conglomerado “Mejoramiento de Infraestructura y Equipamiento de Instituciones Educativas de Educación Inicial en las Regiones de Ayacucho, Huancavelica y Huánuco”, en el marco de dicha focalización ha establecido como meta la intervención en 176 II.EE.II, que representa el 60% de las II.EE.II del total de la muestra que requieren de la sustitución de la infraestructura. Resolución Directoral Regional N° 00265 de fecha 09/03/211 con sede en el Centro Poblado de Huatuna del distrito de Panao, provincia de Pachitea, Departamento de Huánuco. La I.E.I según relación de alumnos matriculados en el año 2014 alberga a 26 niños de 3 a 5 años de edad, 01 director (plaza primaria) y 01 docente según planilla de haberes alcanzada por el director de la I.E.I; y funciona solo en el turno de mañana. Actualmente su infraestructura es muy precaria y rustica no adecuada para los servicios educativos, por lo que, en dicho contexto, el presente estudio de pre inversión a nivel de perfil de la I.E.I N° 32597, ha sido elaborado por el Equipo de Asistencia Técnica de la Coordinación del Área de Pre Inversión del PMEI – U.E.118.

#### 4.1.1.2. Objetivo

Acceder servicios educativos adecuados escolarizados del nivel inicial para los niños de 3 a 5 años en el centro poblado Huatuna, distrito de Pano, provincia de Pachitea, región Huánuco.

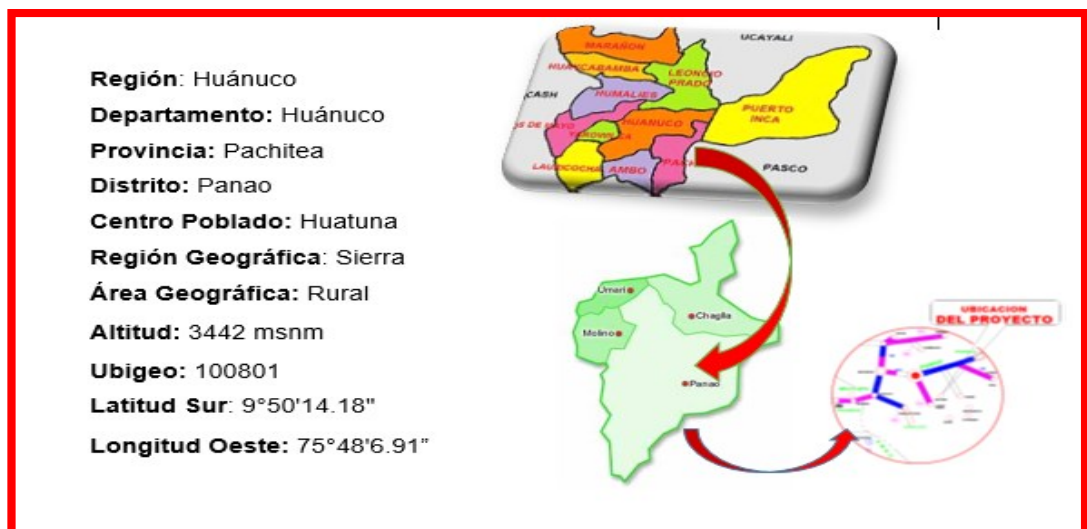
#### 4.1.1.3. Descripción del proyecto

El terreno donde se ejecutará el proyecto de la Institución Educativa Inicial se encuentra ubicado en el Centro Poblado de Huatuna, Distrito de Pano; el mismo que no cuenta con Plan Urbano, y por tanto no se tienen parámetros urbanísticos, para el proyecto en mención.

#### Ubicación

El área destinada para la ejecución de este proyecto se encuentra ubicado dentro de la misma Institución Educativa de Primaria, en una extensión de 1000 m<sup>2</sup>. Asimismo; con respecto al PIP viable se modificó la ubicación por ser una zona con mejores características y condiciones morfológicas y topográficas el cual se considera que es la más pertinente para la ejecución de mencionado proyecto.

#### Ilustración 1. Ubicación del proyecto

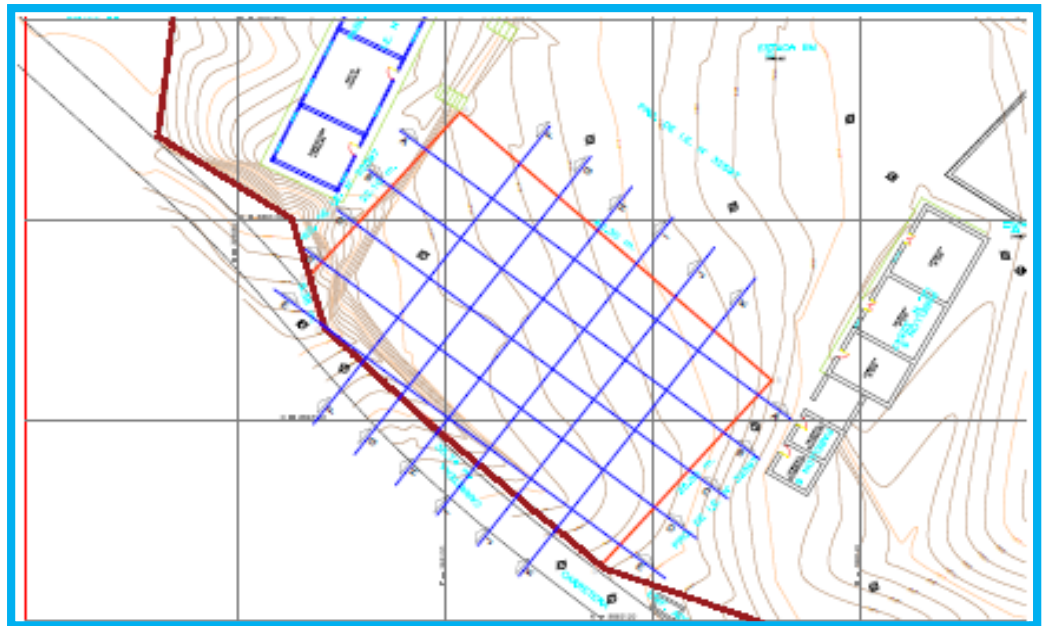


Fuente: Elaboración propia

## Morfología y Topografía

Se cuenta con un terreno disponible de 1000.00 m<sup>2</sup> dentro de la misma institución educativa y un perímetro de 128.50 ml. De forma regular y topografía casi plana. En el límite a la calle de ingreso existe un desnivel.

### *Ilustración 2. Morfología y Topografía*



*Fuente: Expediente técnico de proyecto*

## Factibilidad de Servicios

- **Energía Eléctrica** El poblado SI cuentan con servicio de energía eléctrica, y abastecimiento de energía durante ciertas horas del día y es a través de turbinas. El terreno destinado para el proyecto a la fecha no cuenta con conexión a red eléctrica.
- **Agua** La población SI cuentan con instalación de agua entubada (no potable), el terreno destinado para el proyecto a la fecha no cuenta con conexión a dicha red de agua. La Municipalidad distrital es la encargada de proporcionar dicho servicio. Se planteará un sistema

convencional de cisterna y tanque elevado para el abastecimiento de este servicio.

- **Desagüe** La localidad NO cuenta con red pública de desagüe. Asimismo, no se cuenta con sistema de drenaje pluvial en exteriores. Para el proyecto se plantea la ejecución de pozos de percolación y tanque séptico, pero por lo limitado del área a intervenir, se propondrá su ejecución en terreno vecino, que también es de propiedad de la Institución Educativa.

#### 4.1.1.4. Programación Arquitectónica

En cumplimiento al proyecto de inversión pública, y considerando las características del terreno, se realizó el planteamiento general, el cual satisface todos los requerimientos arquitectónicos considerados en el PIP viable.

**Tabla 5. Módulos, ambiente y área proyectada**

	AMBIENTE	ÁREA PROYECTADA
<b>MODULO I</b>	Aula 1	61.15 m <sup>2</sup>
	Deposito	3.95 m <sup>2</sup>
	Aula 2	61.15 m <sup>2</sup>
	Depósito	3.95 m <sup>2</sup>
	SSHH niños	15.95 m <sup>2</sup>
<b>MODULO II</b>	Psicomotricidad	61.15 m <sup>2</sup>
	Cocina	14.35 m <sup>2</sup>
	Deposito	3.05 m <sup>2</sup>
	Deposito combustible	0.55 m <sup>2</sup>
	Dirección	10.00 m <sup>2</sup>
	Deposito	4.95 m <sup>2</sup>
	Tópico	8.50 m <sup>2</sup>
<b>MODULO III</b>	Cocina	4.50 m <sup>2</sup>
	Sala	7.15 m <sup>2</sup>
	Dormitorio 1	7.20 m <sup>2</sup>
	Dormitorio 2	7.20 m <sup>2</sup>
	SSHH	3.20 m <sup>2</sup>
<b>OBRAS EXTERIORES</b>	Patio Techado	21.00 m <sup>2</sup>
	Patio	39.70 m <sup>2</sup>
	Tanque elevado	2.5 m <sup>3</sup>

Cisterna	6.00 m3
Tanque Séptico	
Pozo Percolador	
Cama de material granular	41.00 m2
Cerco Perimétrico	119.00 ml

---

*Fuente: Expediente técnico de proyecto*

#### **4.1.1.5. Mobiliario y Equipamiento:**

El mobiliario y equipamiento será planteado en el desarrollo de módulo de equipo proporcionado por la U.E 118: Mejoramiento de la Calidad de la Educación Básica. (dirección, depósito, cocina y tópicos, sala de usos).

##### **Acabados**

- Cielo raso acabado de cemento – arena y pintado con pintura látex dos manos color blanco.
- Tarrajeo en muros interiores y exteriores, con mortero de cemento arena y pintado con pintura látex dos manos color según cuadro de acabados.
- Contra zócalo interior de madera y cerámica; en exterior de cemento pulido.
- Los zócalos de SS. HH y cocina de cerámica.
- Pintura; los muros, columnas, vigas y cielo raso serán pintados con pintura látex dos manos color según cuadro de acabados.
- Sistema de circulación. Constituido por veredas perimetrales de concreto con un espesor de 4”, acabado cemento semi pulido y bruñado @ 1m.
- Las puertas serán de madera cedro en tablero rebajado para las exteriores y contra placadas para las puertas interiores, pintadas con pintura de barniz.
- Las ventanas son de aluminio de acuerdo al diseño planteado en los planos del proyecto con vidrio y varillas de seguridad.



## Obras Exteriores

- **Cisterna:** Consiste en la construcción de una cisterna de concreto armado con una resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con muros interiores impermeabilizados que permita almacenar un volumen de 6.00 m<sup>3</sup>.
- **Tanque Elevado:** Consiste en la construcción de la estructura de concreto armado con una resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, que permita soportar el tanque elevado de PVC que almacenara un volumen de 2.50 m<sup>3</sup>.
- **Patio Techado:** Consiste en la construcción de un patio techado de piso concreto según planos, con acabados de cemento semi pulido y bruñado, con un área de 21.00 m<sup>2</sup>. Su cobertura es liviana.
- **Juegos infantiles:** Se construirá un área de piso blando, para la instalación del equipamiento de juegos infantiles, con un área de 40.00 m<sup>2</sup>.
- **Veredas y rampas:** Concerniente a la construcción de rampas de concreto según planos, con las respectivas juntas asfálticas de dilatación.
- **Cerco Perimétrico:** El cerco perimétrico está compuesto de paños muro de albañilería y paños virtuales intercalados con muros de contención en las zonas donde la topografía del terreno lo requieran.
- **Portada de Ingreso:** Consiste en la construcción de un pórtico de concreto armado con columnas y viga de amarre, los muros de ladrillo y un portón metálico de 2.50 m.

## Implementación y equipamiento

- **Mobiliario:** Consiste en la adquisición de mobiliarios para todos los sectores considerados en las aulas, Sum y psicomotricidad, área administrativa, tópico y para los servicios higiénicos tanto para niños como para personal administrativo y docente. Además se considera el

mobiliario y equipamiento para la vivienda del docente el cual incluye el equipamiento de cocina con menaje, dormitorio y servicios higiénicos.

#### **4.1.1.6. Costo de Obra**

Costo directo: S/. 1,096,876.52 (un millón noventa y seis mil ochocientos setenta y seis con 52/100 nuevos soles) Costo de Obra: S/. 1,533,103.09 con un plazo de ejecución 150 días calendarios

### **4.1.2. DISEÑO ESTRUCTURAL**

#### **4.1.2.1. Aspectos Generalidades**

El proyecto intitulado: "Mejoramiento del servicio educativo en la Institución Educativa N° 32597 De Huatuna, distrito de Panao, provincia de Pachitea - Huánuco", se ha desarrollado sobre la base del proyecto de Arquitectura, compatibilizado con el levantamiento topográfico y estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación. La zona de emplazamiento del proyecto está sobre un terreno de pendiente accidenta con desniveles de hasta 1.80m, según información del plano topográfico. Asimismo el estudio de mecánica de suelos fue realizado por los profesionales responsables según el Reglamento Nacional de Edificaciones que rige las especificaciones técnicas de los materiales que serán utilizados en el diseño, los tipos de carga y otros parámetros sismos resistentes para centros educativo , los agregados que la obra requiere serán provenientes de la zona o entorno de la misma; los materiales complementarios y de acabados provendrán de la zona de producción o comercialización y deben cumplir con las especificaciones técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

#### **Ubicación el Proyecto**

La zona de emplazamiento del proyecto es la localidad del Centro Poblado Huatuna - Distrito de Panao, Provincia Pachitea, Región Huánuco – Perú.

#### **Reglamento, Normas, Manuales aplicables**

- Reglamento Nacional de Edificaciones
- Normas de estructuras del Reglamento Nacional de Edificaciones
- Manual de Normas ITINTEC
- Manual de Normas de ASTM
- Manual de Normas del ACI
- Normas AISC

#### 4.1.2.2. Mecánica de Suelos

El informe técnico que contempla el Estudio de Suelos con fines de cimentación desarrollado por el Ing. Octavio Mendoza Guerra con N° CIP 37146.

**Tabla 6. Características de estudio de mecánica de suelos**

Capacidad portante más desfavorable para diseño de 1.008 Kg/cm <sup>2</sup>		
Densidad natural (Kg/cm <sup>3</sup> )	=	1.55
Altura de desplante (m)	=	1.20m
Estrato de apoyo	=	Arena Arcilloso (SM)
Tipo de cemento emplear	=	Portland
Asentamiento del suelo (cm)	=	0.362 cm
Contenido de sales sulfatos (ppm )	=	27.61 ppm
Contenido de sales cloruros (ppm)	=	31.50 ppm
Cohesión	=	0.02 kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de Fricción	=	24.3°

#### 4.1.2.3. Planteamiento del sistema estructural

El sistema estructural que se adoptará será de acuerdo a lo establecido en las normas E030, E060 y E070; adoptándose en general un sistema estructural de albañilería confinada en el sentido más corto de la edificación de acuerdo los lineamientos de la Norma E070 y de pórticos en el sentido longitudinal de acuerdo los lineamientos de la Norma E060. El planteamiento estructural de la edificación de las Aula N° 1 y Aula N° 2 tiene las siguientes características:

- En general, el planteamiento considerara una edificación de dimensiones en planta 21.13x7.50 (no se toma en cuenta los voladizos del techo).
- En general, se plantea un techo de losas macizas de 10 cm de espesor; las cual, será vaciada monolíticamente con las vigas y de esta forma se garantizar el comportamiento de diafragma rígido.
- La configuración del techo será inclinada a dos aguas con S1=40%.
- Las secciones de las vigas estructurales principales serán de VP-101(.25X.40), VA-102(.24X.20) y VP-102 (.25XVAR.).
- Como elementos sismo resistentes predominantes en el sentido alargado de la edificación son columnas de concreto armado; así como, en el sentido corto, se tendrán muros portantes de albañilería confinada con espesores terminados de 0.25. Los elementos estructurales se plantean orientados y distribuidos de manera simétrica para proporcionar rigidez lateral en ambos sentidos de la edificación y evitar torsión de la edificación.
- Se plantea como estructuras de cimentación a cimientos corridos ciclópeos, zapatas aisladas de concreto armado y vigas de cimentación. Las estructuras de cimentación estarán cimentadas a la profundidad de cimentación especificada/recomendada en el Estudio de Mecánica de Suelos. Se considera obligatoria la compactación del suelo al nivel fondo de cimentación, antes del vaciado de concreto de las estructuras de cimentación.
- Todas las unidades de albañilería que se utilizarán deberán ser de ladrillo estructural King Kong con propiedad de "flexo tracción" para muros portantes

(aquellos que soportan la carga de los techos y esfuerzos laterales F1V.F1M).

- El tipo de concreto usado para el diseño es un  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  en todo elemento estructural a excepción de las obras hidráulicas de  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  y la fluencia para el acero es de  $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ .

### **Metodología**

Con la finalidad de resolver sistemas estructurales hiperestáticos se ha desarrollado el método de la Rigidez, considerando la facilidad en el desarrollo del método seleccionado, así como su sistematización mediante el uso de computadoras, para seguir un procedimiento organizado que sirve para resolver estructuras determinadas e indeterminadas, estructuras linealmente elásticas y no linealmente elásticas. En la actualidad con el desarrollo de la computación se han desarrollado innumerables programas o software basados en el método general de rigidez y sobretodo el método de los Elementos Finitos, entre los programas utilizados está el ETABS 2015 V15.2.2

### **ETABS**

Es un programa basado en el método de rigideces por procedimientos matriciales y por el Método de los Elementos Finitos, escrito bajo la hipótesis de la teoría de la elasticidad: continuidad, homogeneidad, isotropía, linealidad y elasticidad. Teniendo en cuenta estas hipótesis, el programa ETABS es capaz de analizar sistemas estructurales formados en base a elementos del tipo marco, cáscara y sólidos realizando un análisis tridimensional.

Este programa nos permite realizar el modelo idealizado de la estructura; a través de una interface gráfica, y posteriormente el respectivo análisis tridimensional, realizando la debida combinación de cargas según las diversas solicitaciones estipuladas tanto para el diseño de elementos de Concreto Armado (Norma E.060- sección 10.2), lo cual nos permite obtener los esfuerzos últimos de diseño para cada elemento.

## Códigos y Normas

El proceso de las cargas, así como el análisis y diseño de las estructuras está basado en los siguientes códigos.

### A. Cargas

- Norma Técnica E-020
- Norma de Diseño Sismo resistente E-030

Se entiende que todas aquellas normas a las que los códigos hacen referencia, forman parte integrante de los mismos en tanto sean aplicable a los materiales, cargas y procedimientos usados en el presente proyecto.

### B. Diseño

- Norma Técnica E-030, Diseño Sismo resistente.
- Norma Técnica E-050, Suelos y Cimentaciones.
- Norma Técnica E-060, Concreto Armado, Modificatoria 2009.
- Norma Técnica E-070, Albañilería.

## Propiedades de los materiales

Los siguientes materiales han sido considerados en el presente estudio:

**Tabla 7. Propiedades de materiales**

<b>Concreto Armado</b>	
Módulo de Poisson	$\mu = 0.15$
Módulo de Elasticidad	$E_c = 2.2 \times 10^5$
Cemento	Portland Tipo I (contacto con el suelo)
Cemento	Portland Tipo I (resto)
Acero	$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ (ASTM A615 Grado 60)
<b>Calidad de concreto</b>	
Cimentación	Concreto ciclópeo de $100 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PG}$
Obras hidráulicas	Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Zapata	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Vigas de cimentación	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Columnas	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Escaleras	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Vigas y losas	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
<b>Albañilería Confinada Según el ítem. 24.7 de la Norma E-070 Albañilería, el módulo de elasticidad <math>E_m</math> y el módulo de corte <math>G_m</math> para la albañilería se considerará: <math>E_m = 500 \times f'm = 500 \times 65 = 32500 \text{ kg/cm}^2</math></b>	
$G_m$	$= 0.4 \times E_m = 0.4 \times 32500 = 13000 \text{ kg/cm}^2$
Módulo de Poisson $\mu$	$= 0.25$

Resistencia a la compresión por unidad de albañilería:	$f'b = 145 \text{ kg/cm}^2$
Resistencia a la compresión por pila de albañilería:	$f'm = 65 \text{ Kg/cm}^2$
Según el artículo 13.8, el valor de la resistencia al corte $v'm$ :	$8.1 \text{ kg/cm}^2$
$Vm$	$= 1.2+0.18fd$
Unidad de Albañilería	: Arcilla King Kong Industrial 18h (9x13x24)
Mortero	: 1: 4 (cemento: arena)
Juntas	: 1.5 cm máximo

---

Según el Artículo 24.9, el módulo de elasticidad para el acero se consideró igual a 196000 Mpa (2000000 kg/cm<sup>2</sup>). La calidad del concreto se eligió de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones

#### 4.1.2.4. Análisis de cargas por cargas verticales

Este tipo de análisis se realizará para cargas Permanentes o Muertas y Sobrecargas o Cargas Vivas.

**a) Permanentes o Muertas:** Se realizará en base a las cargas que actúan permanentemente en la estructura en análisis tales como: Peso propio de vigas, columnas, losas, tabiquería, acabados, coberturas, etc.

Estas cargas serán repartidas a cada uno de los elementos que componen la estructura, los pesos de los materiales necesarios para la estimación de cargas muertas se encuentran registrados en la Norma de Cargas E.020

- Peso Unitario del Acero estructural: = 7850 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso Unitario del Concreto: = 2400 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso de la Tabiquería: = 1800 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso de la losa maciza  $e=10\text{cm}$  : = 240 Kg/m<sup>2</sup>
- Peso de la Acabado: = 100 Kg/m<sup>2</sup>

**b) Análisis por Sobre cargas o Cargas Vivas:** Este análisis se realizará en base a las sobrecargas estipuladas en Normas Peruanas de estructuras referidas a Cargas E.020.

- Sobrecarga en el techo con pendiente: = 50 Kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en aulas, centro de cómputo: = 250 Kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en corredores y escaleras: = 400 Kg/m<sup>2</sup>

#### 4.1.2.5. Análisis de cargas por cargas horizontales

Actualmente la Norma de Diseño Sismo resistente E.030, exige analizar cada dirección con el 100% del sismo actuando en forma independiente. Un sismo puede atacar en el sentido N-S o S-N y también O-E o E-O, ya que las aceleraciones son positivas y negativas. De esta manera, para efectos de diseño, debe trabajarse con las envolventes de esfuerzos en condición de rotura. Al estructurar se buscará que la ubicación de columnas y vigas tengan la mayor rigidez posible, de modo que el sismo al atacar, éstas puedan soportar dichas fuerzas sin alterar la estructura.

#### Definición de espectro de diseño

De acuerdo a lo establecido en la Norma E-030 de Diseño sismo resistente y al Estudio de Mecánica de Suelos:

a) **Parámetros de sitio:** El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas:

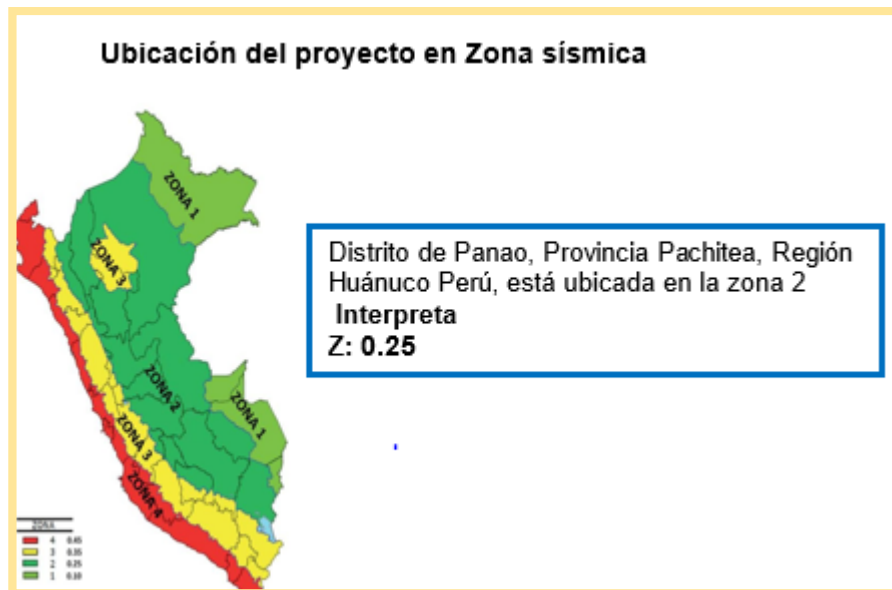
**Tabla 8. Zona de sismicidad**

Factores de la Zona "Z"	
Zona	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

*Fuente: Mapa de sismicidad del Perú*

#### **Ilustración 3. Zona Sísmica**





Este factor se interpreta como la aceleración máxima de terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

**b) Condiciones geotécnicas:** Según estudio de suelos, se considerará un suelo tipo S2:  $T_p = 0.6$  y  $S = 1.2$

**c) Categoría de la edificación:** De acuerdo a la Norma, la edificación es de tipo Esencial, por tanto, le corresponde un factor  $U=1.5$ .

**d) Sistema estructural:** De acuerdo a los elementos estructurales que serán utilizados en la construcción de la edificación. El sistema de estructuración sismo resistente predominante en el eje X es aporticada; lo cual, constituye un sistema con un Factor de Reducción básico de  $R_o = 8.0$ .

No se considerará irregularidad para la edificación; es decir;  $R = R_o \cdot I_a \cdot I_p = 8$ .

El sistema de estructuración sismo resistente predominante en el eje Y es Albañilería Confinada; lo cual, constituye un sistema con un Factor de Reducción básico de  $R_o = 3.0$ .

No se considerará irregularidad para la edificación; es decir;  $R = R_o \cdot I_a \cdot I_p = 3$

**e) Factor de amplificación sísmica:** Se interpreta como el factor de amplificación como el factor de amplificación de la respuesta

estructural respecto de la aceleración en el suelo. Se define como:

$$C = 2,5 \cdot \left( \frac{T_p}{T} \right); C \leq 2,5$$

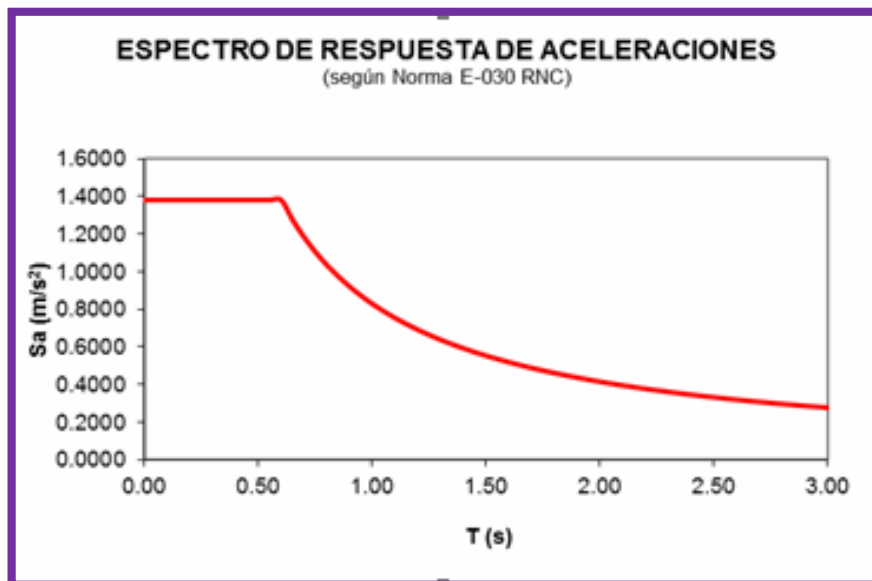
Tp: periodo del suelo

T: periodo de la estructura

**Tabla 9. Para el eje "X"**

z	u	T	C	Sa	S	Tp	R	g
0.25	1.5	0.00	2.500	1.3795	1.2	0.6	8	9.81

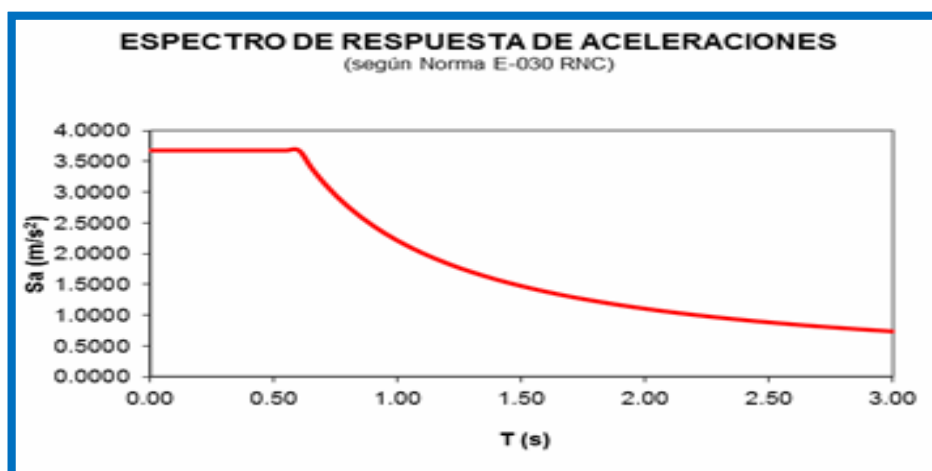
**Ilustración 4. Espectro de Respuestas de aceleraciones eje "X"**



**Tabla 10. Para eje "Y"**

<b>z</b>	<b>u</b>	<b>T</b>	<b>C</b>	<b>Sa</b>	<b>S</b>	<b>Tp</b>	<b>R</b>	<b>g</b>
0.25	1.5	0.00	2.500	3.6788	1.2	0.6	3	9.81

**Ilustración 5. Espectro de Respuestas de aceleraciones eje**



"Y"

**Tabla 11. Resistencia, combinaciones de cargas**

**Combinación de cargas para estructuras de concreto armado**

✓ U1	= 1.40 D + 1.70 L
✓ U2	= 1.25 D + 1.25 L + Sx
✓ U3	= 1.25 D + 1.25 L + Sy
✓ U4	= 1.25 D + 1.25 L - Sx
✓ U5	= 1.25 D + 1.25 L - Sy
✓ U6	= 0.90 D + Sx
✓ U7	= 0.90 D + Sy
✓ U8	= 0.90 D - Sx
✓ U9	= 0.90 D - Sy
✓ Envol.	= U1 + U2 + U3 + U4 + U5 + U6 + U7 + U8 + U9

**Combinación de Cargas para estructuras de acero (AISC – LRFD)**

✓ A4.1	= 1.4 D
✓ A4.2	= 1.2 D + 1.6 L + 0.5 (S ó Lr ó R)
✓ A4.3	= 1.2 D + 1.6 (Lr ó S ó R) + (0.8 W ó 0.5 L)
✓ A4.4	= 1.2 D + 1.3 W + 0.5 L + 0.5 (Lr ó S ó R)
✓ A4.5	= 1.2 D + 1.5 E + (0.5 L ó 0.2 S)
✓ A4.6	= 0.9 D – (1.3 W ó 1.5 E)
✓ Envol.	= A4.1 + A4.2 + A4.3 + A4.4 + A4.5 + A4.6

#### **4.1.2.6. Características de los elementos estructurales**

Las características estructurales han sido planteadas para el diseño del módulo en arquitectura, en función a la zonificación sísmica del Perú, perteneciéndole al departamento de la Zona 2, y para el dimensionamiento de elementos estructurales se ha tenido en cuenta el área tributaria, ancho tributario; la consideración de carga muerta, carga viva donde se considera la sobrecarga, y la fuerza de sismo. Para esto se considera el esquema arquitectónico. Para la elección del sistema de estructura o cimentación se ha considerado realizar el estudio de suelos respectivo, y con los resultados de capacidad portantes y características del mismo se han tomado las mejores consideraciones para zapatas y cimientos.

La estructuración del sistema de sostenimiento se ha planteado teniendo en consideración la capacidad portante del suelo, las cargas actuantes, las luces entre ejes, la calidad del concreto de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones para elementos estructurales, la cuantía de acero en elementos estructurales de concreto armado, el reforzamiento de acero transversal sujeta a cortante, la zonificación sísmica del área del proyecto, el desplazamiento totales y relativos, entre otros criterios de diseño evitando en todos los casos la falla frágil y buscando una falla dúctil. Por lo que podemos sintetizarlo de la siguiente manera:

- Se han diseñado por el sistema porticado y mixtos, en concreto reforzado utilizando concreto de resistencia  $f_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> y acero grado 60  $F_y=4200$  y Kg/cm<sup>2</sup>, y tabiquería de  $f_m=65$  Kg/cm<sup>2</sup> con losas macizas, considerando los efectos de carga viva, carga muerta y carga sísmica haciendo un análisis de acuerdo a la combinaciones antes estipuladas en la presente memoria, siendo las vigas doblemente reforzadas en algunos y las losas aligeradas armadas en una dirección, en el análisis los techos se han considerado como diafragmas.
- Para evitar los desplazamientos laterales se han considerado el uso de columnas tipo placa y de los tipos “T” y “L” de esta

manera se ha rigidizado en la dirección más desfavorable para el sismo.

- La dimensión del área de acero de bastonería se ha calculado teniendo en cuenta la distribución equitativa del acero en la parte donde se presenta mayores momentos flectores, y el acero principal va en todo lo largo de la viga que también trabaja a compresión en vigas doblemente reforzadas, el confinamiento de estribos se ha colocado donde se requiera mayor refuerzo a la cortante, tanto en vigas y en columnas.
- a) **Cimentación:** De acuerdo a la información proporcionada y recomendaciones del Estudio de Mecánica de Suelos, la cimentación adoptada, corresponde a una cimentación de zapata conectada y aislada, con una profundidad de desplante de  $D_f = 1.20$  m con respecto del nivel del terreno natural (mínimo), para el soporte de toda la estructura. Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo a las categorías indicadas en el reglamento nacional de estructuras, según nuestro caso, de acuerdo a las categorías está dentro de edificaciones esenciales cuya función, no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo.
- b) **Muros Portantes:** Los muros serán unidades huecas con ladrillo de  $f'_m = 65 \text{ kg/cm}^2$  King Kong tipo IV de  $9 \times 13 \times 24$ ; las cuales son consideradas como muros portantes que puedan soportar cargas de los techos con columnas y vigas de arriostre para losas de transferencia de cargas.
- c) **Muros no portantes o tabiques:** Los muros serán unidades huecas King Kong de  $9 \times 13 \times 24$ , arriostradas por columnetas y viguetas de confinamiento, para así dejar libre el desplazamiento de la estructura de  $t = 0.13$  m y  $0.24$  m de acuerdo al diseño arquitectónico.
- d) **Techos:** Los techos cumplen la función de distribuir las fuerzas horizontales en proporción a la rigidez de las columnas, asegurando la transmisión de las cargas verticales y horizontales, actuando como diafragma. En el presente

proyecto, los techos son losas macizas en dos direcciones que transmiten cargas de servicio a las vigas y estas a la vez a la columna, para luego soportarla en el suelo por medio de sus zapatas o cimientos corridos.

- e) **columnas y vigas:** Las columnas y vigas se pre-dimensionaron en consideración para zonas de alto riesgo sísmico que recomiendan los ensayos experimentales e investigaciones hechas en el Japón después del sismo de TOKACHI en 1968. El Reglamento Nacional de Edificaciones especifica valores de cuantía mínima para los elementos estructurales, obteniéndose valores conservadores de los esfuerzos permisibles en los elementos de concreto armado. Estos elementos están sometidos a esfuerzos de flexión, flexo-compresión, tracción, cortante o combinación de ellas. El concreto a utilizar tendrá una resistencia de  $f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y el acero de refuerzo  $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ . Se ha tenido especial cuidado en el control de la cuantía en los elementos vigas, evitando en todo momento la falla frágil. Los encuentros entre vigas y columnas no forman entramados de acero que puedan ocasionar rótulas plásticas.
- f) **Arriostre:** En el proyecto todos los muros están arriostrados verticalmente por columnas y plaquetas; horizontalmente por vigas collar de concreto armado, para garantizar el adecuado funcionamiento de toda la estructura.

### **Análisis estructural**

Para el análisis estructural se ha empleado el programa ETABS 2015 V15.2.2, por el método de las rigideces de elementos finitos, en los diseños de elementos a flexión se han tenido en cuenta las vigas más cargadas, de igual manera para los elementos sometidos a flexo-compresión biaxial, en las deformaciones máximas de cada piso se ha verificado que esta se encuentre dentro del máximo permitido. En el diseño estructural se presentan muros de sostenimiento en voladizo en concreto armado en algunos casos a

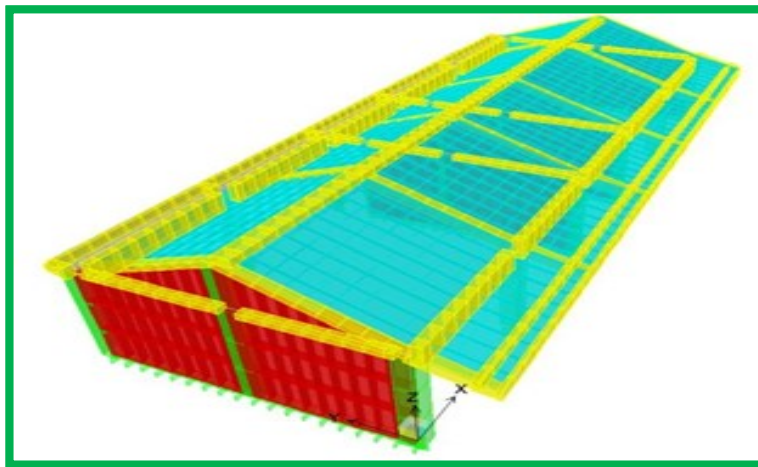
ser sustituidos, estos se hacen en desniveles de acuerdo al planteamiento general arquitectónico propuestos.

#### 4.1.3. MÓDULO 1 (AULAS)

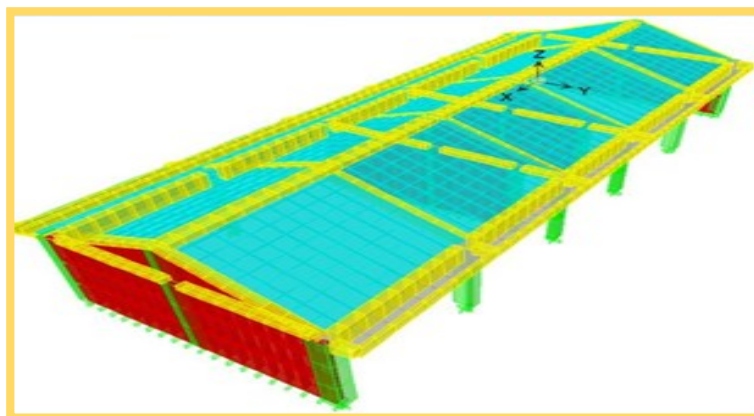
##### 4.1.3.1. Análisis estructural

Para realizar el análisis estructural sísmico de la edificación de las aulas n° 1 y aula n° 2, se utilizó el software ETABS nonlinear 2015.

*Ilustración 6. Vista Isométrico delante*



*Ilustración 7. Vista Isométrico lateral*



- **Calculo de parámetros de albañilería y concreto** Según el ítem. 24.7 de la Norma E-070 Albañilería, el módulo de elasticidad  $E_m$  y el módulo de corte  $G_m$  para la albañilería se considerará:

- ✓  $E_m = 500 \times f'_m = 500 \times 65 = 32500 \text{ kg/cm}^2$
- ✓  $G_m = 0.4 \times E_m = 0.4 \times 32500 = 13000 \text{ kg/cm}^2$
- ✓ Módulo de Poisson = 0.25
- ✓ Resistencia a la compresión  $f'_b = 145 \text{ kg/cm}^2$

Para el concreto, el módulo de Elasticidad se define para concretos de peso unitario  $w_c$  comprendido entre 1450 y 2500  $\text{kg/m}^3$ , el módulo de elasticidad,  $E_c$ , para el concreto puede tomarse como:

$$E_c = (w_c)^{1.5} 0,043 \sqrt{f'_c} \quad (\text{en MPa})$$

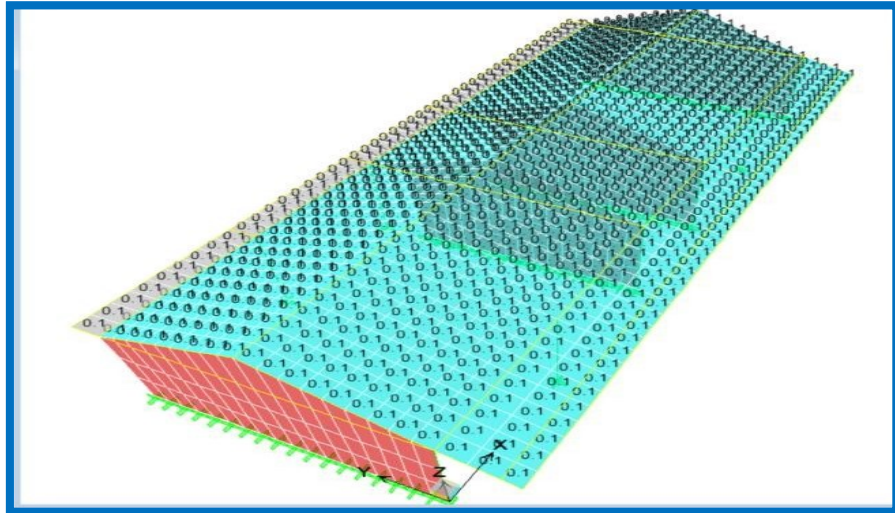
El módulo de elasticidad  $E_s$  para el acero de refuerzo no pre esforzado se toma como  $E_s = 200\,000 \text{ Mpa}$

### **Aplicación de cargas**

Si bien el programa calcula el peso propio de cada uno de los elementos estructurales, se debe adicionar cargas adicionales como cargas de piso terminado (muerta) en los elementos losa del techo y las cargas de las losas de concreto en voladizo perimetrales en sus vigas soportes correspondientes; así como, la carga viva en los elementos losa del techo. Las cargas sísmicas se aplicarán como acciones estáticas en el techo para ambas direcciones: Carga muerta primer piso:  $W_D = 0.10 \text{ ton/m}^2$

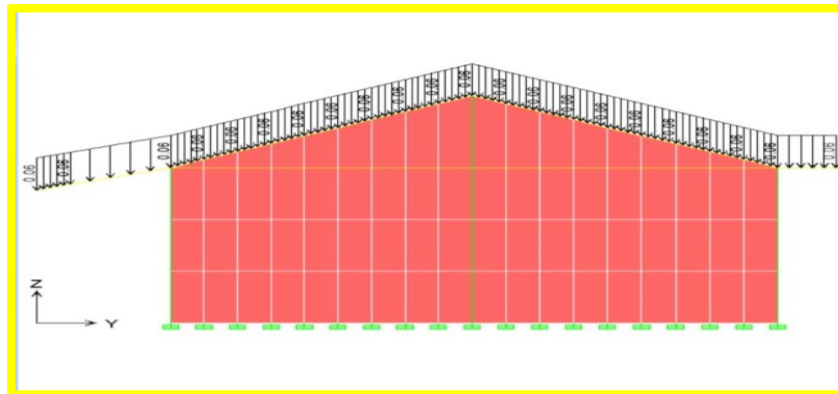


### **Ilustración 8. Aplicación de Cargas**



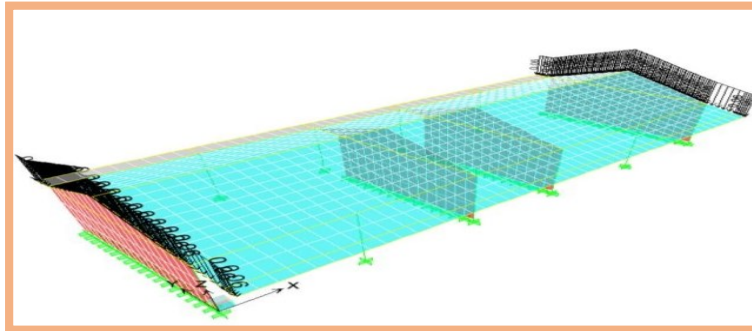
Aplicación de cargas muertas en los elementos losa primer piso  
Carga muerta primer piso: losas de concreto perimetrales en voladizo apoyadas en vigas perimetrales (no consideradas en el modelado).  $W_{\text{losas voladizo 1}} = P_{\text{ex}} \times L_{\text{ong}} \times V_{\text{ol}} \times E_{\text{sp}} = 2.4 \times 0.25 \times 0.10 = 0.06 \text{ ton/ml}$

### **Ilustración 9. Aplicación de cargas muertas en elementos del**



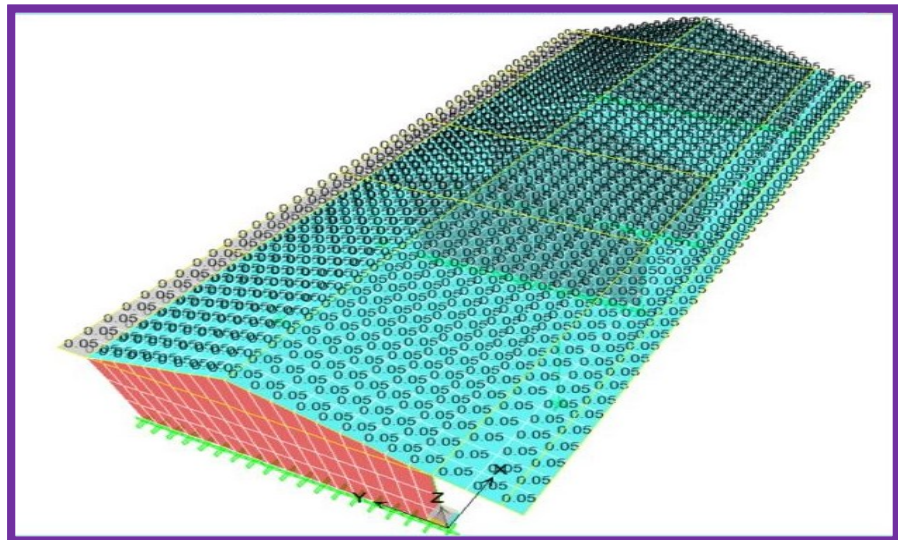
**primer piso**

**Ilustración 10. Aplicación de cargas muertas de las losas de concreto en voladizo en los ejes extremos de edificación**



**Ilustración 11. Aplicación de carga viva en losas de primer piso L1:0.05 ton/m<sup>2</sup>**

**Calculo de la fuerza sísmica en X:** La fuerza cortante total en la base de la estructura correspondiente a la dirección



considerada, se determina por la siguiente expresión:

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

El peso (P) se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga, en esta edificación se tomará el 50 % de la carga viva: P = 190.05 ton

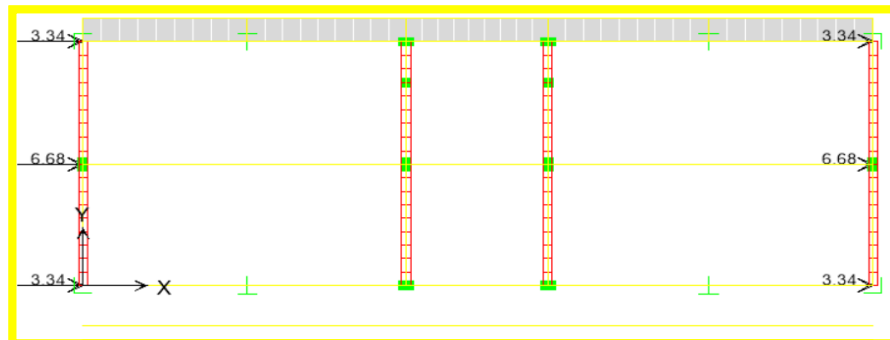
**Tabla 12. Calculo de la fuerza sísmica en X**

COEF. SISM	VALOR	ESPECIFICACION	NORMA E030 2016
Z	0.25	Factor de Zona	Tabla Nro.1
U	1.5	Categoría de Edificación	Tabla N° 5
S	1.2	Tipo S2	Tabla N° 3
Tp	0.6	Tipo S2	Tabla N° 4
hn	5.05	Altura de la edificación	
Ct	35	Para porticos	Item 4.5.4
T	0.14	Periodo fundamental < 0.5	Item 17.2.a
K	1.00		Item 4.5.3
C	2.5	Tomamos C = 2.5	Item 2.3
R C/R	8		Tabla N° 7
PESO	0.31	Es mayor que 0.125	Item 4.5.2
<b>C.BASAL</b>	190.05	ton	
	<b>26.73</b>	<b>ton</b>	Item 4.5.2

**Tabla 13. Fuerza sísmica actuación en cada piso**

PISO	Peso i ton	hi m	Pixhi^k t x m	INC	F SISMICA t	CORTANTE t
1 Piso	190.05	5.05	959.8	1.00	<b>26.73</b>	26.73
TOTAL	190.05		959.75	1.00	26.73	

La altura del nivel correspondiente con relación al terreno Esta fuerza se aplicara al modelo matemático:



**Calculo** de la fuerza sísmica en Y: La fuerza cortante total en la base de la estructura correspondiente a la dirección considerada, se determina por la siguiente expresión:

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

El peso (P) se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o

sobrecarga, en esta edificación se tomará el 50 % de la carga viva:

$$P = 190.05 \text{ ton}$$

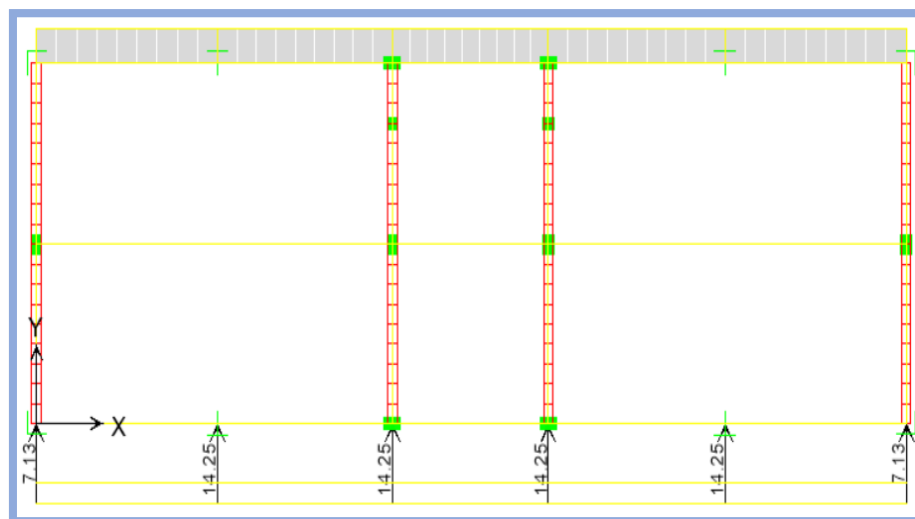
**Tabla 14. Cálculo de fuerza sísmica en "Y"**

COEF. SISM	VALOR	ESPECIFICACION	NORMA E030 2016
Z	0.25	Factor de Zona	Tabla Nro.1
U	1.5	Categoría de Edificación	Tabla N° 5
S Tp	1.2	Tipo S2	Tabla N° 3
hn	0.6	Tipo S2	Tabla N° 4
Ct T	5.05	Altura de la edificación	
K	60	Para albañilería	Item 4.5.4
C	0.08	Periodo fundamental < 0.5	Item 17.2.a Item 4.5.3
R C/R	1.00		
PESO	2.5	Tomamos C = 2.5	Item 2.3
<b>C.BASAL</b>	3		Tabla N° 7
	0.83	Es mayor que 0.125	Item 4.5.2 ton

**Tabla 15. Fuerza sísmica actuación cada piso**

PISO	Peso i ton	hi m	Pixhi^k t x m	INC	F SISMICA CORTANTE t
1 Piso	190.05	5.05	959.8	1.00	71.27
<b>TOTAL</b>	190.05		959.75	1.00	71.27

Esta fuerza se aplicará al modelo matemático:



### Envoltentes de diseño

Después de haber aplicadas todas las cargas muertas, vivas y de sismo, se elaboran las distintas combinaciones de carga para que de esta manera hallemos la envoltente de diseño y así proceder al diseño estructural; las estructuras y los elementos

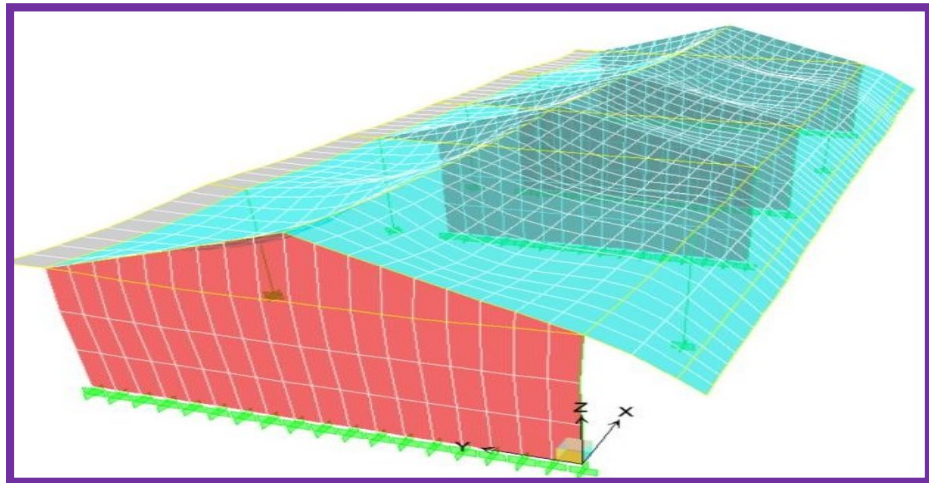
estructurales se diseñaran para obtener en todas sus secciones resistencias por los menos iguales a las requeridas calculadas para las cargas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en la Norma.

**Tabla 16. Combinación envolvente de diseño, combinaciones de carga según Norma E-060 de Concreto Armado**

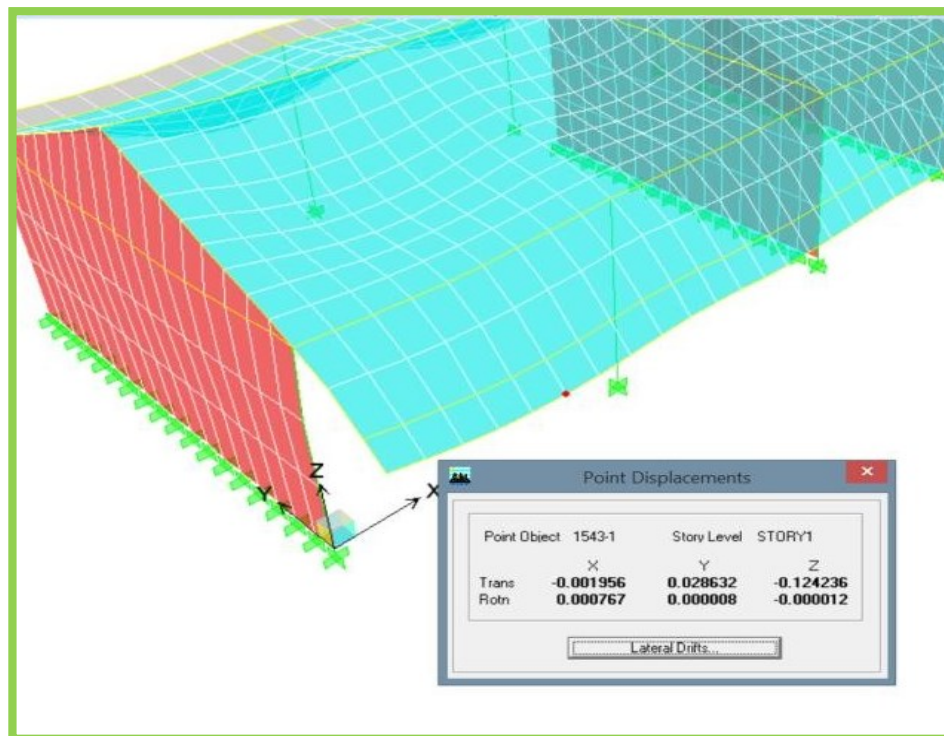
Combo	Type	Case	Factor	CaseType
COMB1	ADD	DEAD	1.4	Static
COMB1		L1	1.7	Static
COMB2	ADD	DEAD	1.25	Static
COMB2		L1	1.25	Static
COMB2		SISMOESTX		1 Static
COMB3	ADD	DEAD	1.25	Static
COMB3		L1	1.25	Static
COMB3		SISMOESTX		-1 Static
COMB4	ADD	DEAD	1.25	Static
COMB4		L1	1.25	Static
COMB4		SISMOESTY		1 Static
COMB5	ADD	DEAD	1.25	Static
COMB5		L1	1.25	Static
COMB5		SISMOESTY		-1 Static
COMB6	ADD	DEAD	0.9	Static
COMB6		SISMOESTX		1 Static
COMB7	ADD	DEAD	0.9	Static
COMB7		SISMOESTX		-1 Static
COMB8	ADD	DEAD	0.9	Static
COMB8		SISMOESTY		1 Static
COMB9	ADD	DEAD	0.9	Static
COMB9		SISMOESTY		-1 Static
ENVOLVENTE	ENVE	COMB1		1 Combo
ENVOLVENTE		COMB2		1 Combo
ENVOLVENTE		COMB3		1 Combo
ENVOLVENTE		COMB4		1 Combo
ENVOLVENTE		COMB5		1 Combo
ENVOLVENTE		COMB6		1 Combo
ENVOLVENTE		COMB7		1 Combo
ENVOLVENTE		COMB8		1 Combo
ENVOLVENTE		COMB9		1 Combo

## Resultado

*Ilustración 12. Deformada de la edificación*

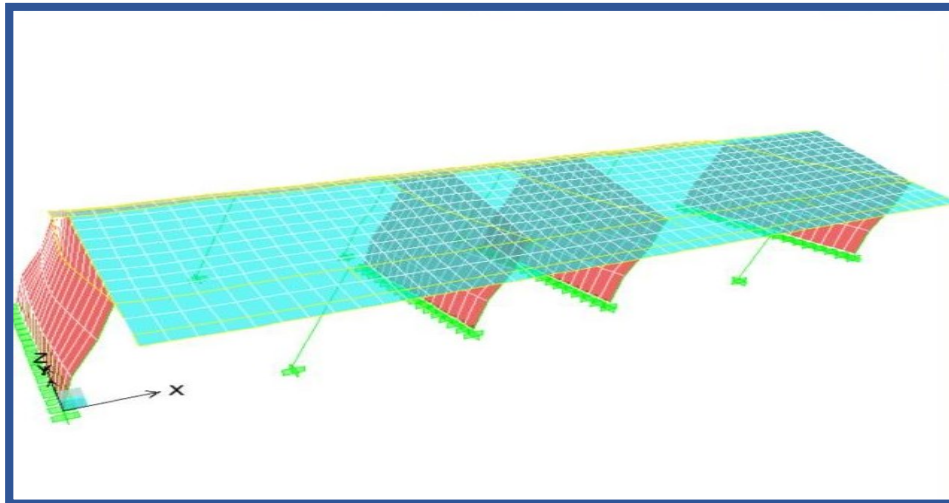


*Ilustración 13. Deflexion de losa maciza (combinación de SERV2=D+L1)*

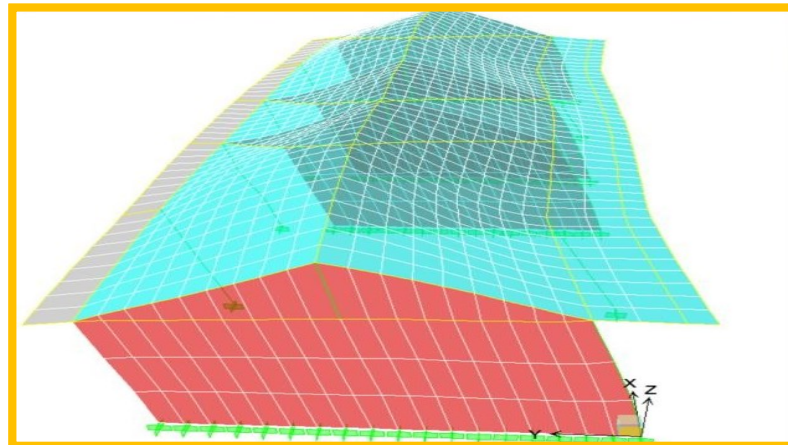




**Ilustración 14. Desplazamiento por sismo X**



**Ilustración 15. Desplazamiento por sismo en "Y"**



**Verificación de desplazamiento de laterales:** El eje X, de acuerdo a la Norma E030 los desplazamientos permisibles se encuentran definidos, una edificación con sistema estructural a porticado, una deriva máxima de 0.007. Todos los desplazamientos obtenidos en el análisis sísmico serán multiplicados por  $0.75R=0.75 \times 8=6$  para ser comparado con este valor:

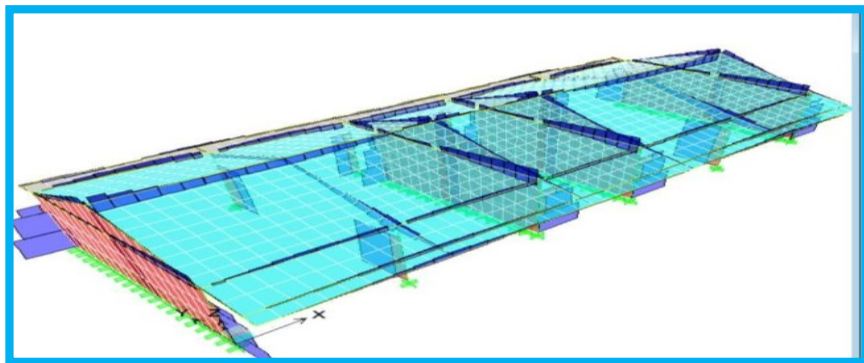
Se comprueba ----- que máxima deriva es menor a 0.007 y para el eje Y, de acuerdo a la Norma E030 los desplazamientos permisibles se encuentran también definidas para una edificación de albañilería confinada el desplazamiento lateral de entrepiso máximo es de 0.005. Todos los desplazamientos

obtenidos en el análisis sísmico serán multiplicados por  $0.75R=0.75 \times 3=2.25$  para ser comparado con este valor:

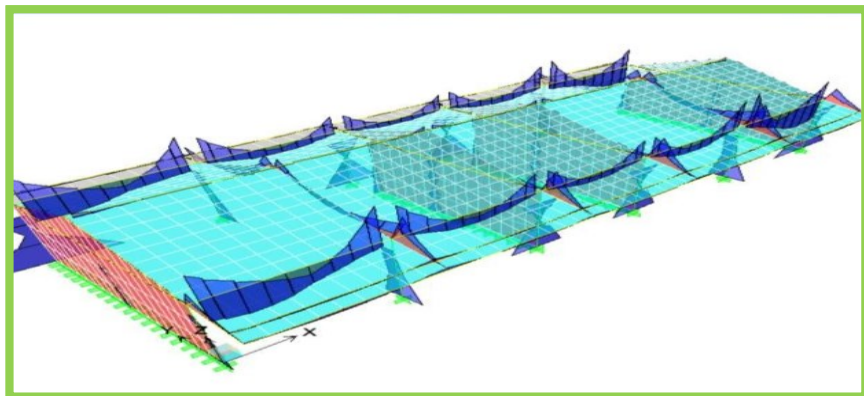
Se comprueba ----- que máxima deriva es menor a 0.005

#### 4.1.3.2. Resultado de análisis estructural

*Ilustración 16. Diagrama de cargas axiales*

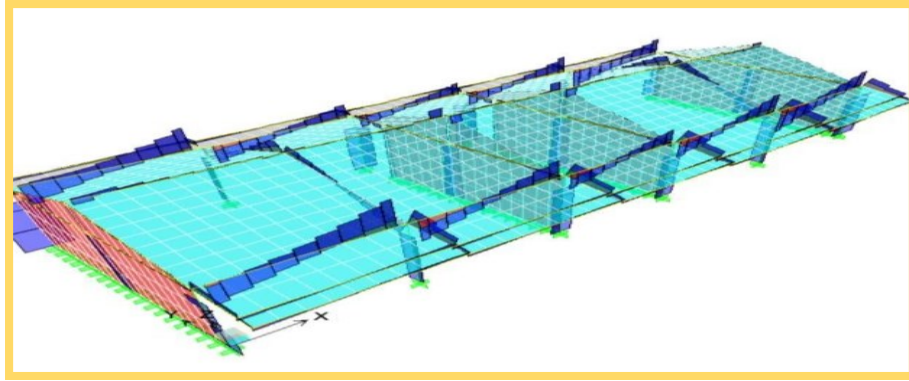


*Ilustración 17. Diagrama de momentos de flectores de las vigas de la edificación*



*Ilustración 18. Diagrama de cortante en las vigas de la edificación*

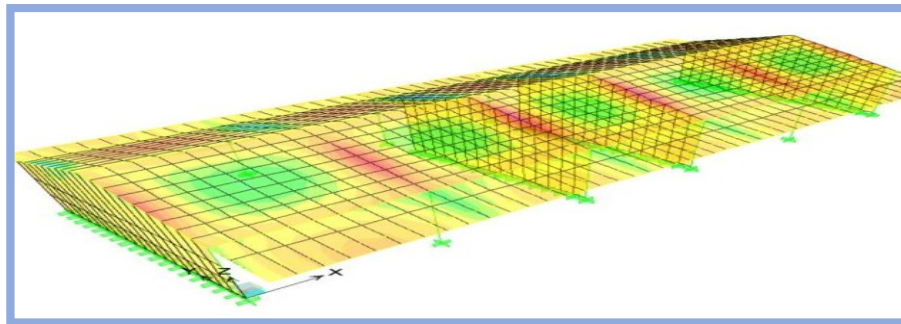




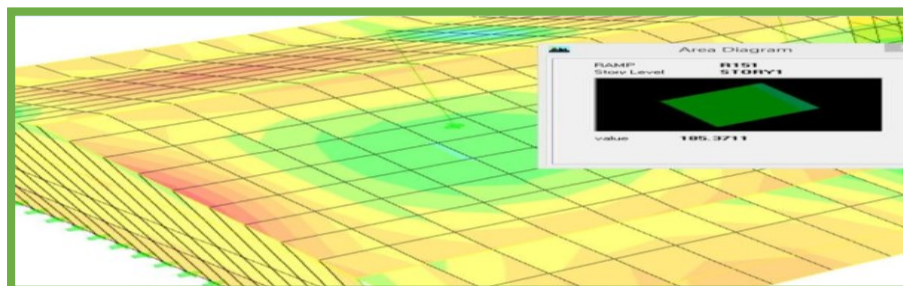
### Diseño estructural

**Diseño de losa maciza:** Se procederá al diseño estructural de la losa maciza del techo inclinado de espesor 10cm para la combinación COMB1=1.4D+1.7L1:

*Ilustración 19. Diagrama de momentos Tonxm para la COMB1*



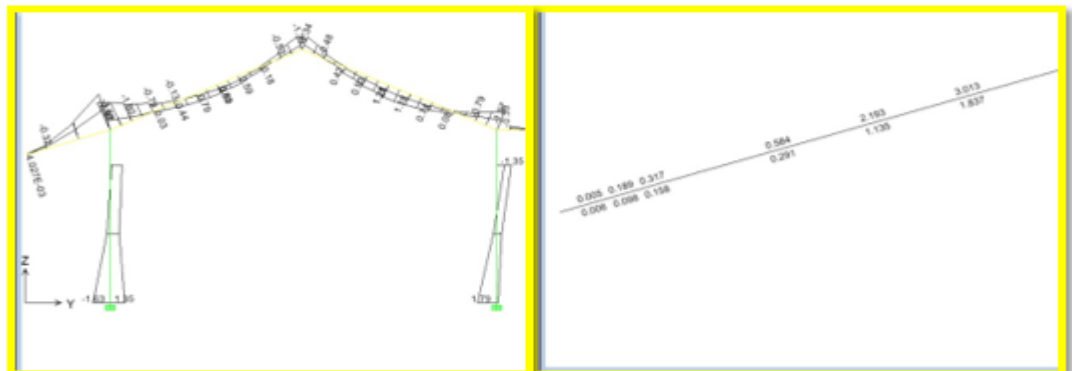
*Ilustración 20. Combinación COMB1, momento inferior de 185.37 kgxm*



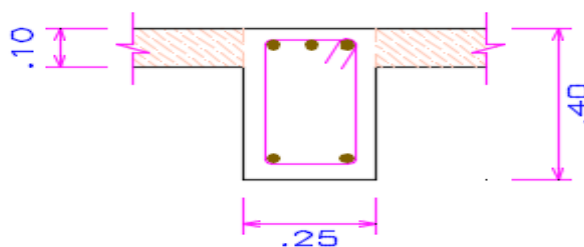
El momento  $M_u$ :  
 $M_u = 18,537.11 \text{ kg cm}$   
 $d = 7 \text{ cm}$   
 $b = 100 \text{ cm}$   
 El área de refuerzo requerida:  
 $A_s = 0.71 \text{ cm}^2$   
 El área de acero  
 mínimo:  $A_{smin} = 0.0033Xbxd$   
 $A_{smin} = 2.31 \text{ cm}^2$   
 $\rightarrow AS = 2.31 \text{ cm}^2$   
 Usar 4  $\Phi 3/8" @ 0.28 \text{ m}$   
 $\rightarrow$  Se colocará como refuerzo mínimo doble malla (arriba y abajo) de  $4@3/8"@0.25$  por metro.]

El diseño de vigas estructurales, se procederá VP-101(.25X.40) del pórtico típico en la dirección más corta de la edificación para la combinación ENVOLVENTE

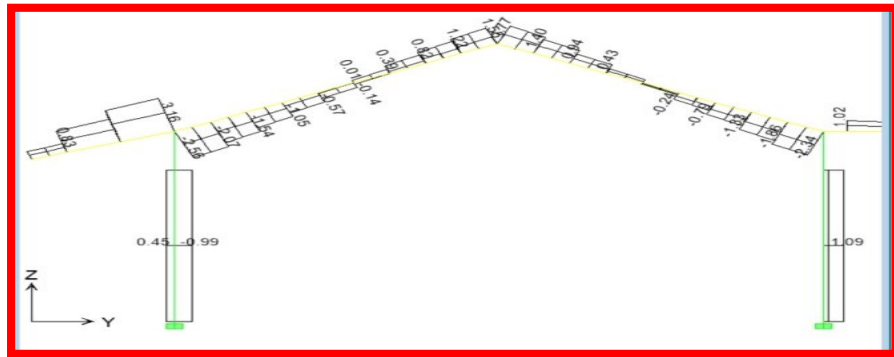
**Ilustración 21. Diagrama envolvente de momentos flectores en tonxm**



Para la combinación envolvente, el refuerzo en  $\text{cm}^2$  de la viga será: se utilizará  $2\Phi 5/8"$  arriba y abajo corridos en toda la longitud de la viga. Así mismo, adicionalmente se colocará  $1\Phi 5/8"$  arriba en la zona de la viga donde comienza en voladizo.



## Ilustración 22. Diseño cortante



**Tabla 17. Diagrama cortante de ton (combinación envolvente)**

---

$f'c =$	210	kg/cm <sup>2</sup>
$fY =$	4200	kg/cm <sup>2</sup>
base=	25	cm
peralte=	40	cm
diametro var=	1.59	cm diametro de refuerzo longitudinal
$db =$	1.59	cm diámetro de refuerzo longitudinal
<b>ØEstribo:</b>	0.95	cm
$d = \text{peralteefect} =$	34.00	cm
$Av =$	0.71	cm <sup>2</sup> área de estribo en cm <sup>2</sup>

---

Del diagrama de envolventes de cortantes para el diseño por corte tomaremos el **máximo de los tramos**:  $V_u \text{ diseño} = 3.16 \text{ tn}$

El aporte del concreto será:  $V_c = 6.53 \text{ tn}$

$$2.1\sqrt{f'c} b/w d = 25.87 \text{ tn}$$

La resistencia al cortante  $V_s$  proporcionada **no**  $V_s \leq 2.1 \sqrt{f'c b_w d}$   
**deberá ser mayor que:**  $V_s = V_u / 0.85 - V_c$   
 $V_s = -2.81 \leq 25.87 \text{ ton}$

Entonces el espaciamiento "s" de estribos de 3/8" en una sección ubicada a una distancia "d" de la cara será en la zona de confinamiento  $2d$ , el espaciamiento entre estribos considerando refuerzo de 3/8" ( $A_v = 1.42 \text{ cm}^2$ ):

$$s_1 = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = 72.1 \text{ cm}$$

$$s_2 = 0.25 \cdot d = 8.5 \text{ cm}$$

$$s_3 = 8 \cdot d_b = 12.7 \text{ cm} \quad \text{8 veces el diámetro de la barra longitudinal de menor diámetro}$$

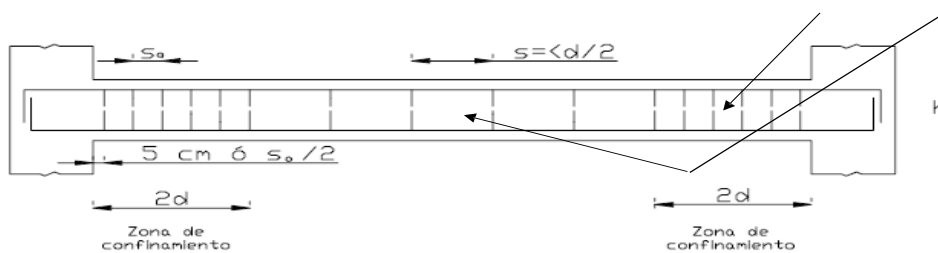
$$s_4 = 30 \text{ cm}$$

Los estribos se colocarán en esta zona con un espaciamiento  $s_o$  que no exceda el menor de los siguientes valores  $s_1, s_2, s_3, s_4$ : se elige un espaciamiento menor o igual al menor de  $s_1, s_2, s_3, s_4$ :

$$s_o = 10.00 \text{ cm} \leq \min(s_1, s_2, s_3, s_4)$$

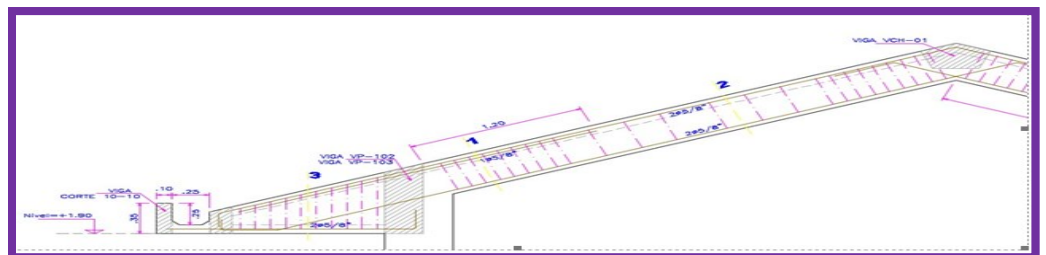
Fuera de la zona de confinamiento: se elige:  
 $s = d/2 = 17 \text{ cm} \Rightarrow 20.0 \text{ cm}$

Finalmente se colocarán estribos  $\varnothing 3/8''$



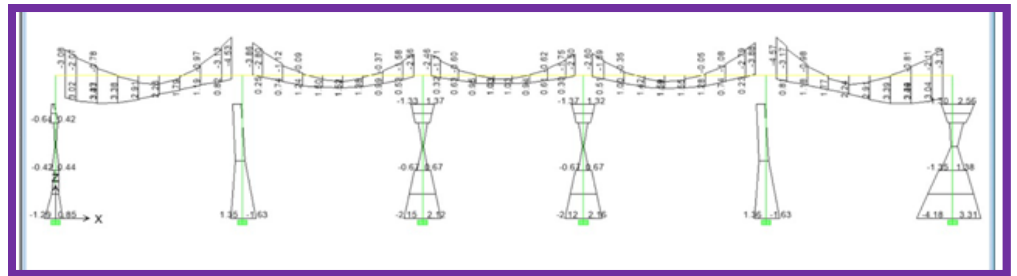
El espaciamiento de los estribos fuera de la zona de confinamiento no excederá de  $0.5d$

**Ilustración 23. Diseño final de viga VP-101 (25x40)**

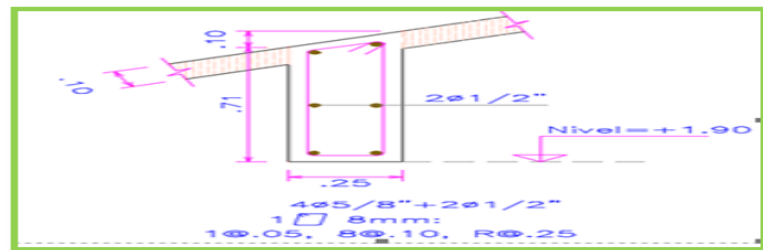


Se procederá el diseño estructural de las vigas VP-102(.25XVAR.) Del portico típico longitudinal en la dirección más alargada de la edificación para la combinación ENVOLVENTE:

**Ilustración 24. Diseño estructural de las vigas VP-102(25xVAR)**

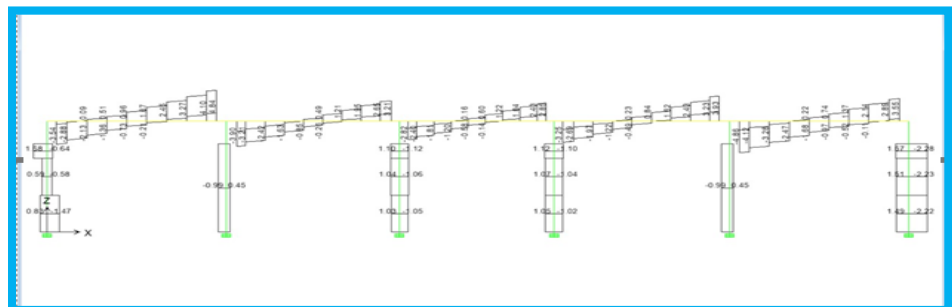


**Ilustración 25. Diagrama envolvente de momentos de flectores tonxm**

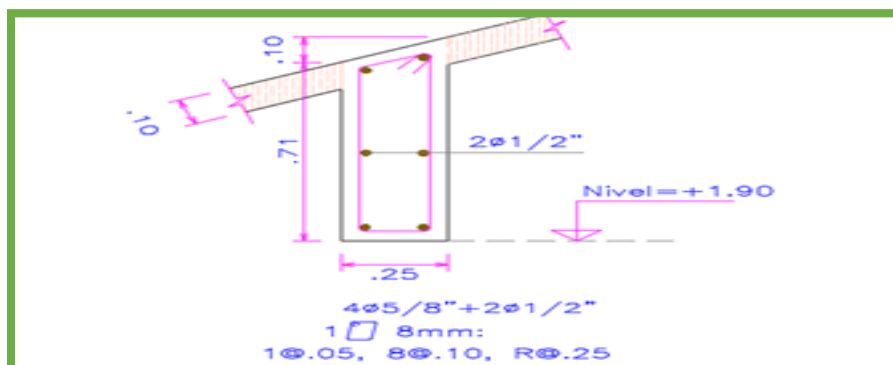


para la combinación envolvente de refuerzo, en cm<sup>2</sup> la viga se utilizará 205/8 arriba y debajo de los corridos en toda la longitud de los corridos.

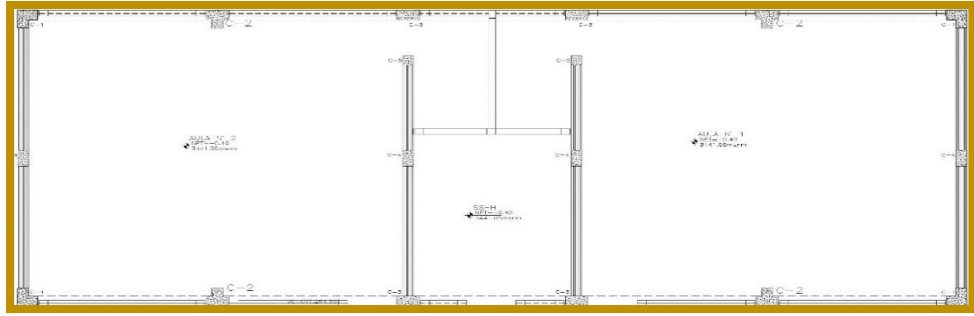
**Ilustración 26. Diagrama de cortante de ton**



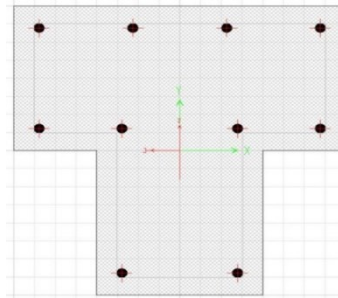
**Ilustración 27. Diseño final de viga VP-102 (25xVAR)**



**Ilustración 28. Diseño de columnas estructurales**



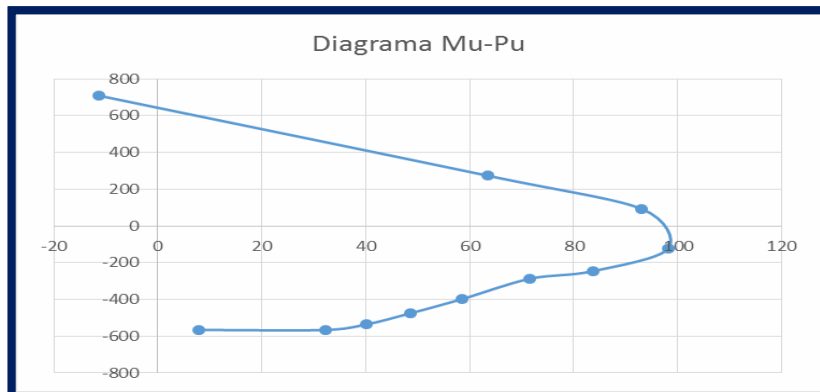
Para la columna C-2 de concreto armado  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , se propondrá un refuerzo de varillas de 5/8", organizadas de la siguiente manera:



**Tabla 18. Diagrama de interacción de diseño alrededor del eje 3**

	Curve 1 <b>P</b>	0. degrees <b>M3</b>
1	-566.134	7.8031
2	-566.134	32.3221
3	-535.519	40.1826
4	-475.095	48.6565
5	-397.902	58.5508
6	-287.426	71.5776
7	-246.389	83.6745
8	-122.138	98.2077
9	92.5427	93.0692
10	272.8914	63.5327
11	708.75	-11.2839

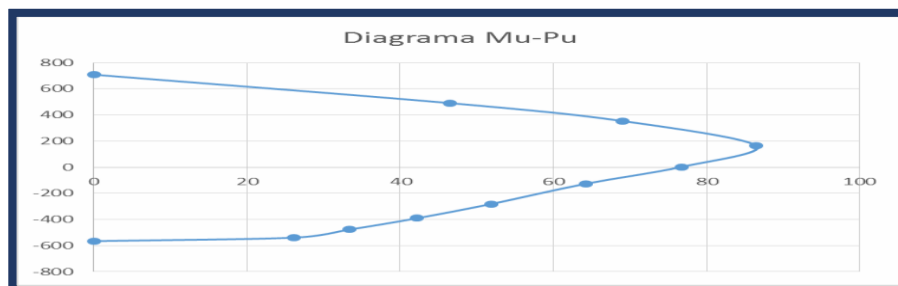
**Ilustración 29. Diagrama de diseño eje 3**



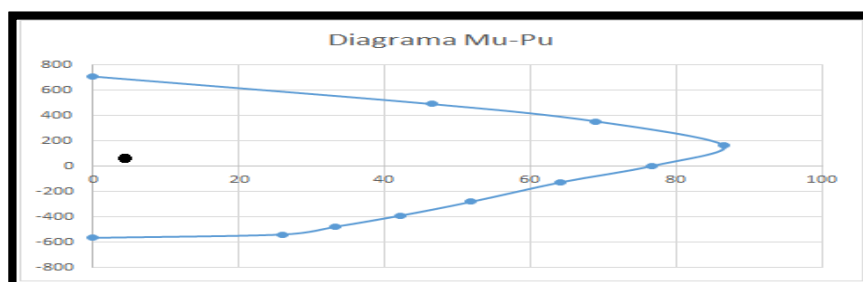
**Tabla 19. Diagrama de interacción de diseño alrededor del eje 2**

	Curve 7	90. degree
	<b>P</b>	<b>M2</b>
1	-566.1338	0
2	-538.9538	26.1155
3	-477.1924	33.346
4	-390.0129	42.2385
5	-281.1617	51.8837
6	-127.0624	64.1797
7	2.3297	76.7237
8	164.2052	86.4907
9	354.2204	68.9712
10	490.8207	46.4887
11	708.75	0

**Ilustración 30. Diagrama Mu – Pu**



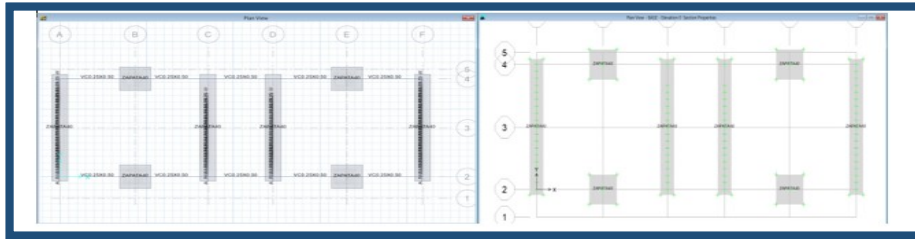
Las acciones (para la combinación envolvente) de que recibe esta columna son:  $P_u = 25.56$  ton,  $Mu_2 = 4.74$ tonxm y  $Mu_3 = 1.633$ tonxm , Se ingresara el par Mu-Pu más crítico; al cual, le corresponde segundo diagrama de interacción:



El diseño de cimentaciones por elementos finitos, el cual se diseñó utilizando el software SAFE 12.3.1; para lo cual se exporta los resultados en el modelo matemático ETABS, la definición de la sección de zapata es de

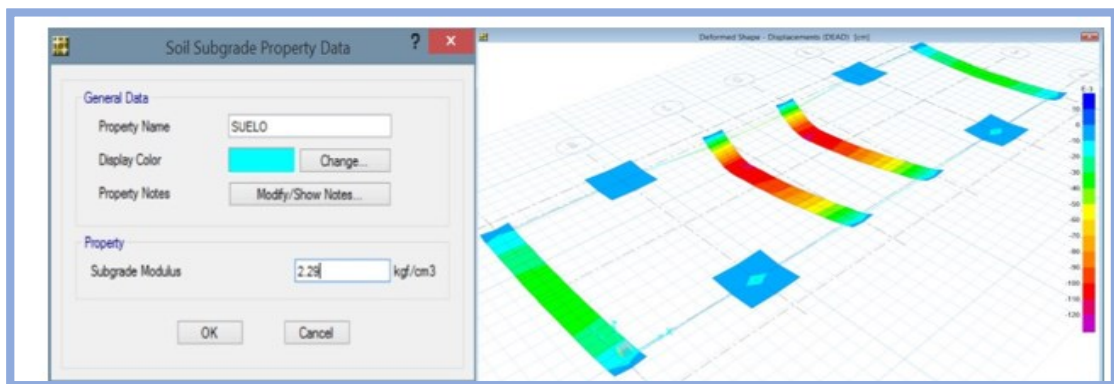
40cm el cual se dibujara las cimentaciones en el modelo matemático para su procedimiento.

**Ilustración 31. Modelo matemático para cimentaciones**



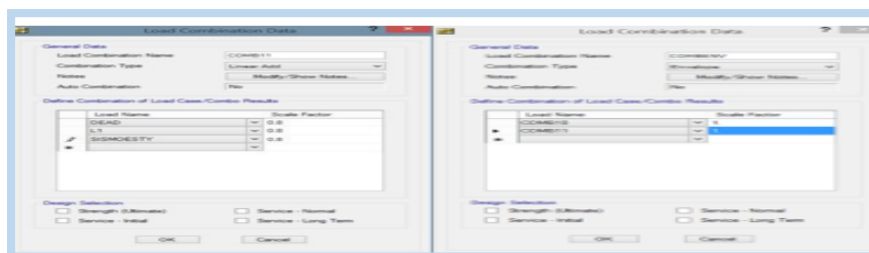
Se definió una capacidad portante de 1.01 kg/cm<sup>2</sup> un coeficiente de balasto de 2.29 kg/cm<sup>3</sup> para asignar el soporte a los cimientos

**Ilustración 32. Diagrama de coeficiente de balasto**



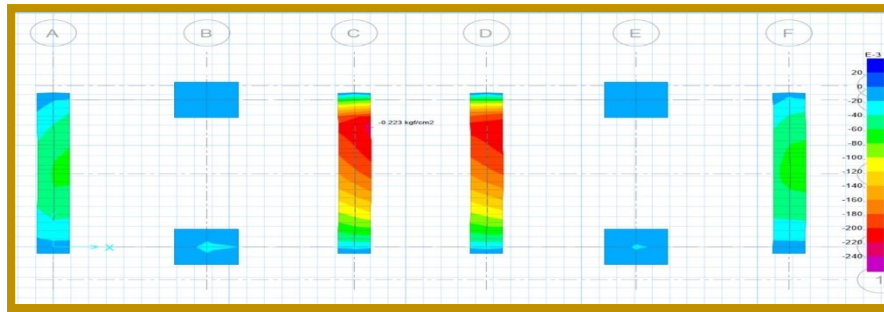
Deformada una carga muerta se verificará las presiones del suelo para las cargas provenientes del estructural solo se va tomar el 80% de sus magnitudes (artículo 15.2.5 de la Norma E.060). Se establece las combinaciones  $0.8D+0.8L1+0.8SISMOX$  y  $0.8D+0.8L1+0.8SISMOY$ ; así como, la combinación envolvente de ellas:

**Ilustración 33. Combinaciones para verificaciones de presiones sismo "X", "Y"**



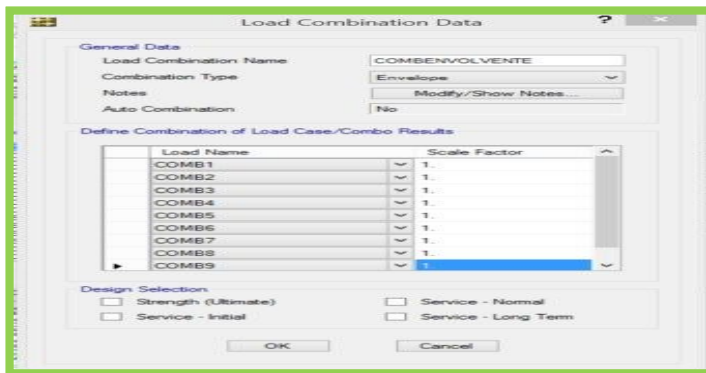


### Ilustración 34. Combinación envolvente para verificación de presiones

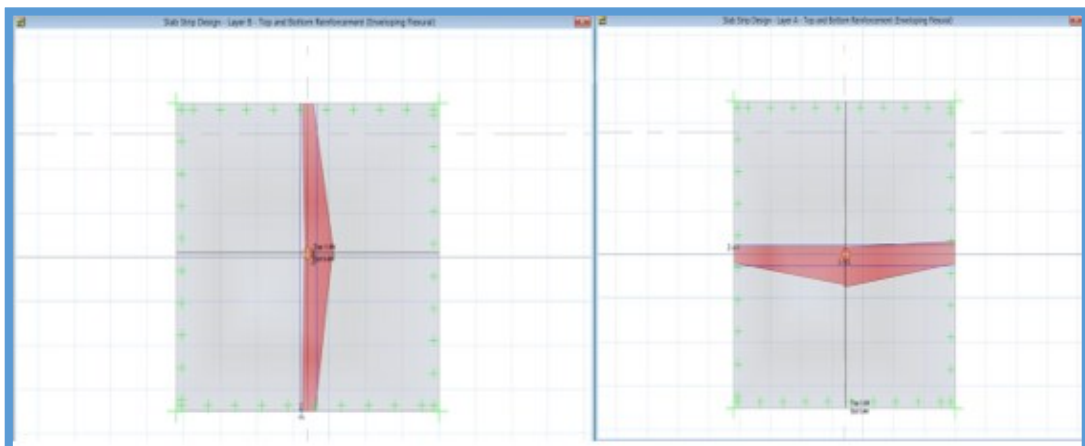


Para las presiones críticas la combinación envolvente en kg/ cm<sup>2</sup>; el valor de la presión máxima es de 0.22kg/ cm<sup>2</sup> el cual es menor a la capacidad 1.01 kg/cm<sup>2</sup> del suelo; en ese sentido las dimensiones son adecuadas; asimismo para el diseño de las zapatas se consideró la combinación envolvente

### Ilustración 35. Diseño de zapatas

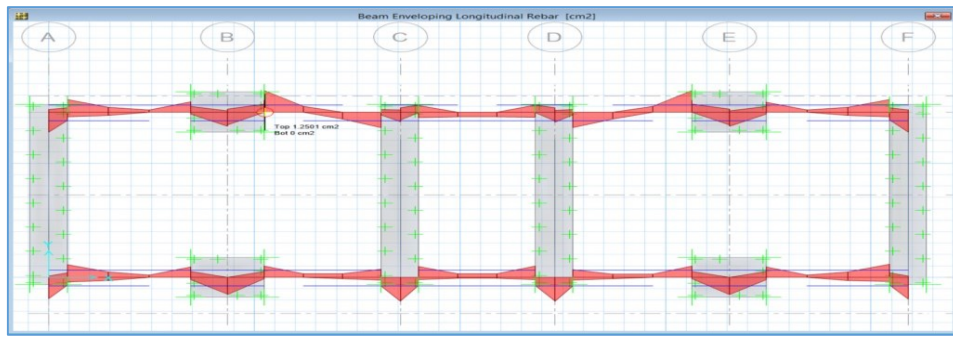


### Ilustración 36. Diseño de refuerzo de varillas 1/2" dirección A y refuerzo de varillas 1/2" B



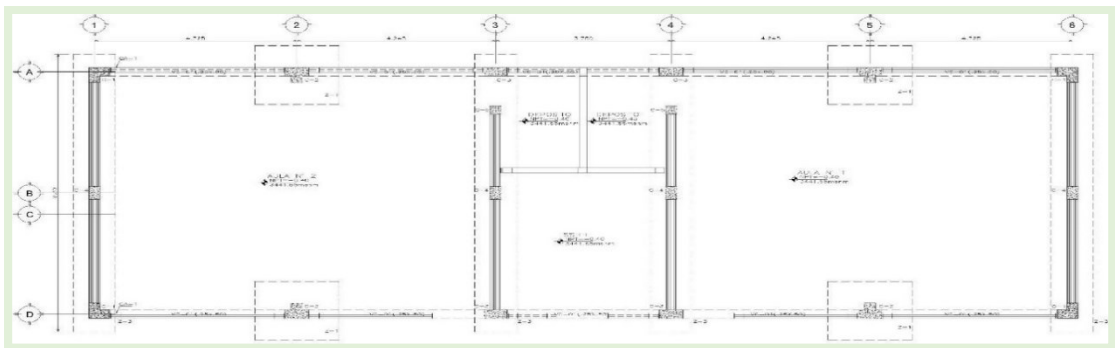
Para el refuerzo de tipo B se consideró la zapata de concreto de 1.75x 1.80m con altura de 40cm con refuerzo de malla de 1/2 "0.15, para el diseño de vigas de cimentación también se consideró la combinación envolvente

**Ilustración 37. Refuerzo en cm2 (combinación envolvente)**



Se obtiene el refuerzo máximo de 1.25 cm<sup>2</sup> ; que finalmente se consideró una viga de cimentación de concreto de 0.25x0.50 m con refuerzo de 2Ø5/8” arriba y debajo de la sección estribada 1@0.05, resto 0.25m

**Ilustración 38. Diseño de zapatas método manual**



Se diseñó las zapatas de concreto armado de los ejes 2 y 5 ; siendo el valor de la capacidad admisible del suelo según EMS:

<p><math>\sigma_t = 1.05 \text{ kg/cm}^2</math></p> <p>Combinación de gravedad: D+L1  <math>P_u = 12.45 \text{ ton}</math>  <math>M_{ux} = 0.123 \text{ ton}\cdot\text{m}</math>  <math>M_{uy} = 0.057 \text{ ton}\cdot\text{m}</math></p> <p>Combinación para dimensionamiento  <math>P_u = 13.96 \text{ ton}</math>  <math>M_{ux} = 1.28 \text{ ton}\cdot\text{m}</math>  <math>M_{uy} = 3.78 \text{ ton}\cdot\text{m}</math></p> <p>Combinación = Envolvente  <math>P_u = 20.559 \text{ ton}</math>  <math>M_{ux} = 1.633 \text{ ton}\cdot\text{m}</math>  <math>M_{uy} = 4.742 \text{ ton}\cdot\text{m}</math></p> <p>Profundidad de cimentación:  <math>D_f = 1.05 \text{ m}</math></p> <p>Dimension de columna :          dimension X = 0.5 m          dimension Y = 0.45 m  <math>\phi</math>varilla col = 1.59 cm</p>	<p>Combinación de servicio: D+L1+ SISMOX          Debido a que las cargas provenientes del análisis sísmico se encuentran en condiciones de resistencia; por lo que, se toma sólo el 80% de sus magnitudes (artículo 15.2.5 de la Norma E.060).  <math>P_u = 10.49 \text{ ton}</math>  <math>M_{ux} = 0.09 \text{ ton}\cdot\text{m}</math>  <math>M_{uy} = 3.78 \text{ ton}\cdot\text{m}</math></p> <p>Combinación de servicio: D+L1+SISMOY          Debido a que las cargas provenientes del análisis sísmico se encuentran en condiciones de resistencia; por lo que, se toma sólo el 80% de sus magnitudes (artículo 15.2.5 de la Norma E.060).  <math>P_u = 13.96 \text{ ton}</math>  <math>M_{ux} = 1.28 \text{ ton}\cdot\text{m}</math>  <math>M_{uy} = 0.09 \text{ ton}\cdot\text{m}</math></p> <p><math>f_c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>  <math>f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2</math></p>
---	---

**SOLUCION:**

El peralte de la zapata debe en principio debe ser capaz de permitir el desarrollo del refuerzo en compresión de la columna:

ldb = 37 cm  
ldb = 27 cm  
Se considerará un peralte de 40 cm

Si no existieran momentos flectores, la sección transversal requerida sería:

A = P/qs = 1.33 m<sup>2</sup>      ▶      1.16      X      1.16

Para cumplir Lv1 = Lv2

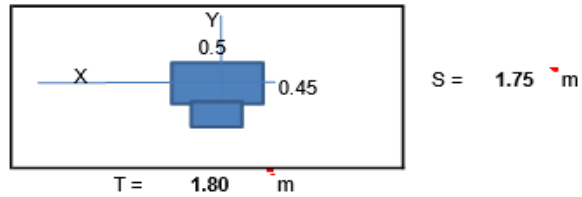
T = 1.185 m

S = 1.135 m

Usar finalmente:

Lv1 = 0.65 m

Lv2 = 0.65 m



Las excentricidades de carga son:

ex = My/P = 27.11 cm

ey = Mx/P = 9.18 cm

Se verifica que esta carga está ubicada en el tercio medio de la cimentación:

ex < b/6

27.11 < 30

9.18 < 29

El esfuerzo máximo en el suelo

$$q_{máx} = \frac{P}{A} \left[ 1 + \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L} \right]$$

qmax = 0.98 kg/cm<sup>2</sup> < qt OK!!

→ Las dimensiones en planta propuestas son apropiadas

**Diagrama de reacciones del suelo de cimentación bajo cargas últimas.**

Las excentricidades de carga son:

ex = My/P = 23.1 cm

ey = Mx/P = 7.9 cm

La carga está ubicada en el tercio medio de la cimentación por lo que los cuatro esfuerzos últimos que definen el volumen de reacciones del suelo se pueden calcular mediante las siguientes expresiones:

$$q_1 = \frac{Pu}{A} \left[ 1 + \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L} \right]$$

$$q_2 = \frac{Pu}{A} \left[ 1 - \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L} \right]$$

$$q_3 = \frac{Pu}{A} \left[ 1 + \frac{6e_x}{b} - \frac{6e_y}{L} \right]$$

$$q_4 = \frac{Pu}{A} \left[ 1 - \frac{6e_x}{b} - \frac{6e_y}{L} \right]$$

q1 = 1.33 kg/cm<sup>2</sup>

q2 = 0.33 kg/cm<sup>2</sup>

q3 = 0.98 kg/cm<sup>2</sup>

q4 = -0.03 kg/cm<sup>2</sup>

El esfuerzo cortante que actúa sobre la sección es:

$$v_u = V_u / \phi b d = 1.45 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo de corte que es capaz de resistir el concreto es:

$$v_c = 7.25 \text{ kg/cm}^2 > v_u$$

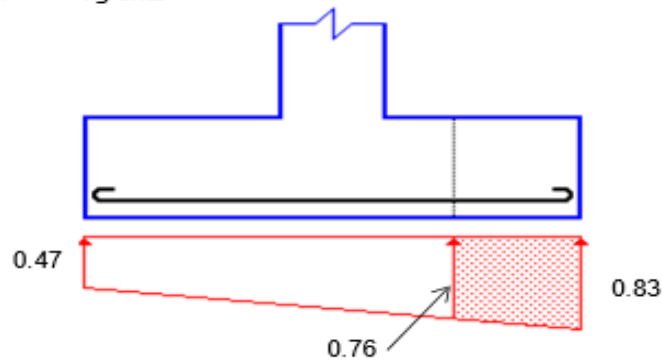
**Diseño en la dirección Y:**

$$q_{máx} = \frac{Pu}{A} \left[ 1 + \frac{6e_y}{L} \right]$$

$$q_{mín} = \frac{Pu}{A} \left[ 1 - \frac{6e_y}{L} \right]$$

$$q_{max} = 0.83 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{min} = 0.47 \text{ kg/cm}^2$$



$$V_u = 50.08 \text{ kg}$$

El esfuerzo cortante que actúa sobre la sección es:

$$v_u = V_u / \phi b d = 1.09 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo de corte que es capaz de resistir el concreto es:

$$v_c = 7.25 \text{ kg/cm}^2 > v_u \text{ OK!!}$$

**Diseño a cortante por punzonamiento**

$$q = Pu/A$$

$$q = 0.65 \text{ kg/cm}^2$$

La fuerza cortante que actúa sobre la sección crítica es:

$$V_u = 16643 \text{ kg}$$

El esfuerzo cortante por punzonamiento que actúa sobre la sección es:

$$v_u = 2.04$$

El esfuerzo de corte que es capaz de resistir el concreto por punzonamiento es:

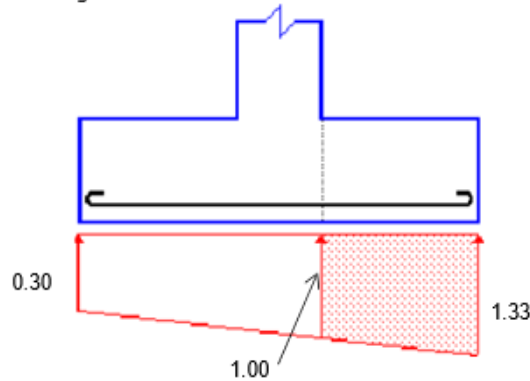
$$v_c = 14.49 \text{ kg/cm}^2 > v_u$$

**Diseño por flexión en la dirección X**

Para un ancho de diseño de 100 cm, se tiene la siguiente expresión para calcular el momento flector en la zona crítica

$$q_{max} = 1.33 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{min} = 0.30 \text{ kg/cm}^2$$



El momento en la cara de la columna:

$$M_u = 258,035.83 \text{ kg cm}$$

$$d = 30 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$A_s = 2 \text{ cm}^2$$


---


$$A_{smin} = 9.90 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow A_s = 9.90 \text{ cm}^2$$

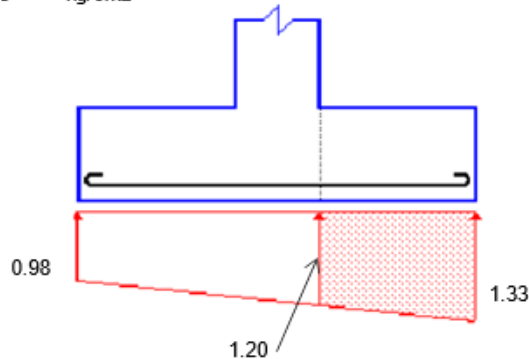
Usar 8  $\Phi$  1/2" @ 0.12 m

**Diseño por flexión en la dirección Y**

Para un ancho de diseño de 100 cm, se tiene la siguiente expresión para calcular el momento flector en la zona crítica

$$q_{max} = 1.33 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{min} = 0.98 \text{ kg/cm}^2$$



El momento en la cara de la columna:

$$M_u = 272,119.17 \text{ kg cm}$$

$$d = 30 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$A_s = 2 \text{ cm}^2$$

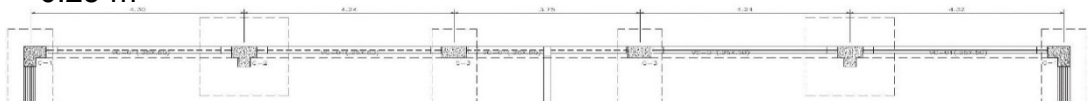

---


$$A_{smin} = 9.90 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow A_s = 9.90 \text{ cm}^2$$

Usar 8  $\Phi$  1/2" @ 0.12 m

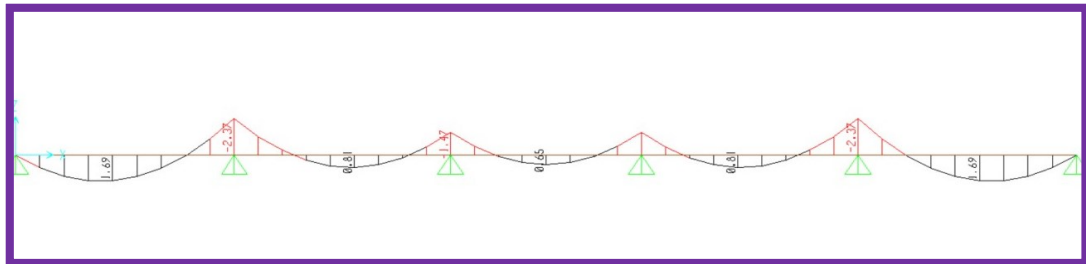
Se diseñó las vigas de cimentación de concreto armado de los ejes A y B;  
 La luz mayor es de 4.30m por lo que las dimensiones de la columna fueron:  
 $H = L/7.50 = 4.30/7.50 = 0.57 \text{ m}$  ; Se probó con  $H = 0.50\text{m}$  y el ancho fue  $B = 0.25 \text{ m}$



Para el análisis estructural se utilizó el programa software Sap200 14.2.4.

- El peso del sobre cimiento encima de la viga de cimentación:  $W_{sc} = 2.40 \times 0.13 \times 0.45 = 0.141 \text{ ton/ml}$
- El peso del muro de albañilería encima de la viga de cimentación:  $W_{alb} = 1.80 \times 0.13 \times 1.65 = 0.386 \text{ ton/ml}$
- El peso de la viga de confinamiento encima de la viga de cimentación:  $W_{alb} = 2.4 \times 0.13 \times 0.10 = 0.0312 \text{ ton/ml}$
- Peso muerto total =  $W_{sc} + W_{alb} + W_{alb} = 0.5582 \text{ ton/ml}$

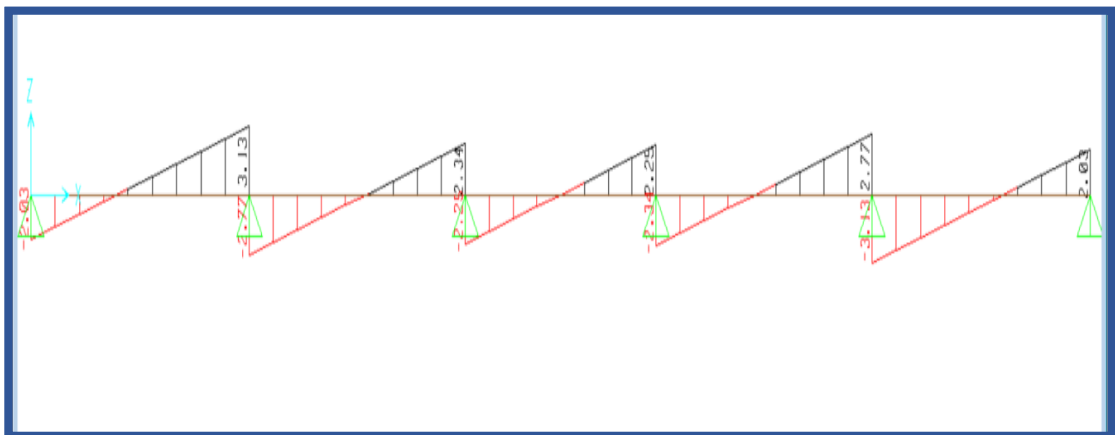
**Ilustración 39. Diagrama de momentos flectores (Tonxm)**



Para el diseño se utilizó  $M_{max} = 2.37 \text{ tonxm}$  ,  $M_n = M_u / \phi = 2.63 \text{ tonxm}$  ,  $d = 45.99 \text{ cm}$   $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   $A_s = 1.38 \text{ cm}^2 < A_{smin} = 3.83 \text{ cm}^2$   $A_s = 3.83 \text{ cm}^2$ .

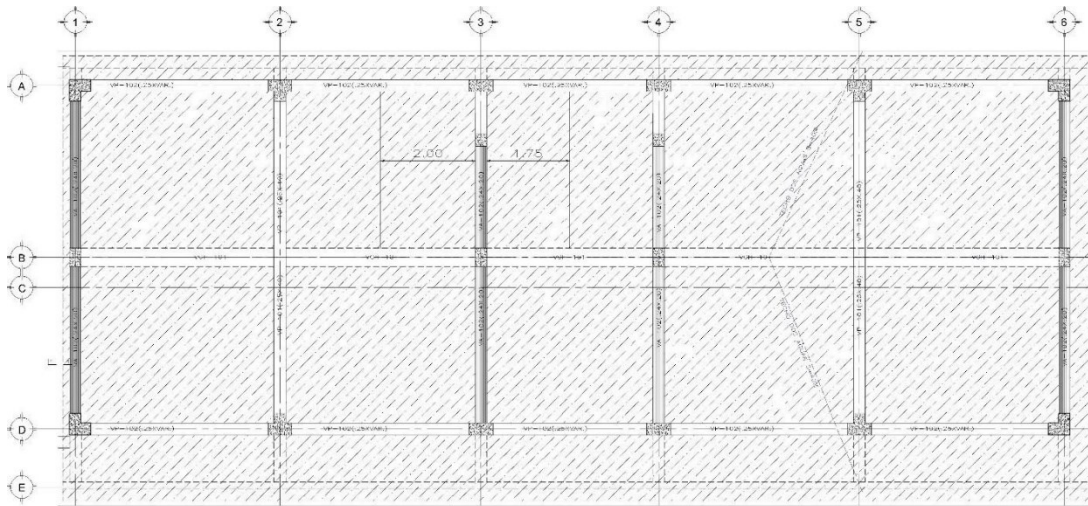
Se usó  $2\phi 5/8$ " arriba y debajo de la sección de viga, corridos en toda la longitud de la viga de cimentación

**Ilustración 40. Diagrama de fuerzas cortantes**



El diagrama de fuerzas cortantes (ton) se caracteriza por:  $V_U = \text{ton}$ ;  $V_{nu} = V_u / 0.85 = 3.53 \text{ ton}$  y  $V_c = 0.56 \times f'_c \times 2bd = 8.83 \text{ ton} > V_n = 3.53 \text{ ton}$ ; por lo consiguiente no se requiere estribos .Se usara estribos  $3/8 @ 0.25$  por armado.

**Ilustración 41. Diseño de cimientos corridos de concreto ciclope eje 3-similar eje 4**



Del estudio de mecánica de suelos

$q_u = 1.05 \text{ kg/cm}^2$  EMS

**Metrado de Cargas por m<sup>2</sup>**

Losa maciza h=10cm	240	kg/m <sup>2</sup>
Acabados	100	kg/m <sup>2</sup>
S/C en techo	50	kg/m <sup>2</sup>
<b>Total de peso por techo</b>	<b>390</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>
Ancho trib. = 3.75 m		
Nro de pisos 1		
<b>Total de peso por techo</b>	<b>1462.5</b>	<b>kg/ml</b>

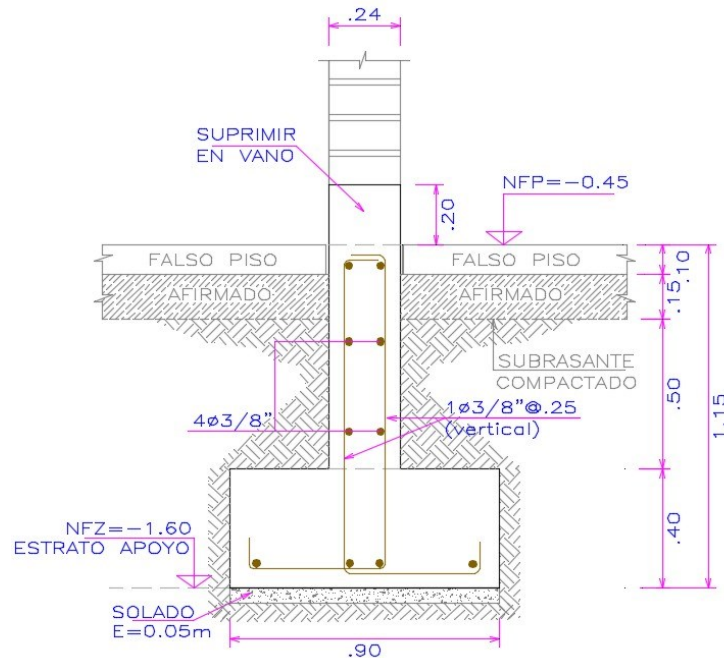
	Cantida	Espesor	Altura	Peso lineal	
Vigas	2	0.24	0.2	230.40	kg/m
Muros		0.24	3.6	1555.20	kg/m
Sobrecimiento		0.24	0.95	547	Kg/m
<b>Total, de peso por vigas y muro</b>				<b>2332.80</b>	<b>kg/m</b>

Peso sobre el cimiento = 3795.3 kg/  
 Peso = 1.1\*peso sobre el 4174.8 kg/



Para el diseño  $b = 0.40$  ----- se asume  $h = 0.4$ ; con estos valores se verifica nuevamente la  $b$ , el cual se obtuvo (peso sobre el cimiento + ancho  $\times h$  en concreto) que  $b = 0.4\text{m}$ ; finalmente se consideró un ancho de cimiento del  $90\text{cm}$ .

**Ilustración 42. Diseño final de cimentación corrida eje 3 y 4**



#### 4.1.4. TANQUE ELEVADO DE CISTERNA

##### 4.1.4.1. Sistema estructural

Se desarrolló de acuerdo a las normas indicadas, el cual presenta las siguientes características:

- La estructura aporricada con un tanque elevado y una cisterna, las dimensiones genéricas en planta son de  $2.50 \times 2.50\text{m}$ .
- La estructura general tendrá  $9.10\text{m}$  de altura expuesta (sobre el nivel de piso) y  $2.05\text{m}$  enterrada (muros de cisterna) y  $2.45\text{m}$  enterrada para la zapata de cimentación.
- Se plantea losas techo macizas bidireccionales de  $20$  y  $15\text{cm}$  de espesor; las cuales serán vaciadas monolíticamente de esta forma se garantizará el comportamiento de diafragma rígido en el nivel respectivo.



- Las secciones de las vigas principales de confinamiento serán de 0.25x0.40, 0.25x0.20, 0.25x0.15, en ambas direcciones (X e Y).
- Como elementos sismo resistentes predominantes se tendrán a columnas de concreto armado de secciones promedio 0.40x0.40m orientados y distribuidos de manera simétrica para proporcionar rigidez lateral en ambos sentidos de la edificación.
- Se plantea como cimentación una zapata común de concreto armado de 0.40m, cimentada a la profundidad de cimentación especificada en el Estudio de Mecánica de Suelos. Se considera obligatorio la compactación del suelo al nivel fondo de cimentación, antes del vaciado de concreto de las estructuras de cimentación.
- Los muros de la cisterna enterrada serán de espesor mínimo 0.20m; así como, los muros del tanque elevado.
- Se considera obligatorio que todo muro tabique de albañilería no estructural sea independizada de la estructura principal y arriostrada por columnetas de concreto armado 0.13x0.20m y vigas de confinamiento de 0.13x0.15m

### **Combinaciones utilizadas**

De acuerdo a las Normas, la resistencia requerida para cargas:

Dónde:

$$U = 1.40 \text{ CM} + 1.70 \text{ CV}$$

$$U = 1.25 (\text{CM} + \text{CV}) \pm \text{CS}$$

$$U = 0.90 \text{ CM} \pm \text{CS}$$

$$U = 1.40 \text{ CM} + 1.70 \text{ CV} + 1.4 \text{ CL}$$

U = Carga última CM = Carga Muerta

CV = Carga Viva

CS = Carga Sísmica

CL = Carga Líquidos

### **Materiales**

- El Concreto. - Para todas las estructuras se usa concreto con resistencia  $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$  (resistencia a la compresión a

los 28 días), con slump entre 3" y 4", y agregado grueso de tamaño máximo =  $\varnothing$  1". Por requisitos de condiciones especiales de exposición, se adoptará una relación máxima agua-cemento de 0.50.

- Acero de Refuerzo. -El acero a utilizar deberá tener una resistencia a la tracción  $f_y=4200$  Kg/cm<sup>2</sup> (en el punto de fluencia). En este caso se debe cumplir con todas las propiedades y características que se tienen en cuenta para concreto armado.

### **Cargas de diseño**

Se utilizó las cargas consideradas en la NTE-020, cargas

- Peso de agua 1000 kg/m<sup>3</sup>
- Acabados 100 kg/m<sup>2</sup>
- S/C techo inutilizable 100 kg/m<sup>2</sup>
- Peso concreto 2400 kg/m<sup>3</sup>

### **Propiedades de materiales**

- $f'_c=$  280 kg/cm<sup>2</sup> para vigas, columnas y losas
- $E =$  252,671.33 kg/cm<sup>2</sup>
- $f_y=4200$ kg/cm<sup>2</sup> (refuerzo fierro corrugado ASTM A615 grado 60)

### **Definición de Espectro de Respuesta**

De acuerdo a lo establecido en la Norma E-030 de Diseño Sismo resistente y al Estudio de Mecánica de Suelos, el parámetro de sitio se encuentra ubicado en la localidad de Huatuna, distrito de Panao, provincia de Pachitea región de Huánuco el cual se considera el valor de Z: 0.25 Este factor se interpreta como la aceleración máxima de terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

**Condiciones Geotécnicas:** según estudio de suelos se considera suelo S2:

**$T_p= 0.6$**

**$S=1.20$**

**Categoría de la edificación:** de acuerdo a la norma, la estructura le corresponde un factor de uso  $U=1.5$

**Sistema estructural:** de acuerdo a los elementos estructurales que se utilizó en la construcción de la edificación. Al sistema de estructuración sísmo resistente predominante en ambas direcciones le corresponde un factor de reducción básico de:

$$R_0 = 8.0$$

$$R = R_0$$

**Factor de amplificación sísmica:** en respuesta estructural de la aceleración del suelo se define como:  $C = 2.5 \cdot \left( \frac{T_p}{T} \right); C \leq 2.5$

Donde:

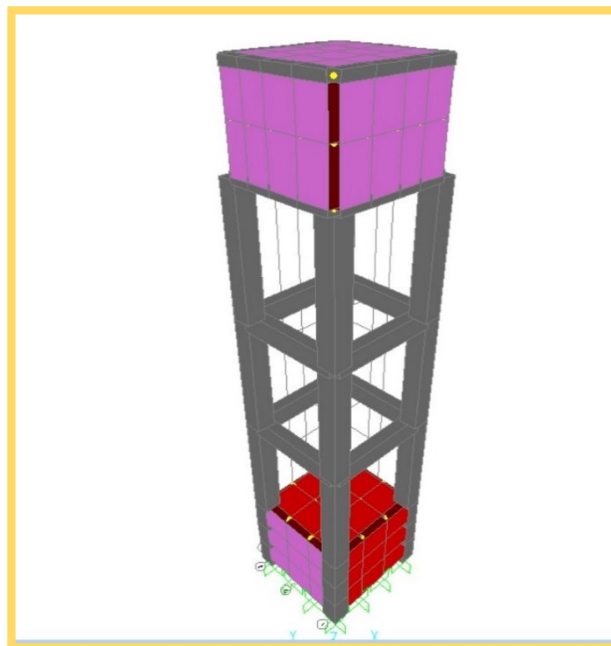
$T_p$  = periodo de suelo

$T$  = periodo de estructura

### **Análisis estructural**

Para realizar el análisis estructural sísmico, se utilizó el Software Etabs Nonlinear 2015.

### **Ilustración 43. Análisis estructural –Isométrico vista delante**

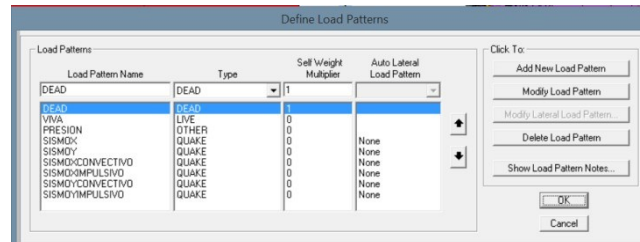


### **Aplicación de cargas estáticas**

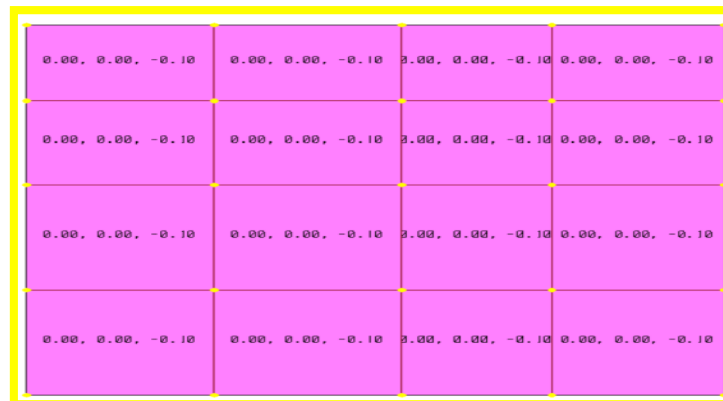
Si bien el programa calcula el peso propio de cada uno de los elementos estructurales con la opción Self Weight Multiplier =1

para carga DEAD, se debe adicionar cargas adicionales como cargas de piso terminado (muerta) en los elementos losa, tabiques (muerta) y los muros perimetrales/de borde en sus vigas soporte correspondientes; así como, carga viva en los elementos losa.

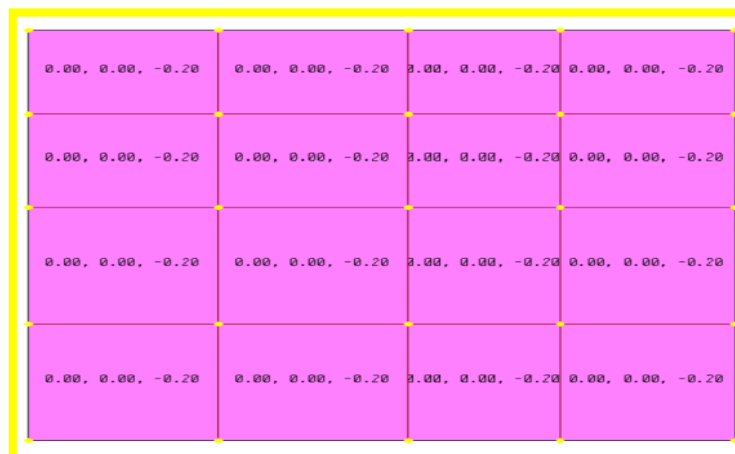
**Ilustración 44. Definición Self Weight Multiplier = Para carga DEAD**



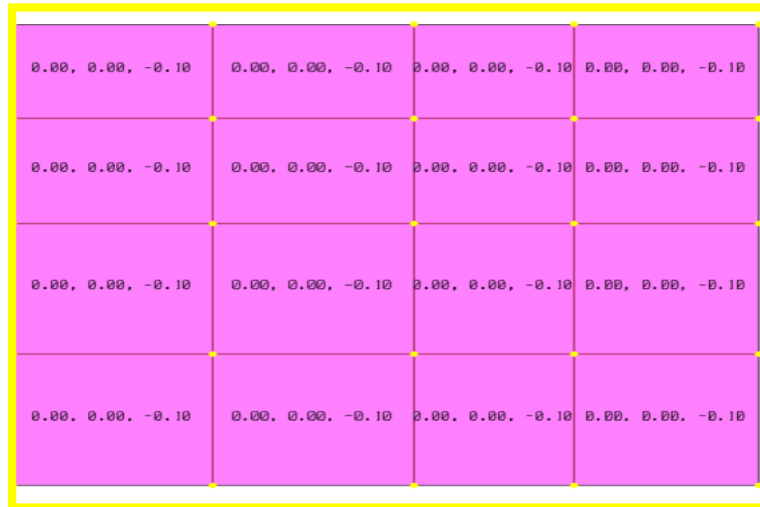
**Ilustración 45. Aplicación de carga muerta (acabado) 0.1 ton/m2 en losa inferior tanque elevado**



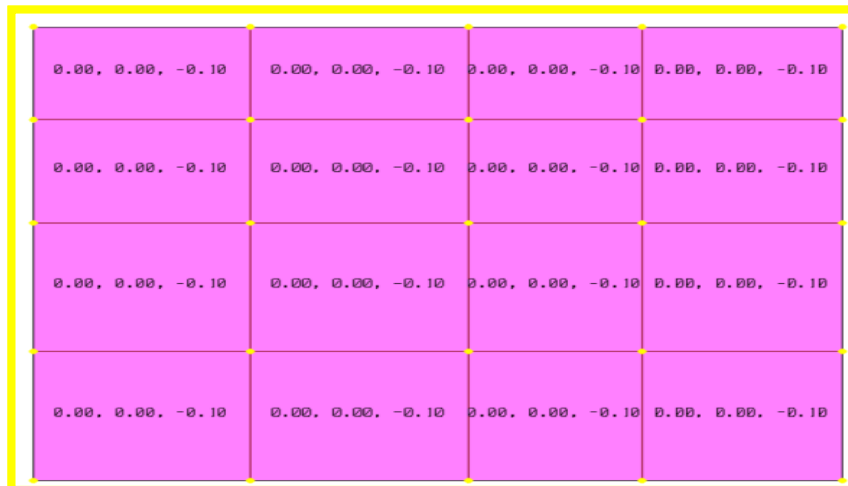
**Ilustración 46. Aplicación de carga viva (mantenimiento) 0.20. ton /m2 en losa inferior tanque elevado**



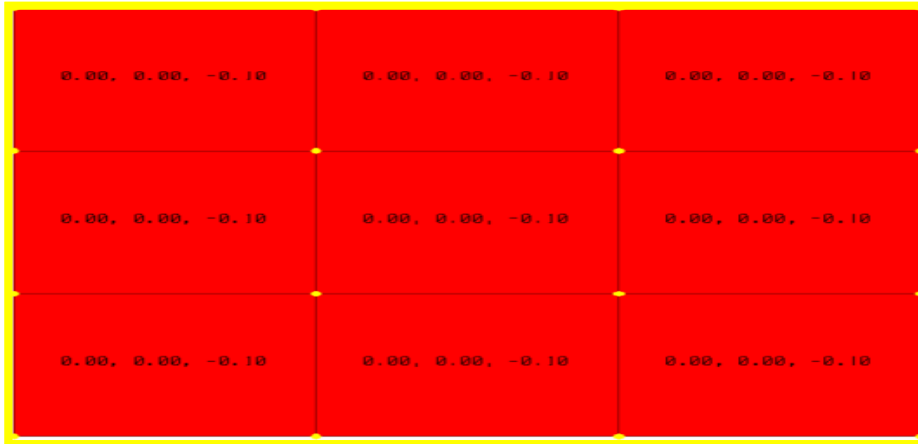
**Ilustración 47. Aplicación de carga de presión (agua altura 1.45m)  
1.45 ton /m2 en losa inferior tanque elevado**



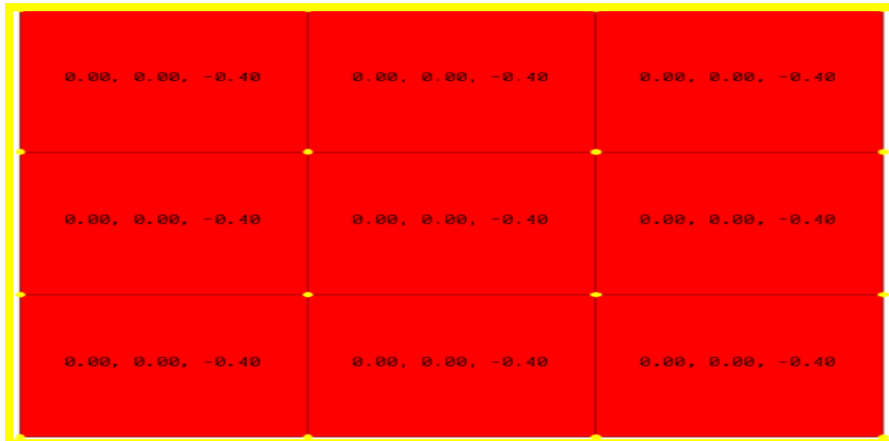
**Ilustración 48. Aplicación de carga muerta (acabado) 0.1 ton / m2 en losa superior tanque elevado**



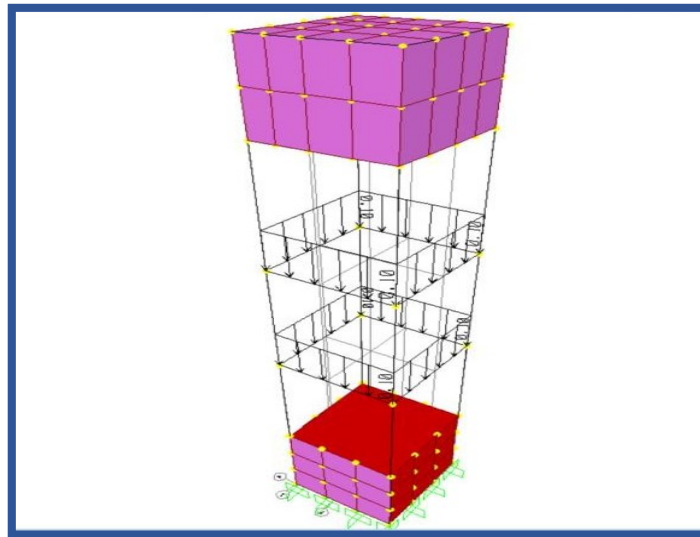
**Ilustración 49. Aplicación de carga viva 0.10 ton/m2 en losa superior tanque elevado**



**Ilustración 50. Aplicación de carga muerta (acabado) 0.1 ton /m2 en losa superior cisterna**



**Ilustración 51. Aplicación de carga sobre vigas 0.10 ton/ml**



**Calculo y aplicación de cargas sísmicas:** para ello se consideró el cálculo de peso de toda la estructura, a partir de las cargas verticales ingresadas según la norma E 0.30, capítulo IV, análisis de edificios, artículo 16 – Generalidades c) Peso de la Edificación para estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100% de la carga que puede contener:

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated)

Notes

Load Combination Type

Options

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
PRESION	Linear Static	1.
DEAD	Linear Static	1.
PRESION	Linear Static	1.
VIVA	Linear Static	1.

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

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

Según el Estudio de Mecánica de Suelos, los parámetros sísmicos del suelo:

**Tabla 20. Parámetros sísmicos de suelo**

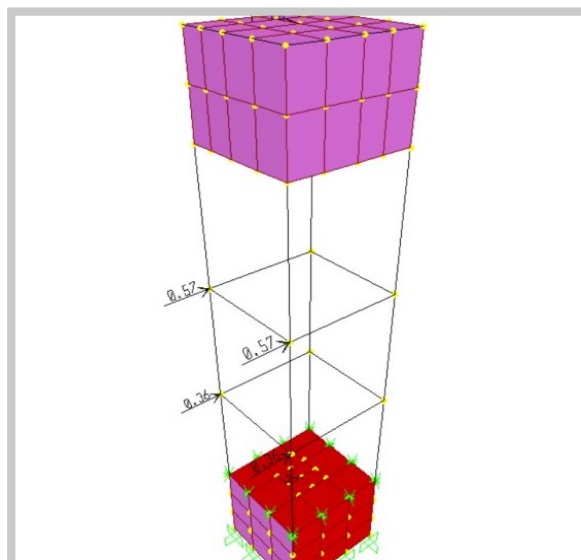
Z =	0.35	S =	1.15	Hn =	11.1	m	
U =	1	TP =	0.6	CT =	35		
R =	8	T = Hn/CT =	0.32	<	0.5		→ K =
C =	2.5	C/R =	0.3125	>	0.125	OK	
P =	56.88	ton					

La fuerza cortante total en la base de la estructura -----V= 7.15 ton

**Tabla 21. Distribución cortante basal en la altura**

NIVEL	Pi t	hi m	Pixhi <sup>k</sup> t x m	INC	F SISMICA t	CORTANTE t
5	3.92	11.1	43.5	0.16	1.14	1.14
4	10.61	9.45	100.3	0.37	2.63	3.78
3	6.31	6.85	43.2	0.16	1.13	4.91
2	6.31	4.35	27.4	0.10	0.72	5.63
1	29.74	1.95	58.0	0.21	1.52	7.15
TOTAL	<b>56.88</b>		<b>272.39</b>	1.00	<b>7.15</b>	

Hi la altura del nivel correspondiente con relación a la cimentación esta carga será asignada en cada nivel, en los niveles de vigas se asignó dos modos (mitad de la fuerza sísmica calculada)





Calculo de las masas convectiva e impulsiva

	Reservorios rectangulares	Reservorios circulares
$\frac{M_c}{M_L} = \frac{W_c}{W_L}$	$\frac{\tanh\left(0.866\left(\frac{L}{H_L}\right)\right)}{0.866\left(\frac{L}{H_L}\right)}$	$\frac{\tanh\left(0.866\left(\frac{D}{H_L}\right)\right)}{0.866\left(\frac{D}{H_L}\right)}$
$\frac{M_i}{M_L} = \frac{W_i}{W_L}$	$0.264\left(\frac{L}{H_L}\right) \cdot \tanh\left(3.16\left(\frac{H_L}{L}\right)\right)$	$0.23\left(\frac{D}{H_L}\right) \cdot \tanh\left(3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right)$

$W_c / W_L = 0.36 \longrightarrow W_c = 2.07 \text{ ton (peso convectivo)}$

Ubicación de la masa impulsiva y conectiva **considerando solo la presión en las paredes:**

$L / HL = 1.38 > 1.3$   
 $\longrightarrow h_i = 0.38$   
 $\dots \longrightarrow 0.54 \text{ m}$   
 $h_i =$   
 $h_c / HL = 0.64$   
 $\longrightarrow 0.93 \text{ m}$   
 $h_c =$

Ubicación de la masa impulsiva y conectiva **considerando la presión en las paredes y losa de fondo:**

$L / HL = 1.38 > 0.75$   
 $L / HL = 1.38 > 0.75$   
 $\longrightarrow h_i' = 0.59$   
 $/HL =$   
 $\longrightarrow h_i' = 0.38 \text{ m}$   
 $=$   
 $h_c' / HL = 0.73$   
 $\longrightarrow h_c' = 0.47 \text{ m}$

**Cálculo de los Periodos Convectivo e Impulsivo**

Periodo convectivo  $T_c$ :  $T_c = 1.61$   
 Periodo impulsivo  $T_i$ :  $T = 2\pi(M'/K')^{1/2}$   
 $h_c' / HL = 0.73$   
 $\longrightarrow 0.47 \text{ m}$   
 $h_c' =$

**Calculo de parámetros sísmicos:**

$C_i$	$C_{cs}$
$C_i = 2.5 \left( \frac{T_p}{T_i} \right)$	$C_{cs} = 1.5 \times 2.5 \left( \frac{T_p}{T_c} \right) = 3.75 \left( \frac{T_p}{T_c} \right)$

$C_i$  o  $CC$  puede ser tomado conservadoramente como  $C_i = 2.75/S$

$C_i = 2.39$                        $C_c = 1.4$   
 $R_i = 2$                                $R_c = 1$

Según el ACI 350.3-06

Tipo de Estructura	$R_i$		$R_c$
	Sobre el terreno	Enterrado*	
Tanques con base flexible y anclados a ella	3.25	3.25	1.0
Tanques monolíticos o empotrados a la base	2.0	3.0	1.0
Tanques con base flexible y anclados a ella**	1.5	2.0	1.0
Reservorios Elevados	2.0	-	1.0

\* Un tanque enterrado se define como un tanque de agua cuya superficie máxima en reposo se encuentra por debajo del nivel del suelo. Para tanques parcialmente enterrados, el valor de  $R_i$  puede ser linealmente interpolado entre los valores indicados para los tanques sobre el terreno y los enterrados.

\*\* Los tanques de este tipo no deben construirse en lugares altamente sísmicos.

**Factor de Reducción R**

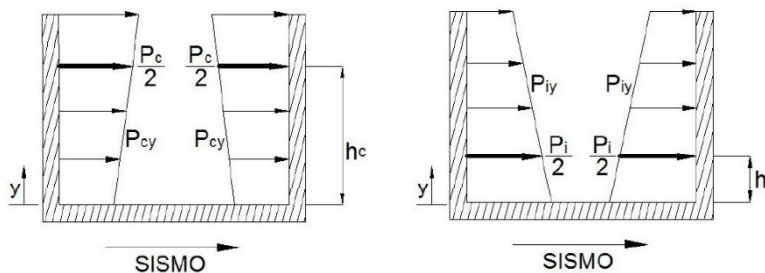
Coeficiente de masa efectiva (porcentaje de masa dinámica equivalente del shell del estanque con su masa actual total:

para estanques rectangulares:

$$\epsilon = \left[ 0.0151 \left( \frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left( \frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

$\epsilon = 0.79$   
 $P_i = 1.94 \text{ ton}$   
 $P_c = 1.16 \text{ ton}$

**Las Fuerzas Sísmicas por unidad de longitud vertical  $P_{cy}$  y  $P_{iy}$**



fuerza debida a masa **convectiva** (fuerza/longitud) para y = 1 m :

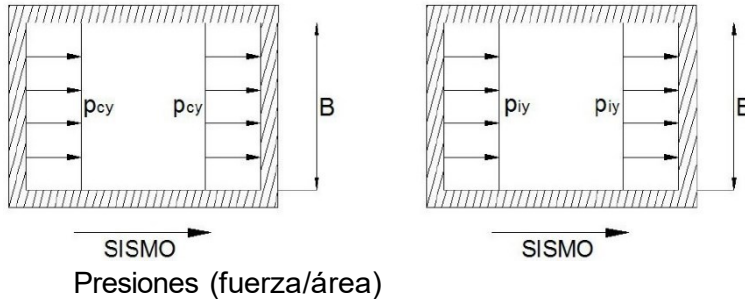
$P_{cy} = 0.53 \text{ ton/ml}$   
 $P_{cy} = 0.06 \text{ ton/ml}$                       para y = 0 m  
 $P_{cy} = 0.75 \text{ ton/ml}$                       para y = 1.45 m

fuerza debida a masa **impulsiva** (fuerza/longitud) para y = 1 m :

$P_{iy} = 0.29 \text{ ton/ml}$   
 $P_{cy} = 0.70 \text{ ton/ml}$                       para y = 0 m

$$P_{cy} = 0.10 \text{ ton/ml} \quad \text{para } y = 1.45 \text{ m}$$

Distribución de acciones sísmicas como presiones en reservorios rectangulares en planta debido a masas convectiva e impulsiva.



$$P_{cy} = 0.2658 \text{ ton/m}^2$$

$$P_{iy} = 0.1433 \text{ ton/m}^2$$

La distribución de presiones en altura debido a la masa **convectiva**:

$$P_{cy} = 0.03 \text{ ton/m}^2 \quad \text{para } y = 0 \text{ m}$$

$$P_{cy} = 0.37 \text{ ton/m}^2 \quad \text{para } y = 1.45 \text{ m}$$

$z_f = 11.10 \text{ m}$  (altura donde termina el nivel de agua desde

$z_i = 9.45 \text{ m}$  (altura donde empieza el nivel de agua desde

La función presión será:

$$\text{Presion Value} = Ax + By + Cz + D \quad \text{Presion Value} = 0.209xZ + -1.95$$

La distribución de presiones en altura debido a la masa **impulsiva**:

$$P_{cy} = 0.35 \text{ ton/m}^2 \quad \text{para } y = 0 \text{ m}$$

$$P_{cy} = 0.05 \text{ ton/m}^2 \quad \text{para } y = 1.45 \text{ m}$$

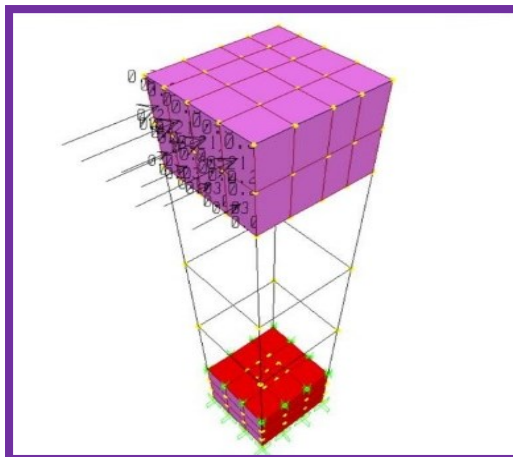
$z_f = 11.10 \text{ m}$  (altura donde termina el nivel de agua desde

$z_i = 9.45 \text{ m}$  (altura donde empieza el nivel de agua desde

La función presión será:

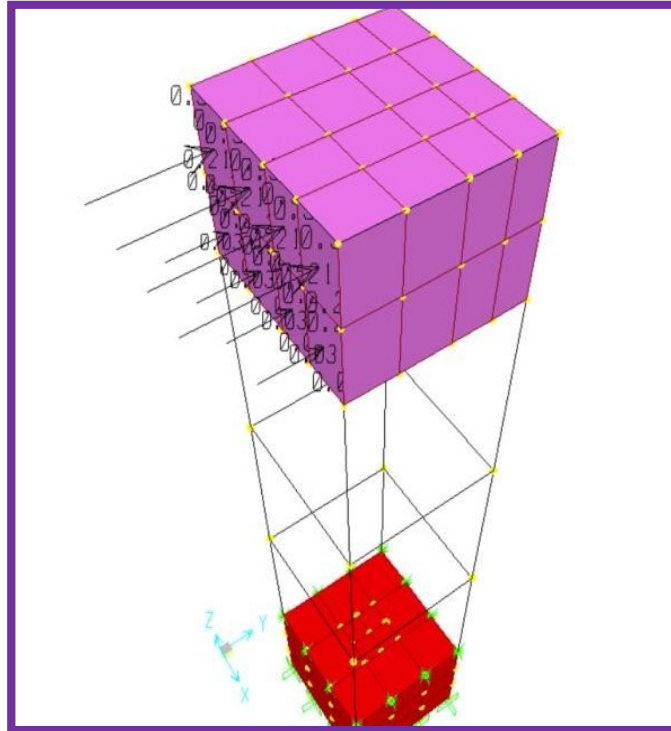
$$\text{Presion Value} = Ax + By + Cz + D \quad \text{Presion Value} = -0.182xZ + 2.071$$

### ***Ilustración 52. Acción sísmica convectiva en X***



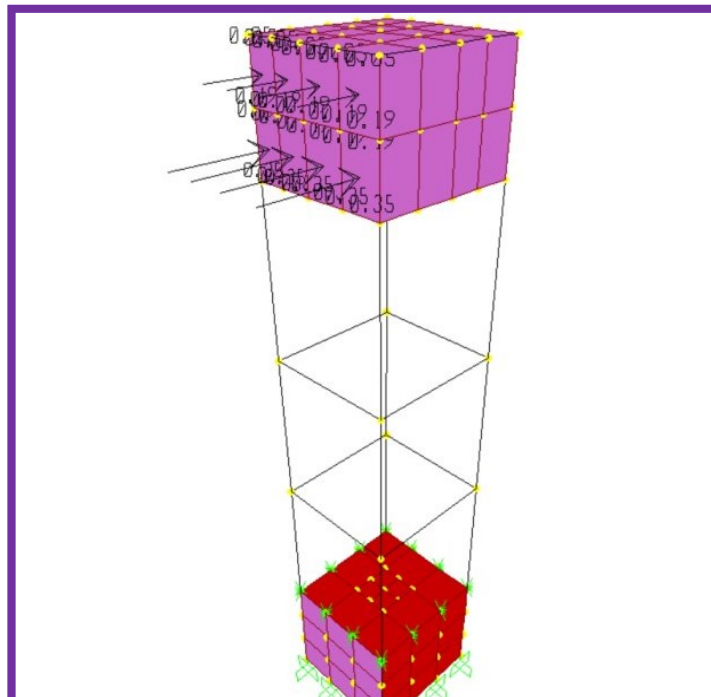
La presión 0.37 en la parte superior y 0.03 ton/m<sup>2</sup> en la base de las paredes.

### ***Ilustración 53 Acción sísmica convectiva en Y***



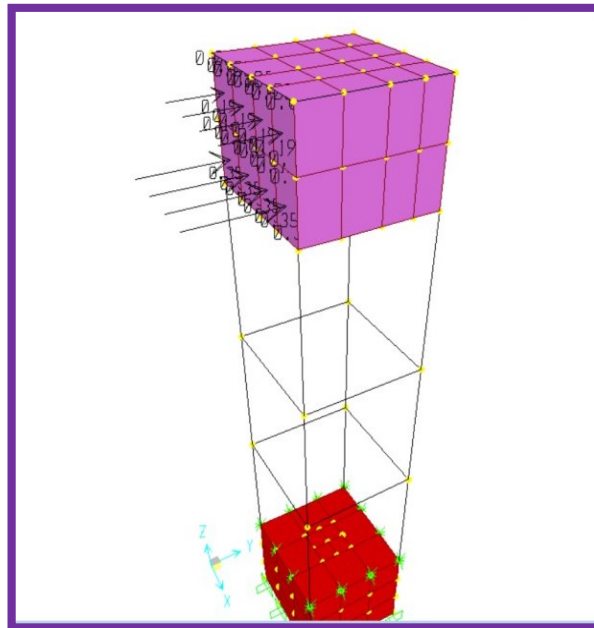
Presión 0.37 en la parte superior y 0.03 ton/m<sup>2</sup> en la base de las paredes

**Ilustración 53. Acción sísmica impulsiva en X**



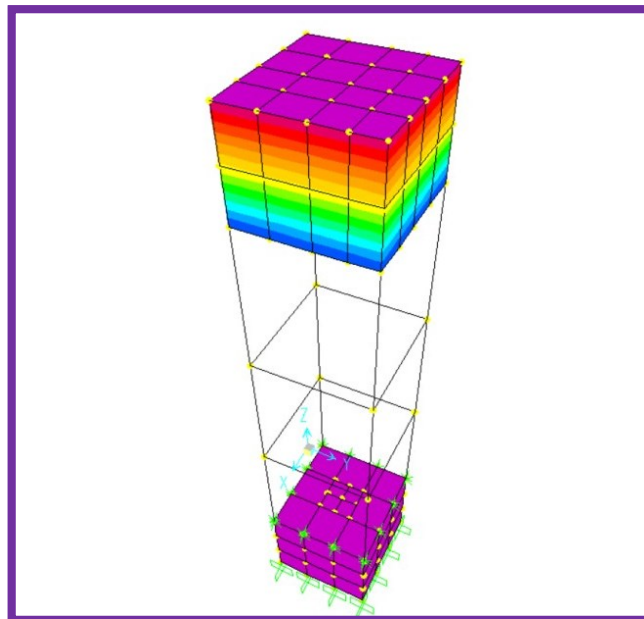
Presión 0.05 en la parte superior y 0.35 ton/m<sup>2</sup> en la base de las paredes.

**Ilustración 54. Acción sísmica impulsiva en Y**



Presión 0.05 en la parte superior y 0.35 ton/m<sup>2</sup> en la base de las paredes.

**Ilustración 55. Asignación del agua**



Presión 0 en la parte superior y 1.45 ton/m<sup>2</sup> en la base de las paredes

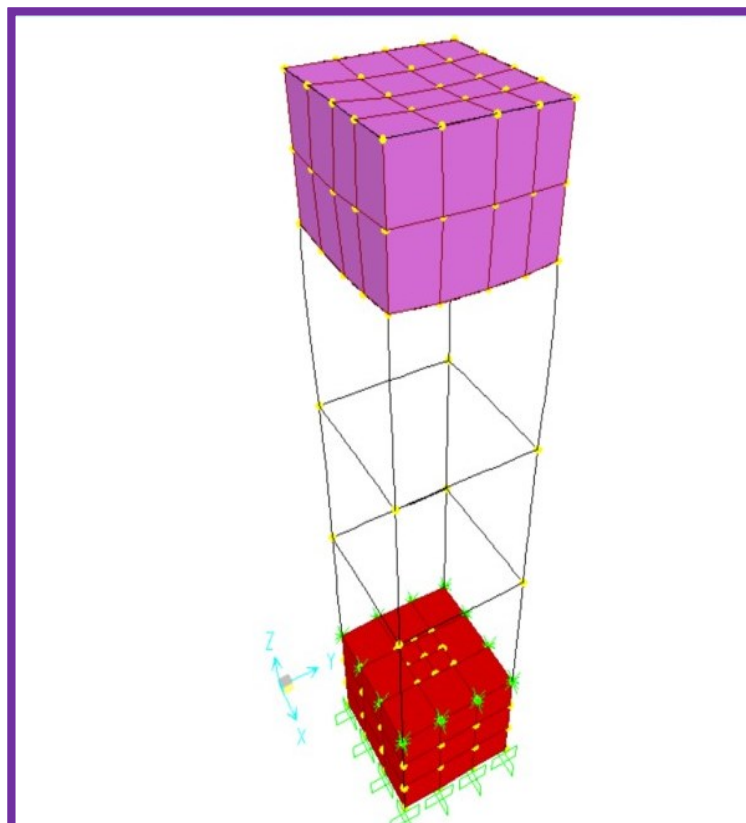
**Tabla 22. Combination definitions**

ComboName	omboT	AutoDesi	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless
COMB1	Linear	No	Linear Static	DEAD	1.4
COMB1			Linear Static	VIVA	1.7
COMB1			Linear Static	PRESION	1.4

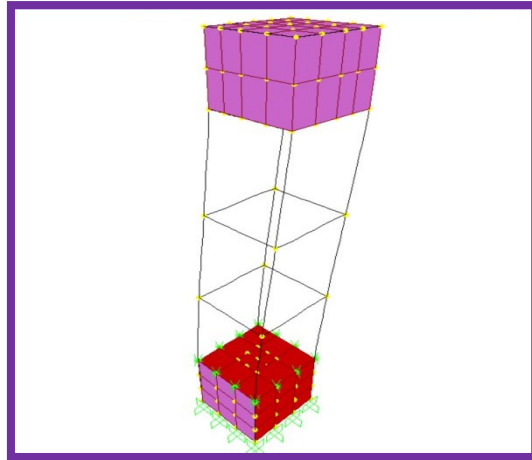
COMB2	Linear	No	Linear Static	DEAD	<b>0.9</b>
COMB2			Linear Static	SISMOX	<b>1</b>
COMB2			Linear Static	SISMOXCONVECTI	<b>1</b>
COMB2			Linear Static	SISMOXIMPULSIVO	<b>1</b>
COMB3	Linear	No	Linear Static	DEAD	<b>0.9</b>
COMB3			Linear Static	SISMOY	<b>1</b>
COMB3			Linear Static	SISMOYCONVECTI	<b>1</b>
COMB3			Linear Static	SISMOYIMPULSIVO	<b>1</b>
COMB4	Linear	No	Linear Static	DEAD	<b>1.25</b>
COMB4			Linear Static	VIVA	<b>1.25</b>
COMB4			Linear Static	SISMOX	<b>1</b>
COMB4			Linear Static	SISMOXCONVECTI	<b>1</b>
COMB4			Linear Static	SISMOXIMPULSIVO	<b>1</b>
COMB5	Linear	No	Linear Static	DEAD	<b>1.25</b>
COMB5			Linear Static	VIVA	<b>1.25</b>
COMB5			Linear Static	SISMOY	<b>1</b>
COMB5			Linear Static	SISMOYCONVECTI	<b>1</b>
COMB5			Linear Static	SISMOYIMPULSIVO	<b>1</b>
COMBCOMBIN	Envelop	No	Response	COMB1	<b>1</b>
COMBCOMBIN			Response	COMB2	<b>1</b>
COMBCOMBIN			Response	COMB3	<b>1</b>
COMBCOMBIN			Response	COMB4	<b>1</b>
COMBCOMBIN			Response	COMB5	<b>1</b>

### Resultados:

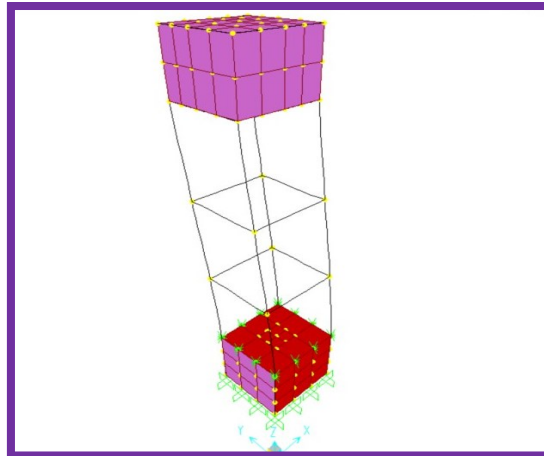
**Ilustración 56. Deformad por presión hidrostática**



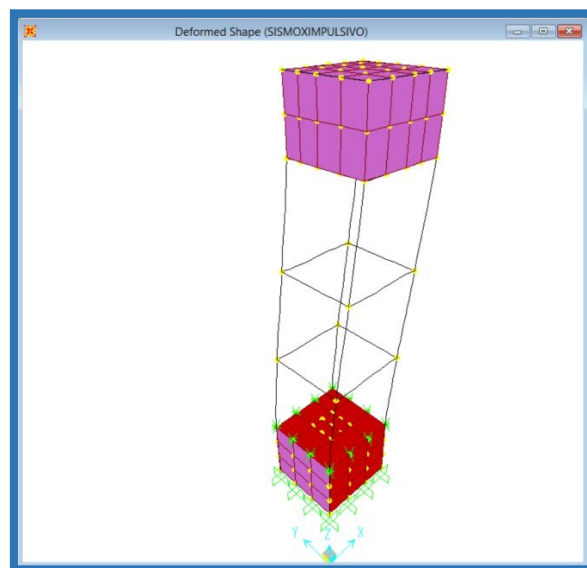
**Ilustración 57. Deformada por acción sísmica convectiva X**



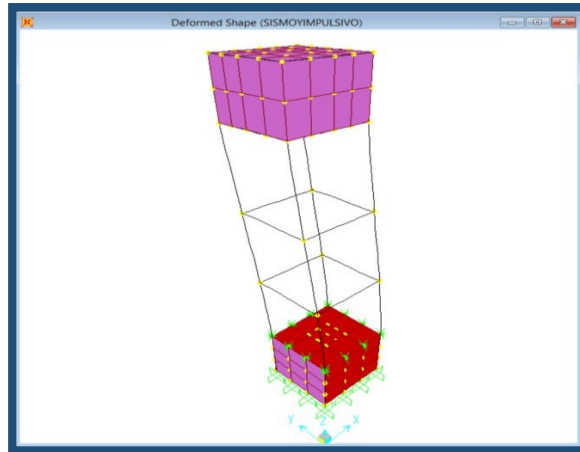
**Ilustración 58. Deformada por acción sísmica convectiva Y**



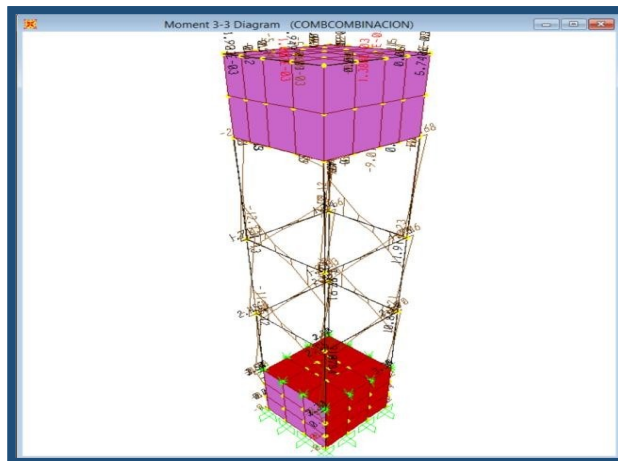
**Ilustración 59. Deformada por acción sísmica impulsiva X**



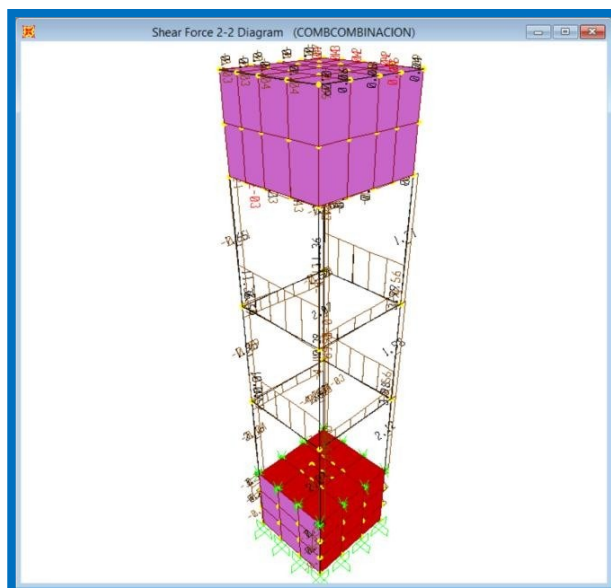
**Ilustración 60. Deformada por acción sísmica impulsiva y**



**Ilustración 61. Diagrama de momentos flectores de viga**

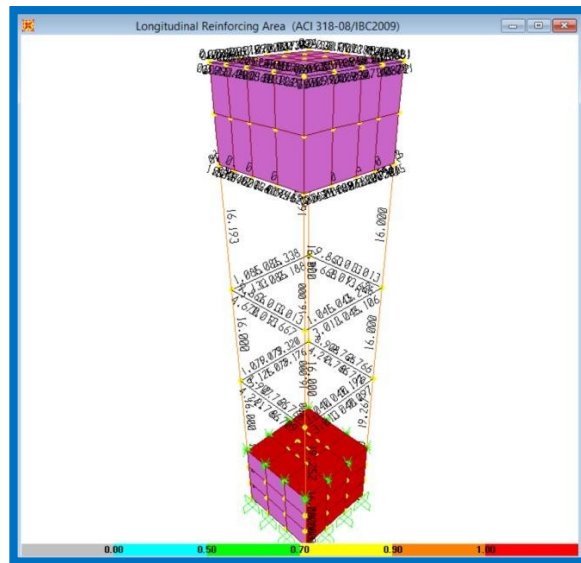


**Ilustración 62. Diagrama de cortantes de viga**





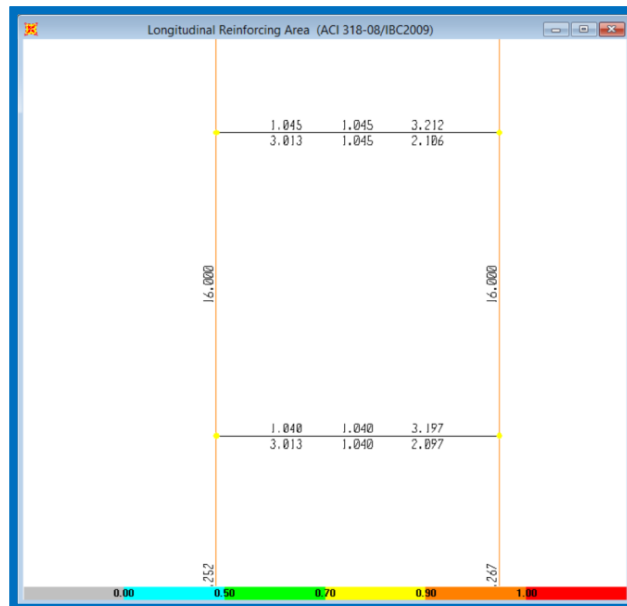
**Ilustración 63. Diseño de vigas para combinación envolvente**



**Diseño de elementos estructurales**

**Diseño de vigas:** Para la combinación envolvente, los refuerzo obtenidos

**Ilustración 64. Combinacion envolvente refuerzo requerido de vigas en cm<sup>2</sup>**



Las vigas VTE-1 (.25x40) y VTE-2 (.25x40) con 6 fierros 5/8" (3 arriba y 3 abajo) corridos de columna a columna

**Diseño de tanque elevado – fondo losa armada en dos sentidos**

**El método**

Se plantea un espesor = 0.2m y prof= 1.45 m

### Medidas interiores

$$2.1 \text{ A } m = A/B = 1.00$$

### Cargas

	<b>B</b>		
	<b>2.1</b>		
Peso propio de losa	480	kg/m <sup>2</sup>	
Acabados	100	kg/m <sup>2</sup>	
Peso del agua	1450	kg/m <sup>2</sup>	
D =	2030	kg/m <sup>2</sup>	

### Coefficientes de momentos

CA- =	0.045	CA+ =	0.045
CB- =	0.018	CB+ =	0.018

### Momentos de flexion

MA- =	402.85	kgxm/m	MA+ =	402.85	kgxm/m
MB- =	161.14	kgxm/m	MB+ =	161.14	kgxm/m

### El área de acero

d =	16.50	cm	f'c =	210	kg/cm <sup>2</sup>
AsA- =	0.65	cm <sup>2</sup> /m			
AsB- =	0.26	cm <sup>2</sup> /m			
AsA+ =	0.65	cm <sup>2</sup> /m			
AsB+ =	0.26	cm <sup>2</sup> /m			
Asmin =	3.3	cm <sup>2</sup>			
→ As =	3.30	cm <sup>2</sup>	→	5	∅3/8" @ 20.00 cm
					en dos capas

**Diseño de tanque elevado:** las paredes están sometidas a presión hidrostática y el diseño se basó en el método de los coeficientes de Portland cement Association, estos coeficientes se encuentran en tablas y están en función de condiciones de fijación y para relaciones de dimensiones horizontales a altura a paño.

a =	1.45	m	Espesor	0.2	m
b =	2.1	m			
c =	2.1	m			
wa3 =	3.04862				
wa2 =	2.1025				

Según la tabla de momento para b/a = 1.4 → coef= 0.063

El momento maximo:  $M = \text{coef} \times wa3 = 0.19 \text{ tonxm}$

d =	16.50	cm	f'c =	210	kg/cm
As =	0.31	cm <sup>2</sup> /m			

$$\frac{As_{min} = 3.3 \text{ cm}^2}{\longrightarrow As = 3.30 \text{ cm}^2}$$

5 Ø3/8" @ 20.00 cm  
en dos capas |

Diseños de columnas: para la combinación envolvente los refuerzos obtenidos fueron

Ilustración 65. Identificación de elementos verticales

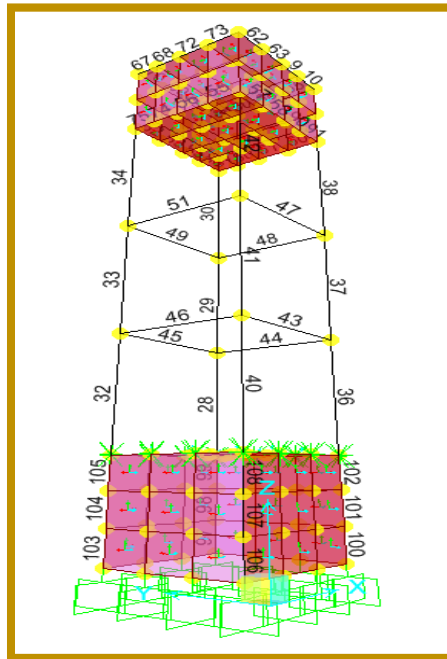


Tabla 23. Elemnt forces –frames

Frame	Statio	OutputCase	CaseType	StepTy	P	V2	V3	T	M2	M3
28	0	COMB1PESO	Combination		-10.2409	0.0253	0.0223	-1.147E-07	0.00505	0.00673
28	0	COMB1	Combination		-14.5879	0.0383	0.0339	-0.000000163	0.00915	0.01167
28	0	COMB2	Combination		-11.2629	2.1896	-0.0409	-0.03678	-0.08085	3.50914
28	0	COMB3	Combination		-19.8976	-0.0041	5.2642	0.00003899	8.57427	-0.02718
28	0	COMB4	Combination		-14.9516	2.2078	-0.0246	-0.03678	-0.0716	3.51949
28	0	COMB5	Combination		-23.5862	0.0142	5.2805	0.00003895	8.58351	-0.01683
28	0	SISMOXTOTAL	Combination		-4.4631	2.1747	-0.0538	-0.03678	-0.0823	3.50664
28	0	SISMOYTOTAL	Combination		-13.0978	-0.0189	5.2512	0.00003904	8.57282	-0.02969
28	0	COMBCOMBINACION	Combination	Max	-11.2629	2.2078	5.2805	0.00003899	8.58351	3.51949
28	0	COMBCOMBINACION	Combination	Min	-23.5862	-0.0041	-0.0409	-0.03678	-0.08085	-0.02718
32	0	COMB1PESO	Combination		-10.2475	-0.0252	0.0222	-1.147E-07	0.00502	-0.00686
32	0	COMB1	Combination		-14.5972	-0.0383	0.0338	-0.000000163	0.00911	-0.01186
32	0	COMB2	Combination		-2.3411	2.1606	0.0667	-0.03678	0.08368	3.50452
32	0	COMB3	Combination		-19.8856	0.0033	5.2651	0.00003899	8.57478	0.02655
32	0	COMB4	Combination		-6.0316	2.1424	0.083	-0.03678	0.09292	3.49413
32	0	COMB5	Combination		-23.5761	-0.0149	5.2814	0.00003895	8.58402	0.01616
32	0	SISMOXTOTAL	Combination		4.4624	2.1754	0.0538	-0.03678	0.08225	3.50709
32	0	SISMOYTOTAL	Combination		-13.0822	0.0182	5.2521	0.00003904	8.57335	0.02913
32	0	COMBCOMBINACION	Combination	Max	-2.3411	2.1606	5.2814	0.00003899	8.58402	3.50452
32	0	COMBCOMBINACION	Combination	Min	-23.5761	-0.0383	0.0338	-0.03678	0.00911	-0.01186
36	0	COMB1PESO	Combination		-10.2594	0.0252	-0.0222	-1.147E-07	-0.00546	0.00666
36	0	COMB1	Combination		-14.6142	0.0382	-0.0339	-0.000000163	-0.00974	0.01157
36	0	COMB2	Combination		-11.2863	2.1007	-0.055	-0.03678	-0.06511	3.7223
36	0	COMB3	Combination		6.2858	0.0328	5.2435	0.00003899	8.57452	0.03158
36	0	COMB4	Combination		-14.9803	2.1189	-0.0713	-0.03678	-0.07447	3.82556
36	0	COMB5	Combination		2.5918	0.051	5.2272	0.00003895	8.56515	0.04191
36	0	SISMOXTOTAL	Combination		-4.4762	2.0859	-0.042	-0.03678	-0.06344	3.69776
36	0	SISMOYTOTAL	Combination		13.0959	0.018	5.2565	0.00003904	8.57618	0.02911
36	0	COMBCOMBINACION	Combination	Max	6.2858	2.1189	5.2435	0.00003899	8.57452	3.82556
36	0	COMBCOMBINACION	Combination	Min	-14.9803	0.0328	-0.0713	-0.03678	-0.07447	0.01157
40	0	COMB1PESO	Combination		-10.2651	-0.0252	-0.0222	-1.147E-07	-0.00545	-0.00688
40	0	COMB1	Combination		-14.6222	-0.0382	-0.0338	-0.000000163	-0.00972	-0.01177
40	0	COMB2	Combination		-2.3362	2.0717	0.0292	-0.03678	0.06184	3.67661
40	0	COMB3	Combination		6.2709	-0.0321	5.2442	0.00003899	8.57486	-0.03105
40	0	COMB4	Combination		-6.0318	2.0535	0.0129	-0.03678	0.05248	3.57223
40	0	COMB5	Combination		2.5753	-0.0503	5.2279	0.00003895	8.5655	-0.04142
40	0	SISMOXTOTAL	Combination		4.477	2.0865	0.0421	-0.03678	0.06349	3.7015
40	0	SISMOYTOTAL	Combination		13.0841	-0.0173	5.2571	0.00003904	8.57652	-0.0285
40	0	COMBCOMBINACION	Combination	Max	6.2709	2.0717	5.2442	0.00003899	8.57486	3.67661
40	0	COMBCOMBINACION	Combination	Min	-14.6222	-0.0503	-0.0338	-0.03678	-0.00972	-0.04142

Pu: 23.60 ton

Vux: 2.20 ton

Vuy: 8.60 ton - m

Muy: 3.50 ton – m

**General**  
Member Name: GSC01  
Apply this member to: Dwg & Report

Section-1 Section-2

Cover: 4.00 cm

Hoop Bar  
End: #3 @ 12.5  
Center: #3 @ 25  
 Use User Input

Tie Bar  
 Apply to Shear Check  
Material: 4200 kgf/cm2  
Rebar: #3  
No.(x): 0 EA  
No.(y): 0 EA

Force & Factor  
Axial Force & Moment  
Axial: 23.60 tonf  
 Apply to shear check  
Moment(x): 8.60 tonf.m  
Moment(y): 3.50 tonf.m

Shear Force  
Axial(x): 23.60 tonf  
Shear(x): 2.20 tonf  
Axial(y): 23.60 tonf  
Shear(y): 5.30 tonf

Coefficient / Factor  
Cmx: 0.850  
Cmy: 0.850  
Beta d: 0.600

Load Combinations (1) ...

**Section**

CAD Files Import Section Data... Section PM-Curve

Main Bar: 8 - #5

Section Information  
 Shape  Main Bar  Tie Bar  
 Show Index

No.	X (cm)	Y (cm)
1	6.00	6.00
2	19.00	6.00
3	34.00	6.00
4	34.00	19.00
5	19.00	19.00
6	19.00	34.00
7	6.00	34.00
8	6.00	19.00
9		

Insert\* key : Insert new row at curr. cell

**Calculation Result**

MOMENT CAPACITY			
Check Item	Direction-X	Direction-Y	Remark
Rho	1.164%	1.164%	Rho_max=8.00
Delta_ns	1.000	1.000	-
Mc (tonf.m)	8.600	3.500	9.285
Phi	0.873	0.873	-
Phi_Pn (tonf)	24.91	24.91	24.91
Phi_Mn (tonf.m)	9.077	3.694	9.800
Pu/Phi_Pn	OK(0.947)	OK(0.947)	OK(0.947)
Mu/Phi_Mn	OK(0.947)	OK(0.947)	OK(0.947)

SHEAR CAPACITY			
Check Item	Direction-X	Direction-Y	Remark
Smax (cm)	25.40	25.40	-
S/Smax	OK(0.492)	OK(0.492)	-
Phi_Vn (tonf)	25.30	25.30	-
Vu/Phi_Vn	OK(0.087)	OK(0.209)	OK(0.209)

**General Information**

- (1) Design Code : ACI318-11
- (2) Unit System : lbf, in

**Material**

- (3) F<sub>ck</sub> : 3,983psi
- (4) F<sub>y</sub> : 59,738psi
- (5) F<sub>ys</sub> : 59,738psi

**Length**

- (6) L<sub>x</sub> : 8.202ft
- (7) L<sub>y</sub> : 8.202ft
- (8) K<sub>x</sub> : 0.500
- (9) K<sub>y</sub> : 0.500

**Forces**

- (10) P<sub>u</sub> : 52.03kip
- (11) M<sub>ux</sub> : 746kip.in
- (12) M<sub>uy</sub> : 304kip.in
- (13) V<sub>ux</sub> : 4.850kip
- (14) V<sub>uy</sub> : 11.68kip

**Factors**

- (15) C<sub>mx</sub> : 0.850
- (16) C<sub>my</sub> : 0.850
- (17) β<sub>d</sub> : 0.600

**Section**

- (18) Cover : 1.575in
- (19) Effective Area
  - \* Width (B) : 16.93in
  - \* Height (D) : 16.93in

(20) Section Information

No.	X(in)	Y(in)	No.	X(in)	Y(in)	No.	X(in)	Y(in)
1	0.00	0.00	3	15.75	9.84	5	9.84	15.75
2	15.75	0.00	4	9.84	9.84	6	0.00	15.75

**Rebar**

(21) Main Bar : 8-#5

No.	X(in)	Y(in)	No.	X(in)	Y(in)	No.	X(in)	Y(in)
1	2.36	2.36	4	13.39	7.48	7	2.36	13.39
2	7.48	2.36	5	7.48	7.48	8	2.36	7.48
3	13.39	2.36	6	7.48	13.39	-	-	-

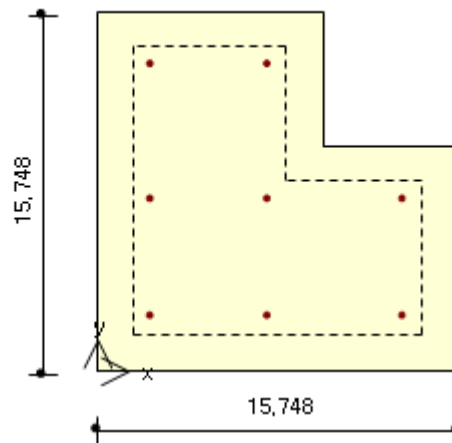
(22) Hoop Bar

- \* End : #3@4.921
- \* Middle : #3@9.843

(23) Splicing Limit : 50%

(24) Tie Bar

- \* Apply Tie Bar to Shear Check : Yes
- \* Tie Bar : #3 (  $F_y = 59,738\text{psi}$  )
- \* No(X) : OEA
- \* No(Y) : OEA



**Check Slenderness Ratio**

(25) Calculate radii of gyration

- \*  $r_x = \sqrt{I_x / A_g} = 4.354\text{in}$
- \*  $r_y = \sqrt{I_y / A_g} = 4.354\text{in}$

(26) Calculate slenderness ratio

- \*  $M_{1x} / M_{2x} = 0.625$
- \*  $M_{1y} / M_{2y} = 0.625$
- \*  $\frac{k_x l_{ux}}{r_x} = 11.30 < 34 - 12 \left\{ \frac{M_{1x}}{M_{2x}} \right\} = 26.50 \rightarrow \text{Not Slender}$
- \*  $\frac{k_y l_{uy}}{r_y} = 11.30 < 34 - 12 \left\{ \frac{M_{1y}}{M_{2y}} \right\} = 26.50 \rightarrow \text{Not Slender}$

**Check Magnified Moment**

(27) Calculate moment magnification factor

- \*  $\delta_{ns,x} = 1.000$
- \*  $\delta_{ns,y} = 1.000$

### Check Minimum Moment

(28) Calculate minimum eccentricity

$$* e_{min,x} = 0.6 + 0.03D = 1.108\text{in}$$

$$* e_{min,y} = 0.6 + 0.03B = 1.108\text{in}$$

(29) Calculate minimum moment

$$* M_{min,x} = P_u e_{min,x} = 57.65\text{kip.in}$$

$$* M_{min,y} = P_u e_{min,y} = 57.65\text{kip.in}$$

### Check Design Moment

(30) Calculate design moment

$$* M_{c,x} = \delta_{ns,x} \cdot \max(M_{min,x}, M_{ux}) = 746\text{kip.in}$$

$$* M_{c,y} = \delta_{ns,y} \cdot \max(M_{min,y}, M_{uy}) = 304\text{kip.in}$$

$$* M_c = 806\text{kip.in}$$

### Check Design Parameter

(31) Calculate rebar ratio

$$* A_g = 213\text{in}^2 \quad A_{st} = 2.480\text{in}^2$$

$$* \rho_{min} = 0.0100 \quad \rho_{max} = 0.0800$$

$$* \rho = 0.0116$$

$$* \rho_{min} < \rho < \rho_{max} \rightarrow \text{O.K.}$$

(32) Calculate eccentricity

$$* e_x = M_{c,y} / P_u = 5.839\text{in}$$

$$* e_y = M_{c,x} / P_u = 14.35\text{in}$$

$$* e = M_c / P_u = 15.49\text{in}$$

$$* \text{Rotation angle of neutral axis} = 34.54^\circ$$

(33) Calculate concentric axial load capacity

$$* P_0 = 0.85f_{ck}(A_g - A_{st}) + f_y A_{st} = 860\text{kip}$$

$$* P_{0,max} = 0.80P_0 = 688\text{kip}$$

$$* P_t = f_y A_{st} = -149\text{kip}$$

### Check Moment Capacity

(34) Calculate capacity of compression stress block

$$* \beta_1 = 0.850$$

$$* c = 9.052\text{in} \quad a = \beta_1 \cdot c = 7.694\text{in}$$

$$* C_c = 0.85 \cdot f_{ck} \cdot A_{com} = 270\text{kip}$$

$$* M_{nx} = 947\text{kip.in}$$

$$* M_{ny} = 385\text{kip.in}$$

(35) Calculate capacity of rebar

$$* \Sigma F_s = 6.825\text{kip}$$

$$* \Sigma M_{nx} = 322\text{kip.in}$$

(35) Calculate capacity of rebar

$$* \Sigma F_s = 6.825\text{kip}$$

$$* \Sigma M_{nx} = 322\text{kip.in}$$

$$* \Sigma M_{ny} = 131\text{kip.in}$$

(36) Calculate nominal capacity for neutral axis

$$* P_b = C_c + P_s = 277\text{kip}$$

$$* M_{nx} = M_{nx,conc} + M_{nx,bar} = 1,260\text{kip.in}$$

$$* M_{ny} = M_{ny,conc} + M_{ny,bar} = 513\text{kip.in}$$

$$* M_n = \sqrt{M_{nx}^2 + M_{ny}^2} = 1,361\text{kip.in}$$

(37) Calculate strength reduction factor

$$* \epsilon_{t,min} = 0.0021 \quad \epsilon_{t,max} = 0.0051$$

$$* \epsilon_t = 0.004580$$

$$* \phi = 0.873$$

(38) Calculate axial load and moment capacities

$$* \phi P_n = 54.92\text{kip}$$

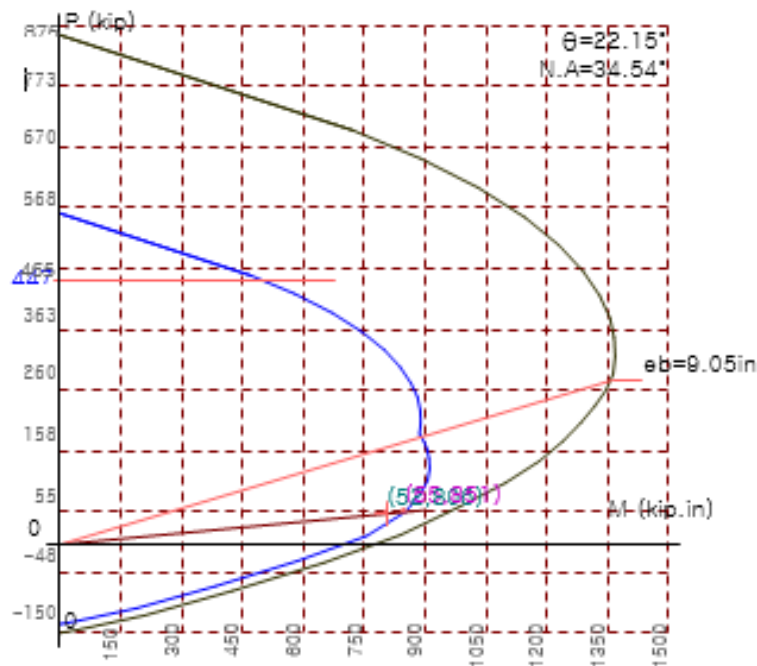
$$* \phi M_{nx} = 788\text{kip.in}$$

$$* \phi M_{ny} = 321\text{kip.in}$$

$$* \phi M_n = 851\text{kip.in}$$

$$* P_u / \phi P_n = 0.947 < 1.000 \rightarrow \text{O.K.}$$

$$* M_c / \phi M_n = 0.947 < 1.000 \rightarrow \text{O.K.}$$



### Check Shear Capacity

(39) Calculate maximum space

\*  $\phi = 0.750$

\*  $S_{max} = \min(16D_{MainBar}, 48D_{Stirrup}, B, D) = 10.00\text{in}$

(40) Calculate shear strength (Direction X)

\*  $s = 4.921\text{in} < s_{max} = 10.00\text{in} \rightarrow \text{O.K.}$

\*  $\phi V_c = \phi \left( 2 \left( 1 + \frac{N_u}{N_u} \right) \sqrt{f'_c} b_w d \right) = 26.39\text{kip}$

\*  $\phi V_s = \phi \left( \frac{A_v f_y t_d}{s} \right) = 29.39\text{kip}$

\*  $\phi V_n = \phi V_c + \phi V_s = 55.77\text{kip}$

\*  $V_u / \phi V_n = 0.0870 \rightarrow \text{O.K.}$

(41) Calculate shear strength (Direction Y)

\*  $s = 4.921\text{in} < s_{max} = 10.00\text{in} \rightarrow \text{O.K.}$

\*  $\phi V_c = \phi \left( 2 \left( 1 + \frac{N_u}{N_u} \right) \sqrt{f'_c} b_w d \right) = 26.39\text{kip}$

\*  $\phi V_s = \phi \left( \frac{A_v f_y t_d}{s} \right) = 29.39\text{kip}$

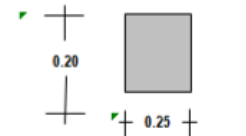
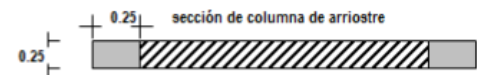
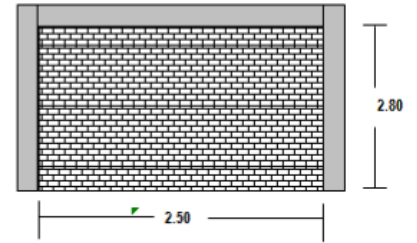
\*  $\phi V_n = \phi V_c + \phi V_s = 55.77\text{kip}$

\*  $V_u / \phi V_n = 0.209 \rightarrow \text{O.K.}$

## 4.1.4. CERCO PERIMÉTRICO

DISEÑO DE CERCO PERIMETRICO			
<b>FACTORES DE ZONA</b>			
Coficiente Sismico ( C1)	0.60		▼
Factor de zona ( Z)	0.25		▼
Factor de uso ( U)	1.50		▼
Factor de suelo ( S)	1.20		▼
<b>DATOS DEL CERCO</b>			
Peso especifico de la albañileria ( gm )	1.80	Ton/m3	
Peso especifico del concreto armado ( gCA )	2.40	Ton/m3	
Espesor del muro ( t )	0.15	m	
Espesor efectivo del muro ( t )	0.13	m	✓
Altura del muro ( h = a )	2.80	m	
Ancho de la viga de solera ( bv )	0.25	m	
Peralte de la viga solera ( hv )	0.20	m	
Separación de columnas de arrioste ( L = b )	2.50	m	
Ancho de la columna de arrioste ( bc )	0.25	m	
Peralte de la columna de arrioste ( hc )	0.25	m	
Resistencia admisible admisible a tracción por flexión de la albañileria ( ft )	10.10	Ton/m2	
<b>VERIFICACION DEL ESPESOR DEL MURO</b>			
Valor de " a "	2.80		
valor de b:	2.50		
b/a :	0.89		
Interpolacion del valor de " m "		<b>menor</b>	<b>dato</b>
	<b>b/a</b>	<b>1.00</b>	<b>0.89</b>
	<b>m</b>	<b>0.0479</b>	<b>0.0479</b>
		<b>mayor</b>	<b>1.20</b>
			<b>0.0627</b>
valor de " m "	0.0479	* valor obtenido de la tabla 12 de la norma E-070	
valor de " s " = 6 Z C1 g / ft	0.160	/ m	
espesor minimo del muro " t " = 0.8 U s m a <sup>2</sup>	0.07	m OK	
<b>CALCULO DE LA RESISTENCIA DE LAS VIGAS Y COLUMNAS DE ARRIOSTRE</b>			
resistencia del concreto f <sub>c</sub>	210	kg/cm2	
resistencia del acero f <sub>y</sub>	4200	kg/cm2	
factor Φ para diseño por flexion	0.9		
factor Φ para diseño por corte	0.85		
<b>Calculo de la viga solera</b>			
Ancho de la viga ( bv )	25.00	cm	
Alto de la viga ( hv )	20.00	cm	
peralte efectivo ( d )	17.00	cm	
Area de acero de refuerzo ( Asv )	1.42	cm2	2 Φ 3/8"
T = Asv f <sub>y</sub>	5964	kg	
Cc = 0.85 f <sub>c</sub> a bv	5964	kg	
valor " a "	1.34	cm	*variar el valor de a hasta T = Cc
Momento fector resistente MR = Φ T ( d - a/2 )	87663	kg x cm	
Resistencia a corte del concreto Vc = Φ 0.53 √f <sub>c</sub> b d	2775	kg	
<b>Calculo de columna de arrioste</b>			
Ancho de la columna ( bc )	25.00	cm	
Alto de la columna ( hc )	25.00	cm	
peralte efectivo ( d )	22.00	cm	
Area de acero de refuerzo ( Asc )	2.52	cm2	2 Φ 1/2"
T = Asc f <sub>y</sub>	10584	kg	
Cc = 0.85 f <sub>c</sub> a bv	10584	kg	
valor " a "	2.37	cm	*variar el valor de a hasta T = Cc
Momento fector resistente MR = Φ T ( d - a/2 )	198267	kg x cm	
Resistencia a corte del concreto Vc = Φ 0.53 √f <sub>c</sub> b d	3591	kg	

Dimensiones del muro



sección de la viga solera

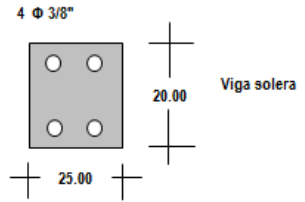


**Revisión de la Albañilería (Norma E-070)**

Carga actuante en el muro $w = 0.8 Z U C1 g t$	48.6	kg/m <sup>2</sup>	
Momento actuante en la albañilería $M_s = m w a^2$	18.25	kg x m / m	
Esfuerzo normal producido por el momento flector = $f_m = 6 N$	6.48	Ton/m <sup>2</sup>	OK

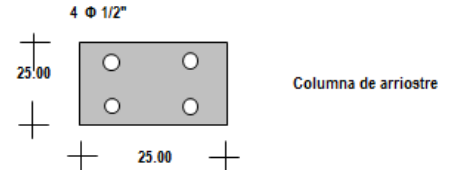
**Diseño de viga solera (Norma E-060)**

Longitud de la viga solera	2.50	m	
longitud del tramo inclinado de carga distribuida	1.40	m	
longitud del tramo recto de la carga distribuida	-0.30	m	
Carga última proveniente de la albañilería ( wu1 )	85.05	kg/m	
Carga última proveniente de la viga solera ( wu2 )	33.75	kg/m	
Momento último ejercido en la viga	65.03	kg x m	OK
Cortante último ejercido en la viga	88.97	kg	OK



**Diseño de columnas de arriostre (Norma E-060)**

longitud del tramo inclinado de carga distribuida	1.40	m	
Carga última proveniente de la albañilería ( wu3 )	340.20	kg/m	
Carga última proveniente de la columna de arriostre ( wu4 )	27.00	kg/m	
Momento último para el diseño de la columna de arriostre	497.83	kg x m	OK
Fuerza cortante última para el diseño de la columna de arriostre	364.91	kg	OK



**DISEÑO DE CIMENTOS CORRIDOS**

TABLAS DE REFERENCIA :

**CERCO PERIMETRICO**

**DATOS DEL SUELO :**

Peso específico ( g )	1550	Kg/m <sup>3</sup>
Angulo de fricción ( f )	24.3	grados
Coefficiente de fricción ( μ )	0.50	
Capacidad Portante ( s )	1.01	Kg/cm <sup>2</sup>

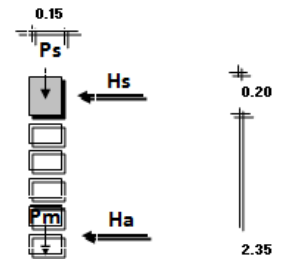
**DATOS DEL MURO :**

Espesor del muro ( t )	0.15	m
Coefficiente Sísmico ( C1 )	0.60	
Factor de zona ( Z )	0.25	
Factor de uso ( U )	1.50	
Altura del muro ( h )	2.35	m
Ancho de la Viga Solera	0.25	m
Peralte de la viga Solera	0.20	m
Ancho del Sobrecimiento ( s/c )	0.15	m
Peralte del Sobrecimiento	1.10	m
Peso específico de la albañilería ( gm )	1800	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso específico del concreto armado ( gCA )	2400	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso específico del concreto simple ( gCS )	2300	Kg/cm <sup>3</sup>

**DATOS DEL CIMIENTO :**

Ancho del cimiento ( a )	0.50	m
Peralte del cimiento ( hc )	0.80	m
Profundidad de cimentación ( hf )	1.20	m
Altura de relleno ( hr )	0.40	m

TERRENO DE CIMENTACION		Coefficiente de fricción para desplazamiento
Rocoso	Roca dura uniforme con pocas grietas	0.70
	Roca dura uniforme con muchas fisuras	0.70
	Roca blanda	0.70
Estrato de grava	Densa	0.60
	No densa	0.60
Terreno Arenoso	Densa	0.60
	Media	0.50
Terreno cohesivo	Muy dura	0.50
	Dura	0.45
	Media	0.45



$K_a = \text{tg}^2(45^\circ - f/2)$	0.42
$K_p = \text{tg}^2(45^\circ + f/2)$	2.40
$E_a = 1/2 * K_a * g_s^2 * (h_c)^2 * B$	465.28 Kg
$E_p = 1/2 * K_p * g_s^2 * (h_c)^2 * B$	2676.79 Kg

**CALCULO DEL PESO TOTAL :**

Psolera =	120.00 Kg
Pmuro =	634.50 Kg
Ps/c =	379.50 Kg
Pcimiento =	920.00 Kg
Prelleno =	217.00 Kg
<b>P TOTAL =</b>	<b>2271.00 Kg</b>

Empuje sismico sobre la solera (Hs) =	27.00 Kg
Empuje sismico sobre la albañileria (Ha) =	142.76 Kg
Empuje sismico sobre el s/c (Hs/c) =	85.39 Kg
Empuje sismico sobre la cimentacion (Hc) =	207.00 Kg

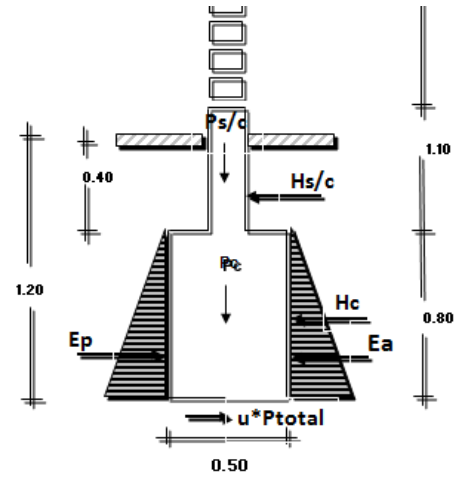
**FUERZA RESISTENTE (Fr)**

$Fr = \mu * P_{total} + E_p = 3812.29$  Kg

**FUERZA ACTUANTE (Fa)**

$Fa = H_s + H_a + H_c + H_s/c + E_a = 927.43$  Kg

**F.S.D. = Fr/Fa = 4.11 > 1.50 OK !!!**



**MOMENTO DE VOLTEO ( Mv )**

$M_v = H_s * d_i + E_a * h_a$

Elemento	H (Kg)	d (m)	M (Kg-m)
solera	27.00	4.15	112.05
muro de albañileria	142.76	3.08	438.99
sobrecimiento	85.39	1.35	115.27
cimiento	207.00	0.40	82.80
Empuje activo	465.28	0.27	124.07

**Mv = 873.19 Kg x m**

**MOMENTO RESISTENTE ( Mr )**

$M_r = P_{total} * a / 2 + E_p * h_c / 3 = 1281.56$

**F.S.V. = Mr/Ma = 1.47 > 1.5 Cambiar de Seccion**

**ESFUERZOS SOBRE EL TERRENO :**

$X_o = (M_r - M_v) / P_{total} =$	0.180 m
$e = X_o - a/2 =$	0.070
$s t = P_{total} / (2 * B * (a/2 - e)) =$	0.63 Kg/cm <sup>2</sup> < 1.01 Kg/cm <sup>2</sup> OK !!!

#### 4.1.4.1. Muros de contención

##### GEOMETRY

Conc. Stem Height .....	<b>1.80</b>	m
Stem Thickness Top .....	<b>20.0</b>	cm
Stem Thickness Bot .....	<b>20.0</b>	cm
Footing Thickness .....	<b>40.0</b>	cm
Toe Length .....	<b>0.35</b>	m
Heel Length .....	<b>0.35</b>	m
Soil Cover @ Toe .....	<b>0.60</b>	m
Backfill Height .....	<b>1.60</b>	m <b>OK</b>
Backfill Slope Angle .....	<b>10.0</b>	deg

##### SEISMIC EARTH FORCES

Hor. Seismic Coeff. kh .....	<b>0.00</b>
Ver. Seismic Coeff kv .....	<b>0.00</b>
Seismic Active Coeff. Kae	0.44
Seismic Force Pae-Pa .....	0.0 Tn/m

##### SOIL PRESSURES (Comb. D+H+W)

Allow. Bearing Pressure ..	<b>10.1</b>	Tn/m <sup>2</sup>
Max. Pressure @ Toe .....	9.8	Tn/m <sup>2</sup> <b>OK</b>
Min. Pressure @ Heel .....	0.0	Tn/m <sup>2</sup>
Total Footing Length .....	0.90	m
Footing Length / 6 .....	0.15	m
Resultant Eccentricity e ...	0.15	m

*Resultant is Within the Middle Third*

##### APPLIED LOADS

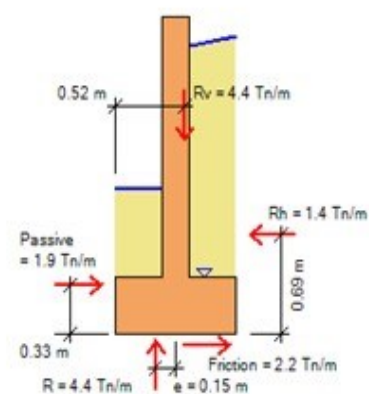
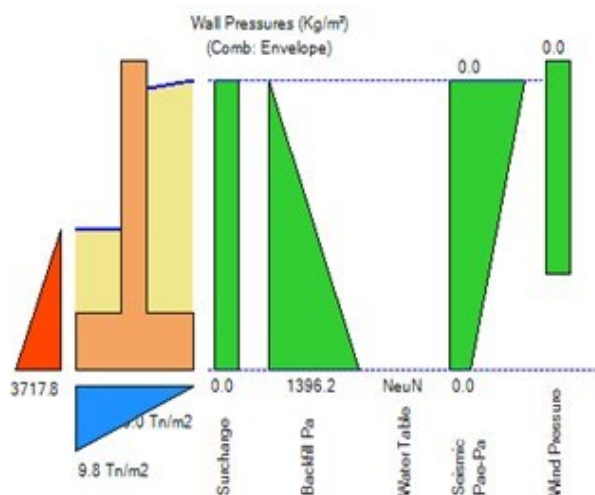
Uniform Surcharge .....	<b>0.0</b>	Kg/m <sup>2</sup>
Strip Pressure .....	<b>0.0</b>	Kg/m <sup>2</sup>
<i>Strip 0.6 m deep, 1.2 m wide @ 0.9 m from Stem</i>		
Stem Vertical (Dead) .....	<b>1.0</b>	Tn/m
Stem Vertical (Live) .....	<b>0.0</b>	Tn/m
Vertical Load Eccentricity	<b>10.0</b>	cm
Wind Load on Stem .....	<b>0.0</b>	Kg/m <sup>2</sup>

##### BACKFILL PROPERTIES

Backfill Density .....	<b>1550</b>	Kg/m <sup>3</sup>
Earth Pressure Theory .....	<b>Rankine Active</b>	
Internal Friction Angle .....	<b>24</b>	
Active Pressure Coeff. Ka	0.44	
Active Pressure @ Wall ....	687.7	Kg/m <sup>2</sup> /m
Active Force @ Wall Pa ....	1.5	Tn/m
Water Table Height .....	<b>0.00</b>	m

##### SHEAR KEY DESIGN

Shear Key Depth .....	<b>0.0</b>	cm
Shear Key Thickness .....	<b>0.0</b>	cm
Max. Shear Force @ Key ..	0.0	Tn/m
Shear Capacity Ratio .....	0.00	<b>OK</b>
<i>No shear key has been specified</i>		
Moment Capacity Ratio .....	0.00	<b>OK</b>



**OVERTURNING CALCULATIONS (Comb. D+H+W)**

	OVERTURNING			RESISTING			
	Force	Arm	Moment	Force	Arm	Moment	
	Tn/m	m	Tn-m/m	Tn/m	m	Tn-m/m	
Backfill Pa .....	1.4	0.69	1.0	Stem Top .....	0.9	0.45	0.4
Water Table .....	0.0	0.00	0.0	Stem Taper .....	0.0	0.55	0.0
Surcharge Hor .....	0.0	1.03	0.0	CMU Stem at Top	0.0	0.00	0.0
Strip Load Hor .....	0.0	0.80	0.0	Footing Weight .....	0.9	0.45	0.4
Wind Load .....	0.0	1.44	0.0	Shear Key .....	0.0	0.35	0.0
Seismic Pae-Pa ...	0.0	1.24	0.0	Soil Cover @ Toe .	0.3	0.18	0.1
Seismic Water .....	0.0	0.00	0.0	Stem Wedge .....	0.0	0.55	0.0
Seismic Selfweight	0.0	0.00	0.0	Backfill Weight .....	0.9	0.73	0.6
	Rh = 1.4	OTM = 1.0		Backfill Slope .....	0.0	0.78	0.0
				Water Weight .....	0.2	0.73	0.2
Arm of Horizontal Resultant = $\frac{1.0}{1.4} = 0.69$ m				Seismic Pae-Pa ...	0.0	0.90	0.0
Arm of Vertical Resultant = $\frac{2.3}{4.4} = 0.52$ m				Pa Vert @ Heel ....	0.3	0.90	0.2
Overturning Safety Factor = $\frac{2.3}{1.0} = 2.34 > 1.5$				Vertical Load .....	1.0	0.45	0.5
			OK	Surcharge Ver .....	0.0	0.73	0.0
				Strip Load Ver .....	0.0	0.73	0.0
				Water Buoyancy ....	0.0	0.45	0.0
				Rv = 4.4	RM = 2.3		

**STEM DESIGN (Comb. 0.9D+1.6H+1.6W)**

Height	d	Mu	φMn	Ratio	
m	cm	Tn-m/m	Tn-m/m		
1.80	14.4	0.0	0.0	0.00	
1.62	14.4	0.0	0.8	0.00	
1.44	14.4	0.0	1.3	0.00	
1.26	14.4	0.0	1.3	0.01	
1.08	14.4	0.0	1.3	0.02	
0.90	14.4	0.1	1.3	0.05	
0.72	14.4	0.1	1.3	0.10	
0.54	14.4	0.2	1.3	0.17	
0.36	14.4	0.3	1.3	0.27	
0.18	14.4	0.5	1.3	0.41	
0.00	14.4	0.7	1.3	0.58	OK
Shear Force @ Crit. Height ..		1.3	Tn/m		OK
Resisting Shear φVc .....		8.3	Tn/m		
<i>Use vertical bars #3 @ 30 cm at backfill side</i>					
<i>Do not cut off alternate vertical bars</i>					
Vert. Bars Embed. Ldh Reqd ..	15.0	cm			OK
Vert. Bars Splice Length Ld ....	30.0	cm			

**SLIDING CALCS (Comb. D+H+W)**

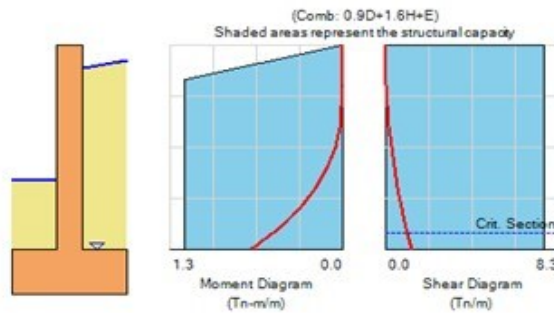
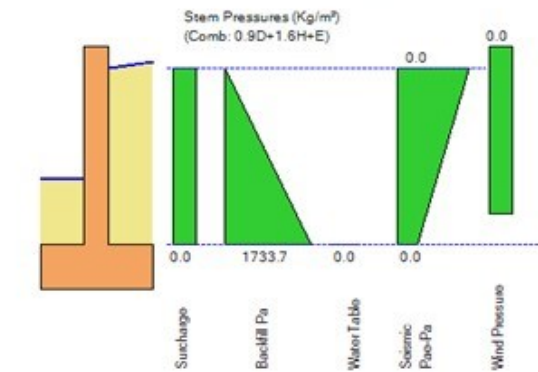
Footing-Soil Friction Coeff. ..	0.50	
Friction Force at Base .....	2.2	Tn/m
Passive Pressure Coeff. Kp .	2.40	
Depth to Neglect Passive .....	0.00	m
Passive Pressure @ Wall ....	3717.8	Kg/m <sup>2</sup>
Passive Force @ Wall Pp ....	1.9	Tn/m
Horiz. Resisting Force .....	4.1	Tn/m
Horiz. Sliding Force .....	1.4	Tn/m
Sliding Safety Factor = $\frac{4.1}{1.4} = 2.82 > 1.5$		OK

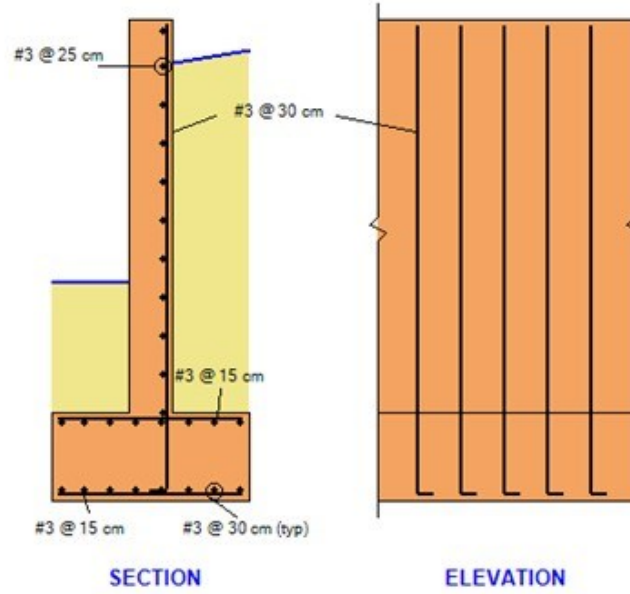
**HEEL DESIGN (Comb. 1.4D)**

	Force Tn/m	Arm m	Moment Tn-m/m	
Upward Pressure	0.0	0.18	0.0	
Concrete Weight	0.5	0.18	0.1	
Backfill Weight	1.2	0.18	0.2	
Backfill Slope	0.0	0.23	0.0	
Water Weight	0.3	0.18	0.1	
Surcharge Ver.	0.0	0.18	0.0	
Strip Load Ver.	0.0	0.18	0.0	
	2.0		Mu = 0.4	
Shear Force @ Crit. Sect.		2.0	Tn/m	OK
Resisting Shear $\phi V_c$		19.8	Tn/m	
<i>Use top bars #3 @ 15 cm , Transv. #3 @ 30 cm</i>				
Resisting Moment $\phi M_n$		6.1	Tn-m/m	OK
Develop. Length Ratio at End			1.10	NG
Develop. Length Ratio at Toe			0.66	OK
Minimum Steel Area Ratio			1.51	NG

**TOE DESIGN (Comb. 0.9D+1.6H+1.6W)**

	Force Tn/m	Arm m	Moment Tn-m/m	
Upward Pressure	3.9	0.21	0.8	
water Buoyancy	0.0	0.18	0.0	
Concrete Weight	-0.30	0.2	-0.1	
Soil Cover	-0.29	0.2	-0.1	
	3.3		Mu = 0.7	
Shear Force @ Crit. Sect.		0.3	Tn/m	OK
Resisting Shear $\phi V_c$		18.4	Tn/m	
<i>Use bott. bars #3 @ 15 cm , Transv. #3 @ 30 cm</i>				
Resisting Moment $\phi M_n$		5.6	Tn-m/m	OK
Develop. Length Ratio at End			1.09	NG
Develop. Length Ratio at Stem			0.63	OK
Minimum Steel Area Ratio			1.40	NG





DESIGN CODES	
General Analysis .....	IBC-12
Concrete Design .....	ACI 318-11
Masonry Design .....	MSJC-11
Load Combinations .....	ASCE 7-05

MATERIALS			
	Stem	Footing	
Concrete $f_c$ ....	210.0	210.0	Kg/cm <sup>2</sup>
Rebars $f_y$ .....	4200.0	4200.0	Kg/cm <sup>2</sup>
Masonry $f_m$ ....	105.5		Kg/cm <sup>2</sup>

LOAD COMBINATIONS (ASCE 7)	
STABILITY	STRENGTH
① D+H+W	① 1.4D
② D+L+H+W	② 1.2D+1.6(L+H)
③ D+H+0.7E	③ 1.2D+0.8W
④ D+L+H+0.7E	④ 1.2D+L+1.6W
	⑤ 1.2D+L+E
	⑥ 0.9D+1.6H+1.6W
	⑦ 0.9D+1.6H+E



## **4.1.5. DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS**

### **4.1.5.1. Aspectos Generalidades**

El estudio comprende los diseños definitivos de metrados y presupuestos de las instalaciones eléctricas interiores, que abastecerá de energía eléctrica, referido al proyecto, esta información que proporcionará conocimiento y adquisición de las habilidades necesarias para la resolución de problemas que se presentan en el empleo de la energía eléctrica. El presente trabajo corresponde a las instalaciones eléctricas, y ha sido elaborado cumpliendo con el Código Nacional de Electricidad, disposiciones técnicas y legales vigentes. Al mismo tiempo, se ha considerado los planos de diseño de arquitectónico y estructural.

El proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Panoa , provincia de Pachitea y departamento de Huánuco el cual ,no cuenta con suministro eléctrico de un Concesionario, dicha zona es abastecida de energía eléctrica por una Central Eléctrica privada, por lo que el Contratista bajo el seguimiento del Gerente de Obra deberán coordinar en conjunto ante el Concesionario y/o Proveedor de Energía Privado, Municipalidad, y de ser el caso con el Centro Poblado, respecto a la dotación del suministro eléctrico mínimo necesario para la operación del colegio (1.3kW), cuyos costos está incluidos en la partida de CONEXIÓN A RED EXISTENTE, INC. PAGO POR DERECHO DE CONEXIÓN, así como en los gastos generales del proyecto. El presente proyecto tiene prevista todas las instalaciones eléctricas y de comunicaciones de acuerdo a lo indicado en los planos, con la finalidad de que, a la culminación de la obra, la misma tenga las condiciones técnicas para energizarse y contar con el servicio de electricidad. Es necesario indicar que los cálculos eléctricos han sido desarrollados de acuerdo al CNE, por lo que los conductores y tableros eléctricos se encuentran dimensionados para dichas condiciones, sin embargo, para fines de uso mínimo requerido para la operación del colegio, se tiene prevista una demanda de 1.3kW, exclusivo para el uso racionalizado y programado de la Electrobomba de Agua (756W), Alumbrado de Aula (633W) y uso de terma eléctrica (1200W), no operados en simultáneo. Adicionalmente, la especialidad de Arquitectura ha realizado el diseño de los ambientes de Aula y Psicomotricidad con amplias ventanas

para optimizar la iluminación natural, con lo cual el alumbrado eléctrico será requerido en casos mínimos que el horario y la estación lo demande.

#### **4.1.5.1.1. Descripción**

##### **Alcances**

El presente documento regirá para la instalación de los materiales y equipos de la infraestructura educativa, acorde a la altitud y otros detalles de la localización geográfica, utilización y calidad de servicio que prestará la infraestructura educativa. Asimismo; las instalaciones interiores están proyectadas cumpliendo el Código Nacional de Electricidad vigente, El Reglamento Nacional de Edificaciones y demás Reglamentos, Normas Nacionales e Internacionales de modo que se asegure su correcta operación y servicio, de acuerdo a los requerimientos de los entes Normativos y de control correspondientes, el diseño comprende:

- Las instalaciones eléctricas interiores de alumbrado y tomacorrientes en baja tensión 220 V.
- Instalaciones de fuerza e iluminación exterior de áreas comunes y de circulación.
- Instalaciones de iluminación de emergencia.

Este proyecto está desarrollado en el ámbito rural, por lo que será de responsabilidad del Contratista Ejecutor de la Obra, realizar los trámites de Factibilidad de suministro en baja tensión, así como su conexión y puesta en servicio, ante el Concesionario de Electricidad de la zona (ELECTROCENTRO S.A.) o en su defecto ante el proveedor de energía privado de la zona, a fin de garantizar el suministro eléctrico, con la demanda mínima requerida para su operación, hasta el punto de medición referencial proyectado para el centro educativo, para lo cual se han considerado partidas que incluyen dichos trámites y gestiones, así como los costos de conexión.

##### **Descripción del estudio**

De acuerdo al proyecto características del Servicio son las siguientes:

Nivel de Tensión	:	220 V.
Tipo de Servicio	:	Monofásico
Tipo de Instalación	:	Empotrado



Tipo de Protección :	Mediante interruptores termo magnéticos Y diferenciales
Tipo de Ductos :	PVC SAP
Tipo Cable :	Cobre temple blando y Aislamiento Termoestable no halogenado (LSOH).
Tipo de distribución:	Radial

### **Suministro de energía**

El Contratista en coordinación con la Supervisión, deberán solicitar la factibilidad para un Nuevo Suministro ante ELECTROCENTRO y/o el proveedor privado de la zona, para una Potencia Contratada de 1.30kW o en su defecto la demanda que esté en condiciones de atender el Concesionario o Proveedor de energía, como resultado de dicha coordinación, considerando que el proyecto se encuentra en zona rural. Asimismo, el Contratista y la Supervisión deberán hacer las coordinaciones con el Centro Poblado, con la finalidad que el proveedor privado de energía de la zona dote de suministro eléctrico provisionalmente, en el caso que ELECTROCENTRO no cuente con redes eléctricas y la Factibilidad de Suministro indique su atención en un plazo mayor a la culminación de la obra.

### **Tablero General y de Distribución**

El tablero general (TG) se ubica en la parte exterior del Módulo II, desde donde se distribuirá la energía eléctrica a los módulos proyectados; será metálico del tipo empotrado con sello hermético IP65, equipado con interruptores termo magnéticos. Será instalado en la ubicación mostrada en planos. Sub tableros de distribución (TD), serán del tipo metálico para empotrar, todos los componentes del tablero se instalarán en el interior del gabinete del tablero.

**Alimentador principal y red de alimentadores secundarios** El alimentador principal va desde va desde la caja toma y porta medidor hasta el Tablero General. Los alimentadores secundarios, parte de los bornes de los interruptores derivados, según la sección indicada en el diagrama unifilar del tablero general (**TG**); asimismo, se distribuyen desde el tablero general hacia los sub tableros de distribución por medio de tuberías y buzones enterrados en piso, como se muestra en los planos.

La elección de los cables del alimentador y sub alimentadores guarda relación directa con la capacidad del interruptor general del tablero y la Máxima Demanda. Redes de servicios especiales (Sistemas de bombeo, Salidas especiales, etc.)

**Red de iluminación exterior:** La red de iluminación exterior se realiza utilizando, con artefacto de similar calidad o superior al modelo tipo Farola E35 con lámparas de 1x26W y/o tipo Braquete RSP2 con lámparas de 2x26W, adosados a muros, según ubicación mostrados en planos.

**Redes Interiores:** En estas redes van los sistema de alumbrado, tomacorrientes, tal como se detalle en los planos del proyecto. Los circuitos derivados van dentro de electro ductos de PVC del tipo pesado, por donde irán los cables del tipo similar a LSOH-80 o NH-80, de sección indicada en los planos.

**Sistema de Pararrayos:** Considera 03 pozos de puesta a tierra, un mástil de 6 metros con un pararrayos tipo PDC, con alcance de cobertura indicado en planos, debidamente aterrado con cable de cobre desnudo de 70mm<sup>2</sup>, según detalles mostrados en planos.

**Redes comunicaciones:** Las redes de teléfono-internet, será tomada desde la caja tipo hermética que se instalará en el frontis para la llegada del operador de la zona. Se emplearan para la distribución tuberías de PVC-P de 25mmØ hasta cajas de paso tal como se muestra en los planos. Las redes de TV Cable, será tomada desde la caja tipo hermética que se instalara en el frontis para la llegada del operador de la zona. Se emplearan para la distribución tuberías de PVC-P de 25mmØ hasta cajas de paso tal como se muestra en los planos. Las redes de Alarmas Contra Incendio, será tomada desde la caja de F°G° que se instalara en la Dirección para la distribución hacia todos los módulos. Se emplearán para la distribución tuberías de PVC-P de 25mmØ hasta cajas de paso tal como se muestra en los planos; asimismo, incluye el suministro e instalación del cableado tipo FPL 2x18AWG, así como los equipos detectores de humo, temperatura, pulsador manual, luz estrobo y central de alarmas contra incendio, todos con certificación UL.

En general toda la red de Teléfono, Data y TV Cable, considera únicamente ductos y cajas metálicas del tipo hermético.

### **Potencia instalada y máxima demanda**

La máxima demanda de la infraestructura educativa se determinó en concordancia a los términos establecidos en la regla 050-204 del Código Nacional de Electricidad - Utilización vigente, la cual considera una carga básica de 50 w/m<sup>2</sup> y de 10 w/m<sup>2</sup> para el resto del área restante de la edificación.

La Máxima Demanda calculada es de 9.25 kW.

La Potencia Contratada a solicitar será de 1.30 kW

### **Código y Reglamentos**

Todos los trabajos se efectuarán de acuerdo con los requisitos de las secciones aplicables a los siguientes Códigos o Reglamentos:

- Código Nacional de Electricidad Utilización.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.).
- Normas de DGE-MEM
- Normas IEC y otras aplicables al proyecto

### **Pruebas**

Antes de la colocación de los artefactos o portalámparas se realizarán pruebas de aislamiento a tierra y de aislamiento entre los conductores, debiéndose efectuar la prueba, tanto de cada circuito, como de cada alimentador. Se efectuarán pruebas de aislamiento, de continuidad, conexas en los tableros, comprobándose los valores del protocolo de pruebas del fabricante. También se deberá realizar pruebas de funcionamiento a plena carga durante un tiempo prudencial. Todas estas pruebas se realizarán basándose en lo dispuesto por el Código Nacional de Electricidad.

**Tabla 24. La relación de planos y láminas de detalles que forman parte del expediente de instalaciones eléctricas**

ITEM	DESCRIPCIÓN	Nº DE PLANO
1.0	RED EXTERIOR – ACOMETIDA ELÉCTRICA	IE-01
2.0	MÓDULO I	IE-02
3.0	MÓDULO II	IE-03
4.0	MÓDULO III Y CUARTO DE MÁQUINAS	IE-04
5.0	SISTEMA DE PARARRAYOS	IE-05
6.0	DETALLES GENERALES	IE-06

ITEM	DESCRIPCIÓN	Nº PLANO DE
7.0	REDES EXTERIORES DE COMUNICACIONES	IC-01
8.0	INSTALACIONES DE COMUNICACIONES MODULO I, MODULO II, MODULO III	IC-02
9.0	INSTALACIONES DE GAS	IM-01

### CÁLCULOS|JUSTIFICATIVOS

#### a) Cálculos de Intensidades de corriente

Los cálculos se han realizado con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{M.D.TOTAL}{KxVx \cos \phi}$$

Donde:

K = 1.73 para circuitos trifásicos

K = 1.00 para circuitos monofásicos

#### b) Cálculos de Caída de tensión

Los cálculos se han realizado con la siguiente formula:

$$\Delta V = KxI \frac{\rho x L}{S}$$

Donde:

I = Corriente en Amperios

V = Tensión de servicio en voltios

M.D. TOTAL = Máxima demanda total en watts

Cos  $\phi$  = Factor de potencia

$\Delta V$  = Caída de tensión en voltios.

L = Longitud en metros.

$\rho$  = Resist. en el conductor en Ohm-mm<sup>2</sup>/m. Para el Cu = 0.0175.

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

K = Constante 3 para circuitos trifásicos y 2 para circuitos monofásicos

### CALCULOS JUSTIFICATIVOS

#### PARÁMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de cálculo para el diseño de las instalaciones eléctricas se han considerado los siguientes parámetros de diseño:

Sistema : Monofásico – 220V

Factor de potencia : 0.85

Frecuencia : 60Hz.

Carga básica : 50 w/m<sup>2</sup>.(aulas), 10 w/m<sup>2</sup>.(el resto)

Caída de tensión máx. : Alimentadores 2.5%, circuitos derivados 2.5%, Max. Caída de tensión (alimentadores + C. Derivados) 4%

Nivel de Iluminación : Aulas y oficinas administrativas 350-250 lux, áreas de circulación general 100 lux.

Resistencia de PAT BT : < 15  $\Omega$ . / Pararrayos : < 05  $\Omega$ .

### **POTENCIA INSTALADA Y MÁXIMA DEMANDA**

La máxima demanda de la infraestructura educativa se determinado en concordancia a los términos establecidos en la regla 050-204 del Código Nacional de Electricidad - Utilización vigente, la cual considera una carga

básica de 50 w/m<sup>2</sup> y de 10 w/m<sup>2</sup> para el resto del área restante de la edificación.

**Tabla 25. Calculo de máxima demanda "Institución Educativa Huatuna"**

Aplicación de la Regla 050-204 / CNE				
	Área Total (m2)=	454 .6	Dc=W/ m2	20. 26
<b>TABLERO TG</b>		<b>P.I(KW)</b>	<b>FD(%)</b>	<b>M.D.(kW)</b>
<b>AULAS (m2)</b>			<b>Primeros (m2)</b>	
	116.6		900	
<b>OTROS AMBIENTES (m2)</b>	338			
		9.21	75%	6.9 1
			FD	
		2.4 0	50%	1.2 0
		1.4 9	50%	0.7 5
UND)		0.1 7	100%	0.1 7
UND)		0.2 3	100%	0.2 3
		13. 50	KW	
		<b>9.2</b>	<b>KW</b>	
		<b>5</b>		
		0.2 0		
		1.8 5	KW	
		<b>1.3</b>	<b>KW</b>	
		<b>0</b>		
<b>MÁXIMA DEMANDA - MÓDULO "DOS AULAS - SS.HH."</b>				
	Área Total (m2)=	201.7	Dc=W/m2	33.12
<b>TABLERO TD-1</b>		<b>P.I(KW)</b>	<b>FD(%)</b>	<b>M.D.(kW)</b>
<b>AULAS (m2)</b>			<b>Primeros (m2)</b>	
	116.6		900	
<b>OTROS AMBIENTES (m2)</b>	85.1			
			FD	
		6.68	75%	5.01
		6.68	KW	
		<b>5.01</b>	<b>KW</b>	

**Tabla 26 .Máxima demanda - Módulo "Sum - Dirección - Tópico - Cocina - SS.HH."**

Área Total (m2)=	179.5	Dc=W/m2	10.00
<b>TABLERO TD-2</b>	<b>P.I(KW)</b>	<b>FD(%)</b>	<b>M.D.(kW)</b>
<b>AULAS (m2)</b>		<b>Primeros (m2)</b>	
	0	900	
<b>OTROS AMBIENTES (m2)</b>	179.5		
		FD	
	1.80	75%	1.35
Terma Eléctrica (Proyección a futuro)	1.20	100%	1.20
<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>	<b>3.00</b>	<b>KW</b>	

**Tabla 27. Máxima demanda Modulo, dos dormitorios Estar cocina SSHH**

Área Total (m2)=	67.4	Dc=W/m2	10.00
<b>TABLERO TD-3</b>	<b>P.I(KW)</b>	<b>FD(%)</b>	<b>M.D.(kW)</b>
<b>AULAS (m2)</b>		<b>Primeros (m2)</b>	
	0	900	
<b>OTROS AMBIENTES (m2)</b>	67.4		
		FD	
	0.67	75%	0.51
Terma Eléctrica	1.20	100%	1.20
<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>	<b>1.87</b>	<b>KW</b>	
<b>MAXIMA DEMANDA</b>	<b>1.71</b>	<b>KW</b>	

**Tabla 28: Máxima demanda Cisterna y tanque elevado**

Área Total (m2)=	6	Dc=W/m2	10.00
<b>TABLERO TF</b>	<b>P.I(KW)</b>	<b>FD (%)</b>	<b>M.D.(kW)</b>
<b>AULAS (m2)</b>		<b>Primeros (m2)</b>	
	0	900	
<b>OTROS AMBIENTES (m2)</b>	6		
		FD	
	0.06	75%	0.05
		FD	
Electrobombas 2x1hp	1.49	100%	1.49
<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>	<b>1.55</b>	<b>KW</b>	
<b>MAXIMA DEMANDA</b>	<b>1.54</b>	<b>KW</b>	

## Calculo de caída de tensión

### Alimentadores

Tipo de conductor : N2XH / N2XOH

Temperatura de operación °C) :90

Tensión máxima de operación V) : 1000- Tubería de PVC

Protección mecánica : SAP

**Tabla 29.Resumen de calculo**

RESUMEN DE CALCULO													
D	Descripción	.D. (kw)	ist. 1Ø o 3Ø)	m)	.P. osØ	n kV)	n (A)	d (A)	mm2)	ap. ax.(A)	TM A)	t mm2)	T. (%Vn)
G	MEDIDOR - TG	.25	1	2.00	.90	.22	6.72	3.72	5	60.00	0	6	.48
D-1	TABLERO MÓDULO 1	.01	1	2.00	.90	.22	5.30	7.83	0	5.00	0	0	.20
D-2	TABLERO MÓDULO 2	.55	1	.00	.90	.22	2.88	4.17		8.00	0	0	.80
D-3	TABLERO MÓDULO 3	.71	1	1.90	.90	.22	.64	.50		8.00	0	0	.15
F	CUARTO DE ELECTROBOMBAS	.54	1	2.00	.90	.22	.78	.94		8.00	0	0	.37

**Cálculo del nivel de iluminación:** Para el cálculo del sistema de iluminación se ha considerado el sistema de iluminación directa con artefactos fluorescentes para lo cual se ha considerado el nivel de Iluminación recomendado por el Reglamento Nacional de Edificaciones que es de 250 lux para aulas, y de 100 lux para áreas de circulación general.

**Cálculo de la resistencia del sistema de tierra:** Con el sistema de puesta a tierra se pretende limitar las tensiones que puedan producirse por cualquier defecto de la instalación o de la red unida a ella, y permitir la actuación de las protecciones. Para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra con una varilla vertical, se utiliza la siguiente expresión:

$$R_t = \frac{\rho}{2 \times \pi \times L} \times Ln \frac{4 \times L}{d}$$

Donde:

L : longitud de la Varilla de cobre

d : diámetro de la Varilla de Cobre (1")

$\rho$  : resistividad del terreno

Los valores a adoptar de las resistividades referenciales de los diferentes tipos de terrenos son las siguientes:

**Tabla 30 .Resistividades medias de terrenos típicos**

Terreno	Símbolo del Terreno	Resistividad Media [ $\Omega.m$ ]
Grava de buen grado, mezcla de grava y arena	GW	600 – 1 000
Grava de bajo grado, mezcla de grava y arena	GP	1 000 – 2 500
Grava con arcilla, mezcla de grava y arcilla	GC	200 – 400
Arena con limo, mezcla de bajo grado de arena con limo	SM	100 – 500
Arena con arcilla, mezcla de bajo grado de arena con arcilla	SC	50 – 200
Arena fina con arcilla de ligera plasticidad	ML	30 – 80
Arena fina o terreno con limo, terrenos elásticos	MH	80 – 300
Arcilla pobre con grava, arena, limo	CL	25 – 60
Arcilla inorgánica de alta plasticidad	CH	10 – 55

*Nota: Estas resistividades clasificadas según el terreno están fuertemente influenciadas por la presencia de humedad.*

La principal función de las puestas a tierra consiste en garantizar la seguridad de las personas, eso hace que en todo diseño se fije una resistencia objetivo. Por lo tanto, los valores que recomendamos a continuación son obtenidos de la experiencia cotidiana, sin que necesariamente obedezcan a una norma específica o a una meta obligatoria. Para lo cual se considerará los valores en las tablas

**Tabla 31 .Valores máximos de resistencia de puesta a tierra**

Para ser usado en:	Valor máximo de resistencia de puesta a tierra ( $\Omega$ )
Estructuras de líneas de transmisión	10 – 25
Subestaciones de alta tensión	1
Subestaciones de media tensión en poste	10
Subestaciones de media tensión tipo interior	10
Protección contra rayos	5
Neutro de acometida en baja tensión	25
Descargas electrostáticas	25
Equipos electrónicos sensibles	5
Telecomunicaciones	5



En casos de no obtener la resistencia de puesta a tierra requerida, resistividades del terreno mayores se puede incrementar el número de varillas verticales en paralelo, para lo cual, para verificar la resistencia de puesta a tierra para varias varillas verticales en paralelo se efectúa utilizando el **coeficiente de reducción K** obtenido de las siguiente tabla, considerando una varilla de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro y 2.4 m de longitud:

**Tabla 32. Coeficiente de reducción K para 03 varillas en paralelo**

$L = 2,4m \quad d = \frac{3}{4}" \quad R_{1 \text{ haste}} = 0,413\rho_a$								
Espacimientos	2,5m		3m		4m		5m	
Número de Hastes	$R_{eq} [\Omega]$	K	$R_{eq} [\Omega]$	K	$R_{eq} [\Omega]$	K	$R_{eq} [\Omega]$	K
2	$0,235\rho_a$	0,568	$0,231\rho_a$	0,559	$0,225\rho_a$	0,546	$0,222\rho_a$	0,537
3	$0,169\rho_a$	0,410	$0,165\rho_a$	0,399	$0,159\rho_a$	0,384	$0,155\rho_a$	0,375
4	$0,134\rho_a$	0,326	$0,130\rho_a$	0,315	$0,124\rho_a$	0,300	$0,120\rho_a$	0,290
5	$0,112\rho_a$	0,272	$0,108\rho_a$	0,262	$0,102\rho_a$	0,247	$0,098\rho_a$	0,238
6	$0,097\rho_a$	0,235	$0,093\rho_a$	0,225	$0,087\rho_a$	0,211	$0,084\rho_a$	0,203
7	$0,086\rho_a$	0,208	$0,082\rho_a$	0,198	$0,076\rho_a$	0,185	$0,073\rho_a$	0,177
8	$0,077\rho_a$	0,186	$0,073\rho_a$	0,177	$0,068\rho_a$	0,165	$0,065\rho_a$	0,157
9	$0,070\rho_a$	0,169	$0,066\rho_a$	0,160	$0,061\rho_a$	0,149	$0,058\rho_a$	0,142
10	$0,064\rho_a$	0,155	$0,061\rho_a$	0,147	$0,056\rho_a$	0,136	$0,053\rho_a$	0,129
11	$0,059\rho_a$	0,144	$0,056\rho_a$	0,136	$0,052\rho_a$	0,125	$0,049\rho_a$	0,119
12	$0,055\rho_a$	0,134	$0,052\rho_a$	0,126	$0,048\rho_a$	0,116	$0,045\rho_a$	0,110
13	$0,052\rho_a$	0,125	$0,049\rho_a$	0,118	$0,045\rho_a$	0,108	$0,042\rho_a$	0,102
14	$0,049\rho_a$	0,118	$0,046\rho_a$	0,111	$0,042\rho_a$	0,101	$0,039\rho_a$	0,096
15	$0,046\rho_a$	0,111	$0,043\rho_a$	0,104	$0,039\rho_a$	0,096	$0,037\rho_a$	0,090

Donde:

$$R_{eq} = k \times R_1$$

Donde:

$R_1$  : Es la resistencia de puesta a tierra de una sola varilla.

Cuando por alta resistividad del terreno, elevadas corrientes de falla a tierra, tiempos largos de despeje de la misma, o que por un balance técnico-económico no resulte práctico obtener los valores de la Tabla 3.1, también se puede utilizar conductores o alambres enterrados horizontalmente, denominados "contrapesos".

Para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra de un conductor enterrado horizontalmente a una determinada profundidad (contrapeso), se utiliza la siguiente expresión:

**CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA  
PARARRAYOS**

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \times \ln(4l/1.36*d)$$

$\rho$	600	$\Omega$ -m	Resistividad del Terreno
l	2.40	m	Longitud de la Varilla de Cobre
d	0.018	m	Diámetro de la Varilla de Cobre
Ri	237.61	$\Omega$	Resistencia sin Tratamiento
N° Cemento Conductivo	3	95%	Porcentaje de Reducción de Resistividad
Rt	11.88	$\Omega$	Resistencia con Tratamiento
N° Varillas en Paralelo	3.00		
Coficiente de Varillas en Paralelo "k"	0.375		Coficiente de Varillas en Paralelo
Equivalente	4.46	$\Omega$	Resistencia Equivalente Final

**Conclusión:**

El sistema de aterramiento de Pararrayos será con 03 Pozos de Puesta a Tierra, distanciados 05mts entre sí como mínimo, con tratamiento de cemento conductivo, para obtener resistencia equivalente menor a 05 Ohm.

**CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA  
TABLERO  
GENERAL**

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \times \ln(4l/1.36*d)$$

$\rho$	600	$\Omega$ -m	Resistividad del Terreno
l	2.40	m	Longitud de la Varilla de Cobre
d	0.018	m	Diámetro de la Varilla de Cobre
Ri	237.61	$\Omega$	Resistencia sin Tratamiento
N° Cemento Conductivo	3	95%	Porcentaje de Reducción de Resistividad
Rt	11.88	$\Omega$	Resistencia con Tratamiento
N° Varillas en Paralelo	2.00		
Coficiente de Varillas en Paralelo "k"	0.537		Coficiente de Varillas en Paralelo
R equivalente	6.38	$\Omega$	Resistencia Equivalente Final

**Conclusión:**

El sistema de aterramiento de Tablero General será con 02 Pozos de Puesta a Tierra, distanciados 05mts entre sí como mínimo, con tratamiento de cemento conductivo, para obtener resistencia equivalente menor a 10 Ohm.

## **4.1.6 Instalaciones sanitarias**

### **4.1.6.1. Objetivo**

El Proyecto propuesto está referido como “Mejoramiento del Servicio Educativo en la Institución Educativa Inicial N° 32597, de HUATUNA, distrito de Panao, Provincia de Pachitea Region de Huánuco.

El presente documento tiene como propósito ilustrar la aplicación de la metodología de cálculo empleada para justificar el diseño de las instalaciones sanitarias previstas para el proyecto sanitario del Centro Educativo Inicial N° 32597 del Centro Poblado de HUATUNA, en función a los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

#### **Documentos en referencia**

- Términos de Referencia
- Reglamento Nacional de Edificaciones RNE, Norma IS.010 – Instalaciones Sanitarias.
- Reglamento Nacional de Edificaciones RNE, Norma IS.020 – Tanques Sépticos.
- Reglamento del D. S. N° 021-2009-VIVIENDA que aprueba Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado sanitario. D. S. N° 003-2011-VIVIENDA del 22.05.2011.
- Norma OS 0.60, Drenaje Pluvial Urbano. Anexo N.º1 Cálculo de Caudales de Escurrimiento, Método Racional.(8/06/2006)

### **4.1.6.2. Alcance del proyecto**

#### **Consumo diario**

Se considera que la población de niños de educación inicial es actualmente 25 niños por aula. El diseño proyecta el funcionamiento con 30 niños, los que se estima tendrá el colegio en un solo turno a futuro, considerándose ello como la “*Población de Saturación*”. Se incluye asimismo un estimado de profesores proyectados: 01 Director, 01 docente, 01 personal administrativo, 01 auxiliar, 01 enfermera.

### Dotación diaria

Para el cálculo justificativo de la dotación diaria se ha aplicado el artículo 2.2. de la norma IS.010 del R.N.E. Se han considerado las siguientes dotaciones:

**Tabla 33. Dotaciones de agua potable**

SERVICIOS		DOTACIÓN		
Nº	Áreas	l/m2/dia	l/persona/dia	l/Consultorio/dia
1	Alumnos		50	
2	Docentes residentes		200	
3	Personal no residente cocina/topico		50	
4	Topico			500
5	Comedor hasta 30m2	1,500		
6	Jardín	2		

Aplicando las dotaciones anteriores a la población de proyecto, se obtiene la dotación diaria, que en este caso resultan **4,370 l/d.** (Ver Tabla nº36).

### Volumen de almacenamiento.

Para estimar el volumen de almacenamiento se ha aplicado el artículo 2.4 ítem “e” de la IS.010, con las siguientes premisas:

- Días mínimos cubiertos por la dotación. 2.06
- Volumen mínimo de la cisterna  $\frac{3}{4}$  de la dotación diaria
- Volumen mínimo del tanque elevado  $\frac{1}{3}$  de la dotación diaria

Como más adelante se detallará, la cisterna proyectada tiene un volumen de 6,0m<sup>3</sup> de capacidad, y el tanque elevado de 3,0m<sup>3</sup>, por lo que el volumen total almacenado es de 9,0m<sup>3</sup>.

### Tubería de impulsión.

Para el cálculo de la tubería de impulsión se ha empleado el cuadro del Anexo nº5 del R.N.E. IS.010, que se reproducen a continuación:

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (3/4")
Hasta 1,00	25 (1")
Hasta 1,60	32 (1 ¼")
Hasta 3,00	40 (1 ½")
Hasta 5,00	50 (2")
Hasta 8,00	65 (2 ½")
Hasta 15,00	75 (3")
Hasta 25,00	100 (4")

### Máxima Demanda Simultánea (M.D.S.)

Para el cálculo de la máxima demanda simultánea (en adelante MDS) se han empleado los cuadros de las Tablas N°1, Tablas N°2 del R.N.E. IS.010, que se reproducen a continuación.

Tras calcular las unidades de gasto, se obtiene la MDS, que servirá tanto para fijar el caudal de bombeo al tanque como para el cálculo de la línea de aducción y de la red de distribución. La M.D.S, Según los cálculos es de 1,50 l/s (Ver Tabla N°38)

**Tabla 35 Unidades de gasto para el cálculo de las tuberías de distribución de agua en los edificios (aparatos de uso privado - público).**

USO PRIVADO					USO PÚBLICO				
Aparato sanitario	Tipo	Unidades de gasto			Aparato sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente			Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque - descarga reducida.	1,5	1,5	-	Inodoro	Con tanque - descarga reducida.	2,5	2,5	-
Inodoro	Con tanque.	3	3	-	Inodoro	Con tanque.	5	5	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática.	6	6	-	Inodoro	Con válvula semiautomática y automática.	8	8	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	3	3	-	Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	4	4	-
Bidé		1	0,75	0,75	Lavatorio	Corriente.	2	1,5	1,5
Lavatorio		1	0,75	0,75	Lavatorio	Múltiple.	2(*)	1,5	1,5
Lavadero		3	2	2	Lavadero	Hotel restaurante.	4	3	3
Ducha		2	1,5	1,5	Lavadero	-	3	2	2
Tina		2	1,5	1,5	Ducha	-	4	3	3
Urinario	Con tanque	3	3	-	Tina	-	6	3	3
Urinario	Con válvula semiautomática y automática.	5	5	-	Urinario	Con tanque.	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	2,5	2,5	-	Urinario	Con válvula semiautomática y automática.	5	5	-
Urinario	Múltiple (por m)	3	3	-	Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	2,5	2,5	-
					Urinario	Múltiple (por ml)	3	3	-
					Bebedero	Simple.	1	1	-
					Bebedero	Múltiple	1(*)	1(*)	-

**Tabla 36. Gastos probables para aplicación del método de Hunter**

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,98	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,28	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91
48	1,09	1,92	460	4,42	5,08	3700	19,23
50	1,13	1,97	480	4,57	5,20	3800	19,75
55	1,19	2,04	500	4,71	5,31	3900	20,17
60	1,25	2,11	550	5,02	5,57	4000	20,50
65	1,31	2,17	600	5,34	5,83		
70	1,36	2,23	650	5,85	6,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	6,35		
80	1,45	2,35	750	6,20	6,61		
85	1,50	2,40	800	6,60	6,84		
90	1,56	2,45	850	6,91	7,11		
95	1,62	2,50	900	7,22	7,36		
100	1,67	2,55	950	7,53	7,61		
110	1,75	2,60	1000	7,84	7,85		

PARA EL NUMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFERENTE QUE LOS APARATOS SEAN DE TANQUE O DE VÁLVULA

**Demanda Diaria De Dotación De Agua Para Consumo.**

**Tabla 37. Demanda diaria de dotación**

SERVICIOS		DOTACIÓN			DOTACIÓN			DOTACIÓN
Nº	Áreas	Area(m2)	Persona	Consultorio	l/m2/dia	l/persona/dia	l/Consultorio/dia	l/dia
1	Alumnos		30			50		1,500.00
2	Docentes residentes		2			200		400.00
3	Personal no residente cocina/topco		1			50		50.00
4	Topico			1			500	500.00
5	Comedor hasta 30m2	1.00			1,500			1,500.00
6	Jardín	210			2			420.00

**DOTACION TOTAL (l/d): 4,370.00**

**Máxima demanda diaria.**

Será determinada en base al Método de las Unidades Hunter (UH). Para la asignación de UH para los aparatos sanitarios y otros puntos de salida de agua ubicados en los SS.HH. y demás ambientes sanitarios el cálculo se detalla a continuación:

**Tabla 38. Máxima demanda simultánea**

ÁREA	CANT.	APARATO	USO	SISTEMA	UH	TOTAL UH	LOCAL
AULAS	4	Inodoro	Público	Tanque	5	20	37
	2	Urinario	Público	Tanque	3	6	
	4	Lavatorio	Público	Tanque	2	8	
	1	Lavadero Botadero	Público	Tanque	3	3	
COCINA/ ADMIN	1	Inodoro	Público	Tanque	5	5	15
	1	Lavatorio	Público	Tanque	2	2	
	2	Lavadero de cocina	Público	Tanque	4	8	
VIVIENDA	1	Lavadero de cocina	Privado	Tanque	3	3	9
	1	Inodoro	Privado	Tanque	3	3	
	1	Lavatorio	Privado	Tanque	1	1	
	1	Ducha	Privado	Tanque	2	2	
RIEGO	2	Grifo de riego	Público	Tanque	2	4	4

TOTAL UH	<b>65</b>	UH
M.D.S.	1.31	l/s
Q Bombas (02)	<b>1.50</b>	l/s
H.D.T.	19.00	m
P. BOMBAS	<b>0.54</b>	HP

### Estimación Del Volumen De Agua

Una vez determinada de la dotación diaria, emplearemos un factor de reserva de 1.8 el cual ayudara a disponer que el agua en caso del sistema de agua sufra algún recorte.

**Tabla 39. Estimación de volumen de agua**

#### VOLUMEN DE AGUA

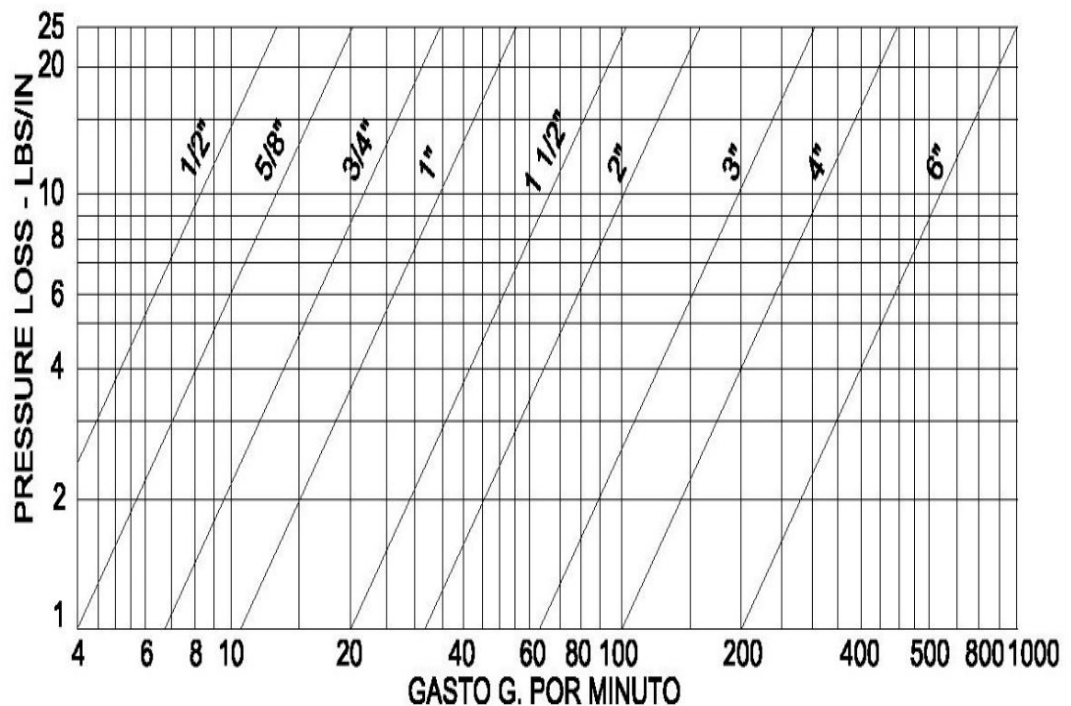
PARAMETRO	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD
DOTACION DIARIA	DOT.	4,37	m <sup>3</sup>
FACTOR DE RESERVA	F.R	1,80	ADIM.
<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b>Vt</b>	<b>7,866</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

#### Sistema de agua fría

- ✓ La conexión domiciliaria,
- ✓ La cisterna enterrada y el tanque elevado para almacenamiento,
- ✓ El grupo de impulsión para el llenado del tanque,
- ✓ La línea de aducción y
- ✓ La línea de distribución o alimentación.

**Conexión domiciliar de agua.** Se ha previsto que el servicio de abastecimiento de agua potable será a través de la Red de Agua Potable que opera el concesionario de la zona, para lo cual se ha calculado el diámetro necesario de la Conexión domiciliar. En el que, partiendo de los datos de presión en la red, y la longitud y desnivel existente entre la conexión y la cisterna, se determinan los siguientes parámetros: Gasto de entrada a la cisterna, carga disponible y elección del medidor. Para determinar el caudal de llenado de la cisterna, o gasto de entrada, se ha considerado un tiempo de llenado de la misma de 4 horas. La carga disponible es la diferencia entre la presión de la red y la suma del desnivel y de la presión requerida en salida. Para la selección del medidor se usa la siguiente gráfica, que determina las pérdidas de carga en el contador en base al caudal y al diámetro de éste. El diámetro elegido ha sido **3/4"**.

**Tabla 40. Abaco de pérdidas en contadores**





**CÁLCULO  
CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA**

**A. PROPOSITO PRINCIPAL**

Este calculo tiene el proposito principal de determinar el diametro de la conexión domiciliaria.

**VOLUMEN DE CISTERNA Y TANQUE ELEVADO**

PARAMETRO	SIMBOLO	FORMULA	VALOR	VAL. DISEÑO	UNIDAD
VOLUMEN DE CISTERNA	Vc	3/4 VOL TOT	5.90	6.00	m3
VOLUMEN DE TANQUE ELEVADO	Vte	1/3 VOL TOT	2.62	3.00	m3
<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b>Vt</b>	<b>1.083 VOL TOT</b>	<b>8.52</b>	<b>9.00</b>	<b>m3</b>

DOTACION TOTAL (Its/dia)	4,370.00
Nº DIAS A ABASTECER	2.06

**B. CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

DOTACION DIARIA (DOT)	4,370.00	Its/dia	4.37	m3/dia
VOLUMEN DE CISTERNA (DOT) POR MEDIDAS CONSTRUCTIVAS	6,000.00	Its	6.00	m3

	CISTERNA				
LARGO L (ml)	2.00	Coficiente máximo diario	=====>	K1 =	1.30
ANCHO A (ml)	2.00	Coficiente máximo horario	=====>	K2 =	1.80
ALTURA H (ml)	1.50	Coficiente mínimo horario	=====>	K3 =	0.50
VOLUMEN UTIL L.A.H (m3)	6.00	% de contribución de desagüe	=====>	CD =	80%

Caudales:

USO PUBLICO	Dot (m3/d)	Qp (l/s)	Qmd (l/s)	Qmh (l/s)	Qmin (l/s)	Qd (l/s)
TOTALES	6.000	0.069	0.090	0.125	0.035	0.100

**C. DATOS DE INGRESO A LA CISTERNA Y SELECCIÓN DEL MEDIDOR**

PRESION MINIMA EN LA RED PUBLICA $10lb/p2(7.04M) < Pr < 20lb/p2(14.08)$ (ASUMIDO 12)	Pr =	8.45	M.C.A
PRESION MINIMA DEL AGUA AL INGRESO SALIDA DE LA CISTERNA	Ps =	2.00	M.C.A
DESNIVEL DE INGRESO DE AGUA DE LA CISTERNA A LA RED PUBLICA	He =	1.00	M.C.A
TIEMPO DE LLENADO DE LA CISTERNA (ASUMIDO)	Tc =	4.00	HORAS
VOLUMEN DE LA CISTERNA	Vc =	6,000.00	LT

**D. CALCULO DE GASTO DE ENTRADA**

CAUDAL	$Q_c = V_c / T_c$	Qc =	0.42	LPS
		Qc =	6.61	GPM

**E. CALCULO DE LA CARGA DISPONIBLE.**

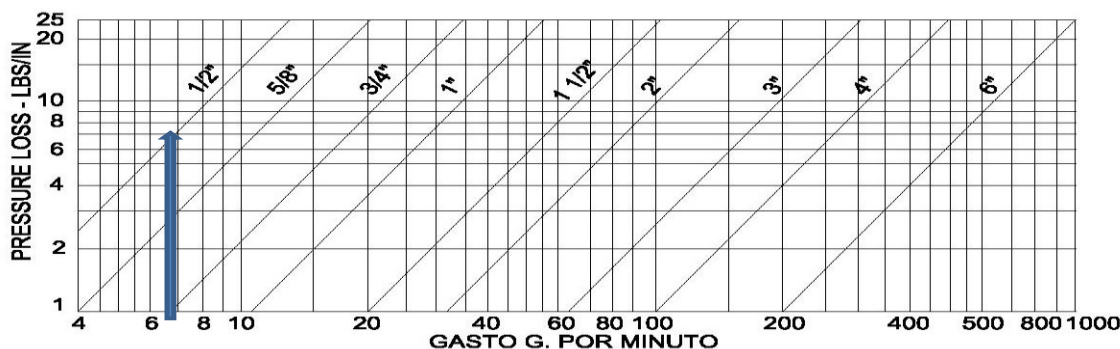
PRESION EN LA RED	$P_r = H_f + H_e + P_s$			
PERDIDA DE CARGA	$H_f = P_r - H_e - P_s$			
=====>	H <sub>f</sub> =	5.45	M.C.A	
		H <sub>f</sub> =	7.74	PSI
MAXIMA PERDIDA DE CARGA EN EL MEDIDOR DEBE SER H <sub>m</sub> ≤ 50% H <sub>f</sub>				
	H <sub>m</sub> =	2.73	M.C.A	
		H <sub>m</sub> =	3.87	PSI

CON VALORES DE Q<sub>c</sub> y H<sub>m</sub> VAMOS AL ABACO "PERDIDA DE PRESION EN MEDIDOR TIPO DISCO"

EL MEDIDOR SELECCIONADO ES Ø 3/4 VER GRAFICO

DIAMETRO (pulg)	PERDIDAS (lbs/pulg2)	PERDIDAS (m.c.a.)
1/2"	6.8	4.78
3/4"	1	0.70

No Cumple  
Cumple < H<sub>m</sub> (medidor)



## Tubería de Alimentación a la cisterna.

A continuación, se procede al cálculo del diámetro de la tubería de llenado de la cisterna, que ha de garantizar el volumen mínimo de almacenamiento diario a una velocidad adecuada. Este cálculo tiene como propósito determinar el diámetro de la tubería de alimentación a partir del cálculo del medidor. Para ello se empleará la fórmula de Hazen-Williams, según la siguiente formulación:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,86})] * L$$

Donde:

- ✓  $H_f$ , pérdida de carga continua, en m.
- ✓  $Q$ , Caudal en m<sup>3</sup>/s.
- ✓  $D$ , diámetro interior en m (ID).
- ✓  $C$ , Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
  - Acero sin costura C=120
  - PVC C=140
- ✓  $L$ , Longitud del tramo, en m, incluidas pérdidas localizadas.

Se incorporan como longitud equivalente las pérdidas de carga localizadas  $\Delta H_i$  en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}, \text{ donde:}$$

Donde:

- $\Delta H_i$ , pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.
- $K_i$ , coeficiente que depende del tipo de pieza válvula (ver Tabla)
- $V$ , máxima velocidad de paso del agua en m/s.
- $G$ , aceleración de la gravedad, m/s<sup>2</sup>.

## CÁLCULO TUBERIA DE ALIMENTACION

### A. PROPOSITO PRINCIPAL.

Este calculo tiene como proposito principal determinar el diametro de la tuberia de alimentacion a partir del calculo del medidor. Para ello se empleara la formula de Hazen-Williams.

PERDIDA DE CARGA TOTAL (m)	H <sub>f</sub> = 5,45	M.C.A
PERDIDA DE CARGA EN EL MEDIDOR (m)	H <sub>m</sub> = 0,70	M.C.A
DIAMETRO DE LA CONEXIÓN PROYECTADA	Diam = Ø 3/4	PULG
CAUDAL DE INGRESO A LA CISTERNA	Q <sub>c</sub> = 0,42	LPS

### B. CARGA DISPONIBLE.

PERDIDA DE CARGA DISPONIBLE EN TUBERIA DE ALIMENTACION

$$H_f' = 4,75 \quad \text{M.C.A}$$

=====>

$$H_f' = H_f - H_m$$

$$H_f' = 6,74 \quad \text{P.S.I}$$

### C. DATOS DE LA ACOMETIDA DE LA CONEXIÓN A CISTERNA

LONGITUD DESDE EL MEDIDOR A LA CISTERNA : SEGÚN PLANOS

MATERIAL DE LA TUBERIA

COEFICIENTE DE HAZEN - WILLIAMS

DIAMETRO DE LA TUBERIA DE LA ACOMETIDA: PROBAMOS CON 1/2" Y 3/4"

L = 15,00	M.C.A
ACERO / PVC	
120 / 140	
Diam = 3/4 "	PULG

### D. PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA DE ALIMENTACION A LA CISTERNA

PERDIDAS DE CARGA LOCALES POR ACCESORIOS: TENEMOS EL SIGUIENTE CUADRO

Diámetro	Codo 90	Codo 45	Tee	Contrac (1/4)	Contrac (1/2)	Contrac (3/4)	Válvula Esferica	Válv. Check
1/2 "	0,532	0,330	1,064	0,248	0,195	0,112	7,910	1,477
3/4 "	0,777	0,440	1,554	0,363	0,285	0,164	10,400	2,159

SEGÚN LOS PLANOS TENEMOS LAS SIGUIENTES VALVULAS Y ACCESORIOS

Ubicación	Codo 90	Codo 45	Tee	Contrac (1/4)	Contrac (1/2)	Contrac (3/4)	Válvula Esferica	Válv. Check
MED-CISTERNA 1/2"	2	2	1	1	0	0	1	1
MED-CISTERNA 3/4"	2	2	1	1	0	0	1	1

PERDIDA DE CARGA TOTAL DESDE LA CAJA CONEXIÓN A LA CISTERNA

TRAMO	Q <sub>b</sub> (lt/s)	Ch-w	Di (pulg)	V (m/s)	S (m/m)	L tub (m)	L eq (m)	L tot (m)	H <sub>fric</sub> (mt)
MED-CISTERNA 1/2"	0,42	140	1/2 "	3,29	1,0704	15,00	12,42	27,42	29,35
MED-CISTERNA 3/4"	0,42	140	3/4 "	1,46	0,1486	15,00	16,91	31,91	4,74

NO CUMPLE

CUMPLE < H<sub>f</sub>

PERDIDA DE CARGA DESDE LA RED A LA CISTERNA

$$H_f' = 4,74 \quad \text{M.C.A}$$

COMO

$$H_f' > H_f''$$

$$4,75 > 4,74$$

ENTONCES EL Ø ES EL DE 3/4"

### E. RESUMEN GENERAL.

- ✓ DIAMETRO DEL MEDIDOR 3/4"
- ✓ DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ALIMENTACION 3/4"

### **Almacenamiento y línea de Impulsión.**

La cisterna proyectada tiene 6,0m<sup>3</sup> de capacidad, habiendo quedado justificado dicho volumen en el apartado 4.3 Dotación diaria, Volumen de Almacenamiento y Máxima Demanda Simultánea (M.D.S.).

**El tanque elevado:** tendrá un volumen de 2,0m<sup>3</sup> y se instalará sobre una estructura de concreto armado, a una altura mínima de 6,0m a partir del N.P.T. altura suficiente para presurizar el sistema y dar una presión mínima al aparato más lejano de 2,0 m de columna de agua, según R.N.E artículo 2.3 ítem "d". Para cubrir la M.D.S. se requiere una bomba de capacidad 1,50 lt/seg, para nuestro caso serán 02 bombas con las mismas características, según cálculo línea de impulsión con una altura dinámica total de 19,0mca. La capacidad de cada equipo de bombeo debe ser equivalente a la máxima demanda simultánea de la edificación y en ningún caso inferior a la necesaria para llenar el tanque elevado en dos horas.

La cisterna deberá ubicarse a una distancia mínima de 1 m de muros medianeros y desagües. En caso de no poder cumplir con la distancia mínima, se diseñará un sistema de protección que evite la posible contaminación del agua de la cisterna. Cumplirá lo siguiente:

- ✓ La distancia vertical entre el techo del depósito y el eje del tubo de entrada de agua, no será menor de 0.20 m.
- ✓ La distancia vertical entre los ejes de tubos de rebose y entrada de agua será igual al doble del diámetro del primero y en ningún caso menor de 0.15 m.
- ✓ La distancia vertical entre los ejes del tubo de rebose y el máximo nivel de agua será igual al diámetro de aquel y nunca inferior a 0.10 m.
- ✓ El diámetro del tubo de rebose, se calculará hidráulicamente, no debiendo ser menor que lo indicado en la siguiente tabla.

**Tabla 41. Diámetros de los tubos rebose**

Capacidad del depósito (L)	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor de 30000	150 mm (6")

## CÁLCULO TUBERIA DE IMPULSION

### A. TUBERIA DE IMPULSION : SEGÚN R.N.E

Este calculo tiene como proposito principal determinar el diametro de la tuberia de impulsion y la altura dinamica total (HDT) para Calcular el equipo de bombeo, con las perdidas de carga conocida.

CAUDAL	<b><math>Q_b = (\text{MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA})</math></b>	$Q_b = 1,50$ LPS
DIAMETRO DE LA TUBERIA DE IMPULSION SEGÚN R.N.E		$Diam = 1\ 1/4$ " PULG
DIAMETRO DE LA TUBERIA DE SUCCION SEGÚN R.N.E		$Diam = 1\ 1/2$ " PULG
PRESION DE AGUA A LA SALIDA DEL T. ELEVADO (ASUMIDO 10M.C.A MINIMO)		$P_s = 2,00$ M.C.A
DESNIVEL (SUCCION - IMPULSION)		$D_s = 9,10$ M.C.A

### B. CALCULO DE LA TUBERIA DE IMPULSION

#### ANEXO N° 5 (R.N.E) DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS DE IMPULSIÓN EN FUNCIÓN DEL GASTO DE BOMBEO

GASTO DE BOMBEO L.P.S	DIAMETRO DE LA TUB. IMPULSION (mm)
HASTA 0.50	20(3/4")
HASTA 1.00	25(1")
HASTA 1.60	32(1 1/4")
HASTA 3.00	40(1 1/2")
HASTA 5.00	50(2")
HASTA 8.00	65(2 1/2")
HASTA 15.00	75 3")
HASTA 25.00	100(4")

PERDIDA DE CARGA TOTAL

$$H_t = H_f + H_e + P_s$$

TAMBIEN DIAMETRO ECONOMICO

$$D_{(m)} = 1.3 \times (H_b / 24)^{(1/4)} Q_{m3}^{0.5}$$

$$D_{(pulg)} = 1,065$$

CONSIDERAMOS

$$D_{(pulg)} = 1\ 1/4"$$

### C. PERDIDA DE CARGA EN LA TUBERIA DE SUCCION E IMPULSION

PERDIDAS DE CARGA LOCALES POR ACCESORIOS: TENEMOS EL SIGUIENTE CUADRO

Diámetro	Codo 90	Codo 45	Tee	Contra (1/4)	Contra (1/2)	Contra (3/4)	Válvula Esferica	Válv. Check	Valv. Pie + Canastilla
1/2 "	0,532	0,330	1,064	0,248	0,195	0,112	7,910	1,477	1,450
3/4 "	0,777	0,440	1,554	0,363	0,285	0,164	10,400	2,159	2,450
1 1/4 "	1,309	0,630	2,618	0,611	0,480	0,278	12,250	3,638	7,800
1 1/2 "	1,554	0,750	3,109	0,725	0,570	0,328	15,000	4,318	10,500

SEGÚN LOS PLANOS TENEMOS LAS SIGUIENTES VALVULAS Y ACCESORIOS

Ubicación	Codo 90	Codo 45	Tee	Contra (1/4)	Contra (1/2)	Contra (3/4)	Válvula Esferica	Válv. Check	Valv. Pie + Canastilla
SUCCION - 1 1/2"	2,00		1,00	2,00			1,00	1,00	1,00
IMPULSION - 1 1/4"	3,00		1,00	1,00					

### PERDIDA DE CARGA TOTAL DESDE LA CAJA CONEXIÓN A LA CISTERNA

TRAMO	$Q_b$ (lt/s)	$Ch-w$	$D_i$ (pulg)	$V$ (m/s)	$S$ (m/m)	$L_{tub}$ (ml)	$L_{eq}$ (ml)	$L_{tot}$ (ml)	$H_{fric}$ (mt)
SUCCION - 1 1/2"	1,50	140	1 1/2 "	1,32	0,0544	3,00	37,49	40,49	2,20
IMPULSION - 1 1/4"	1,50	120	1 1/4 "	1,89	0,1760	12,00	7,16	19,16	3,37
TOTAL									5,58

### C. ALTURA DINAMICA TOTAL (H.D.T.)

DONDE

$$H.D.T = \text{DESNIVEL} + P.SALIDA + \sum H_f \text{SUCCION} + \sum H_f \text{IMPULSION}$$

<b>H.D.T =</b>	<b>16,68</b>	ALTURA DINAMICA TOTAL (H.D.T) (m)	<b>19,00</b>
<b>FACTOR DE SEGURIDAD 10% =</b>	<b>18,34</b>	MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA (Its/s)	<b>1,50</b>
<b>TOTAL H.D.T =</b>	<b>19,00</b>	EFICIENCIA %	<b>70%</b>
		POTENCIA DE LA BOMBA CON UNA EFICIENCIA DEL 70% (HP)	<b>0,54</b>

### **Red de distribución**

La distribución a cada edificación se realiza a través de una línea de aducción de 1 1/2" de diámetro que sale del tanque elevado, de 3,0m<sup>3</sup>, el cual presurizara el sistema, a través de la red de distribución de agua fría proyectada la cual a través de las derivaciones alimenta cada edificación (dejando previsto espacio para la instalación de válvulas de control en el exterior de cada módulo), además internamente cada batería de aparatos sanitarios contará con una llave de interrupción (tipo esférica).

Todos los cálculos de las líneas de impulsión y aducción se han realizado mediante la aplicación de la fórmula de Hazen-Williams, descrita en el apartado 5.2 Tubería de alimentación a la cisterna. Los diámetros de las tuberías de distribución se calcularán con el método Hunter.

Las tuberías de distribución de agua deberán alejarse lo más posible de los desagües; por ningún motivo esta distancia será menor de 0.50 m medida horizontal, ni menos de 0.15 m por encima del desagüe. Cuando las tuberías de agua para consumo humano crucen redes de aguas residuales, deberán colocarse siempre por encima de éstos y a una distancia vertical no menor de 0.15 m. Las medidas se tomarán entre tangentes exteriores más próximas.

Para el cálculo del diámetro de las tuberías de distribución, la velocidad mínima será de 0.60 m/s y la velocidad máxima según la siguiente tabla.

**Tabla 42. Velocidades máximas en redes de distribución.**

<b>Diámetro(mm)</b>	<b>Velocidad máxima(m/s)</b>
15 (1/2")	1,90
20 (3/4")	2,20
25 (1")	2,48
32 (1 1/4")	2,85
40 y mayores (1 1/2" y mayores).	3,00

## CÁLCULO HIDRAULICO

### A. PERDIDA DE CARGA EN EL PUNTO MAS DESFAVORABLE

PERDIDAS DE CARGA LOCALES POR ACCESORIOS: TENEMOS EL SIGUIENTE CUADRO

Diámetro	Codo 90	Codo 45	Tee	Conrac (1/4)	Conrac (1/2)	Conrac (3/4)	Válvula compuerta	Válv. Check	Valv. Pie + Canastilla
1/2 "	0,532	0,330	1,064	0,248	0,195	0,112	0,112	1,477	3,599
3/4 "	0,777	0,440	1,554	0,363	0,285	0,164	0,164	2,159	5,260
1 "	1,023	0,550	2,045	0,477	0,375	0,216	0,216	2,841	6,920
1 1/4 "	1,309	0,630	2,618	0,611	0,480	0,278	0,278	3,638	8,858
1 1/2 "	1,554	0,750	3,109	0,725	0,570	0,328	0,328	4,318	10,519

SEGÚN LOS PLANOS TENEMOS LAS SIGUIENTES VALVULAS Y ACCESORIOS

Ubicación	Codo 90	Codo 45	Tee	Conrac (1/4)	Conrac (1/2)	Conrac (3/4)	Válvula Esferica	Válv. Check	Valv. Pie + Canastilla
T.E - 1 - Ø 1 1/2"	1,0						2,0	1,0	
1-2 / Ø 1 1/2"			1,0						
2-3 / Ø 1 1/2"	1,0		1,0						
3-4 / Ø 1 1/2"	1,0		1,0						
4-5 / Ø 1 1/4"	1,0		1,0	1,0					
5-6 / Ø 3/4"			1,0		1,0				
6-7 / Ø 3/4"	1,0		1,0						
7-8 / Ø 1/2"	4,0			1,0			1,0		
8-9 / Ø 1/2"			1,0						
9-10 / Ø 1/2"	1,0		1,0						

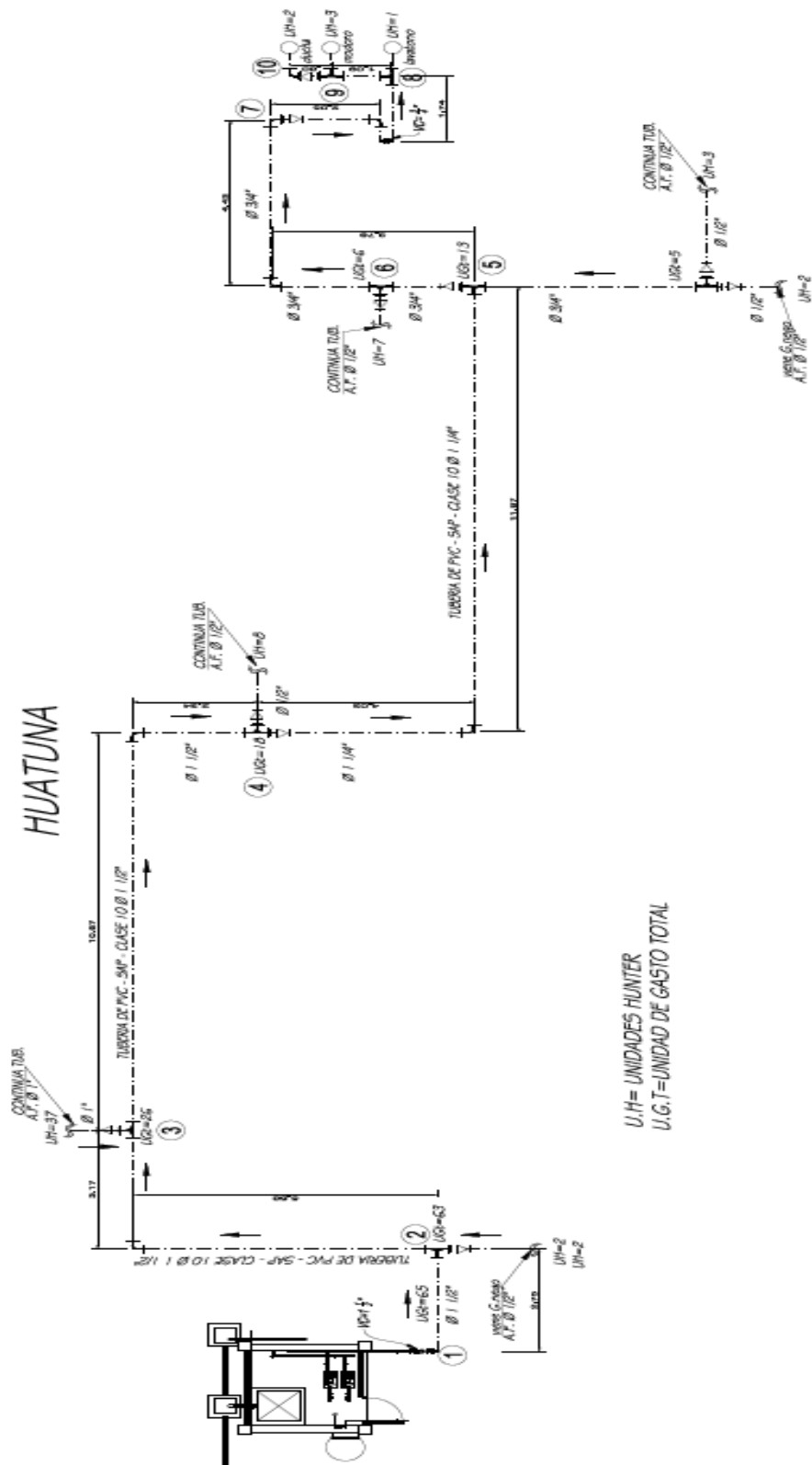
$$S = (Q_{ips} / (0.000426 \times C \times D_{pul}^{2.63}))^{1/0.54} / 1000$$

C = 140		TUBERIA DE PVC											
TRAMO	L horiz. (m)	Lvert (m)	Leq (m)	L tot (m)	DIF. NIVEL ΔZ (m)	U.H	Qb (lps)	Dcomercial (pulg)	V (m/s)	S (m/m)	Hfric (m)	PRESION (m)	
T.E - 1	2,00	7,30	6,53	15,83	7,30	65,00	1,31	1 1/2 "	1,1490	0,0424	0,67	6,63	
1-2	2,75	0,00	3,11	5,86	0,00	65,00	1,31	1 1/2 "	1,1490	0,0424	0,25	6,38	
2-3	8,85	0,00	4,66	13,51	0,00	63,00	1,28	1 1/2 "	1,1230	0,0406	0,55	5,83	
3-4	13,01	0,00	4,66	17,67	0,00	26,00	0,67	1 1/2 "	0,5880	0,0122	0,22	5,62	
4-5	16,00	0,00	4,54	20,54	0,00	18,00	0,50	1 1/4 "	0,6320	0,0173	0,36	5,26	
5-6	1,73	0,00	1,84	3,57	0,00	13,00	0,40	3/4 "	1,4040	0,1378	0,49	4,77	
6-7	6,52	0,00	2,33	8,85	0,00	6,00	0,25	3/4 "	0,8770	0,0577	0,51	4,26	
7-8	3,79	0,00	2,49	6,28	0,00	6,00	0,25	3/4 "	0,8770	0,0577	0,36	3,90	
8-9	1,09	0,00	1,06	2,15	0,00	5,00	0,23	1/2 "	1,8160	0,3562	0,77	3,13	
9-10	0,80	0,00	1,60	2,40	0,00	2,00	0,10	1/2 "	0,7900	0,0762	0,18	2,95	
<b>PRESION EN EL PUNTO MAS DESFAVORABL</b>						<b>2,95</b>	<b>M.C.A</b>		<b>Hf total= 4,35</b>				<b>M.C.A</b>

Ilustración 66. Esquema de pérdida de carga

ESQUEMA DE PERDIDA DE CARGA

HUATUNA





#### **4.1.6.2. Sistema de Desagüe**

La zona donde se ubica el centro educativo no cuenta con red de alcantarillado exterior, o si existe éste, no dispone de tratamiento adecuado para las aguas residuales. Por esa razón se está proponiendo que los desagües sean evacuados hacia un sistema de tratamiento. El sistema de desagüe interior de las edificaciones es por gravedad, y se han establecido los puntos de desagüe de acuerdo a la distribución de los aparatos sanitarios fijados en arquitectura. Las aguas servidas evacuadas de las edificaciones serán recolectadas en cajas de registro ubicadas en los exteriores de la edificación, las cuales descargarán posteriormente al sistema de tratamiento que a continuación se calcula.

##### **4.1.6.2.1. Sistema de Tratamiento de tanque séptico.**

La disposición final de los desagües proveniente de los SS. HH., será a un sistema de tratamiento mediante tanque séptico y pozo de absorción. El tanque séptico consta de dos cámaras impermeables destinadas a almacenar los desagües durante un cierto tiempo, y cuya función principal es la degradación de la materia orgánica de los líquidos cloacales mediante un proceso biológico de fermentación. La dotación de desagüe asignada según reglamentos para el diseño de Tanque Séptico Art.28 es:

- ✓ para personal flotante es de 180 lt/hab./día,
- ✓ para los alumnos será 50lt/hab/día

El porcentaje de retorno de la dotación de agua asignada hacia el desagüe es del 80%. La interconexión entre cámaras se realiza mediante tubería de PVC. El período de retención hidráulico en los tanques sépticos será estimado mediante la siguiente fórmula, será superior a 6 horas:

$$PR = 1.5 - 0.3 \times \text{Log} (P \times q)$$

1. PR = Tiempo promedio de retención hidráulica, en días
2. P = Población Servida

q = Caudal de aporte unitario de aguas residuales, l/hab.d

Para el cálculo del volumen, hay que tener en cuenta dos zonas de almacenamiento:

- ✓ zona de sedimentación: acumula el volumen diario durante el periodo de retención

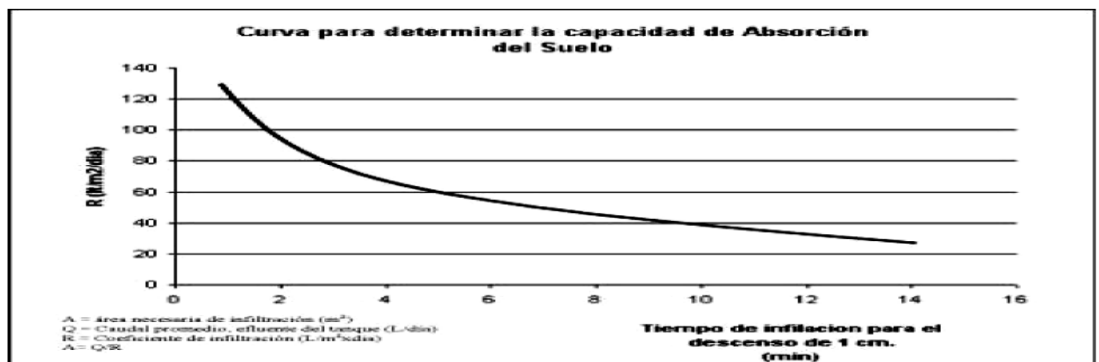
- ✓ zona de digestión de lodos: volumen para la acumulación y digestión de los lodos, partiendo de un requerimiento anual de 70 litros por persona

Aplicando los parámetros anteriores, el tanque séptico proyectado cuenta con un volumen de 5,00 m<sup>3</sup>. Para el diseño se ha considerado una base de 3.60\*1,40 m, y se ha determinado la altura útil del mismo considerando:

- ✓ volumen de almacenamiento de natas y espumas
- ✓ profundidad de espacio libre (Hl, en m) y comprende la superficie libre de espuma sumergida y la profundidad libre de lodos.
  - La profundidad libre de espuma sumergida es la distancia entre la superficie inferior de la capa de espuma y el nivel inferior de la Tee o cortina del dispositivo de salida del tanque séptico (Hes) y debe tener un valor mínimo de 0.1 m.
  - La profundidad libre de lodo es la distancia entre la parte superior de la capa de lodo y el nivel inferior de la Tee o cortina del dispositivo de salida.
- ✓ profundidad de digestión y almacenamiento de lodos

Para fijar la altura final del tanque, se ha considerado una cámara de aire de 30 cm. Para dimensionar el sistema de infiltración, tal y como recoge el siguiente apartado, se han considerado las características del terreno caracterizadas en el test de percolación realizado conforme a Norma, por un tiempo de infiltración medio de las muestras realizadas más de 12,00 minutos que en los cálculos le daremos 15,00 minutos, para determinar la cantidad de pozos estimados a colocar y asumiendo que es la única alternativa de disposición de efluentes.

**Ilustración 67. Grafica de obtención coeficiente R de infiltración**



## ANEXO N° 1: MEMORIA DE CALCULO UNIDAD DE TRATAMIENTO: TANQUES SÉPTICOS

### 1. INGRESO DE DATOS BASICOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO

#### Población de diseño (P)

ALUMNADO + PERSONAL NO RESIDENTE (TOPICO Y COMEDOR)	31 habitantes
DOCENTES RESIDENTES	2 habitantes
AREA DEL COMEDOR HASTA 30M2	1 m2
TOPICO	1 Consultorio.

#### Dotación de agua (D)

DOTACION DE ALUMNADO + PERSONAL NO RESIDENTE	50 L/Hab/día
DOTACION DOCENTES RESIDENTES	200 L/Hab/día
DOTACION DEL COMEDOR	1500 l/día/m2
TOPICO	500 l/día/consultorio

#### Coefficiente de retorno al alcantarillado (C)

80%

#### Período de limpieza de lodos (N)

1 años

#### tasa de acumulacion de lodos( Ta)

70 l/hab/año

$$Q = \text{Demanda Maxima Diaria} - \text{Demanda de Jardines}$$

3.950 l/día

### 2. CALCULOS INICIALES PERIODO DE RETENCION HIDRAULICO

#### 2.1 Contribución unitaria de aguas residuales (q)

$$q = D * C$$

=====>

#### 2.2 Caudal de aguas residuales (Q)

$$Q = P * D * C \text{ [lt/día]}$$

=====>

$$Q = P * q / 1000 \text{ [m3/día]}$$

3,16 m3/día

**NOTA: EL VALOR MÁXIMO PERMISIBLE ES 20 m3/día R.N.E IS.020 : 6.4.9**

#### 2.3 Período de retención hidráulico (PR) R.N.E IS.020 : 6.2

$$PR = 1,5 - 0,3 * \log(P * q)$$

0,45 días

$$PR = (1,5 - 0,3 * \log(P * q)) * 24$$

10,80 horas

**NOTA: EL PERÍODO DE RETENCIÓN MÍNIMO ES DE 6 HORAS =====>**

10,80 horas

### 3. CALCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE SEPTICO

#### 3.1 Volumen para la sedimentación (Vs) R.N.E IS.020 :6.3.1

$$V_s = 10^{-3} * (P * q) * PR$$

=====>

1,42 m3

#### 3.2 Volumen de digestión y almacenamiento de lodos, (Vd) R.N.E IS.020 . 6.3.2

$$V_d = T_a * 10^{-3} * P * N$$

=====>

2,31 m3

$$V_d = 70 * 0,001 * P * N$$

#### 3.3 Volumen de Natas, Vn OPS/CEPIS/2005

$$V_n \geq 0.70$$

como valor se considera un Volumen minimo de 0.70 M3 entonces

0,7 m3

#### 3.4 Volumen Total

$$V_t = V_s + V_d + V_n$$

=====>

4,43 m3

si el volumen es mayor a 5 m3 se podra dividir en compartimientos

### 4. DIMENSIONES DEL TANQUE SEPTICO

#### 4.1 Area del tanque séptico (A)

a) Relación largo : ancho (L/W) MINIMO 2 R.N.E ISO.20: 6.4.11

2,57

b) Ancho Minimo W (m)

1,39 tomamos 1.40

c) Largo L(m)

3,57 tomamos 3.60

d) Area (m2)

4,97

#### 4.2 Profundidad máxima de espuma sumergida (He) R.N.E IS.020 : 6.4.1

$$H_e = \frac{0.7}{A}$$

=====>

0,14 m

## ANEXO N° 2: MEMORIA DE CALCULO CALCULO Y DISEÑO DE POZO DE PERCOLACION

### 1. VALOR OBTENIDO DEL TEST DE PERCOLACION EN EL AREA DISPONIBLE DE ACUERDO AL TRABAJO DE CAMPO TENEMOS

- 1.1 Tiempo en minutos para el descenso de un centímetro 15,00  
 1.2 Coeficiente de infiltración (Ci)

$$C_i = 113.9088578 - 32.36143273 \ln(T_{min}/cm) \quad \text{=====}> \quad 26,27 \text{ L/(m}^2\text{.día)}$$

- 1.3 Area requerida para la infiltración (Ai)

$$A_i = \frac{Q}{C_i} \quad \text{=====}> \quad 120,28 \text{ m}^2$$

### 2. DATOS DE POZO DE ABSORCION

- 2.1 Diámetro util del pozo (Dp) min 1.00 m 2,00  
 2.2 Profundidad propuesto para pozos de absorción (Hp) min 2.00 m sobre N.F 3,27  
 2.3 Profundidad total requerida para pozos de absorción (Hp)

$$H_p = \frac{A_i}{\pi * D_p} \quad \text{=====}> \quad 19,14 \text{ m}$$

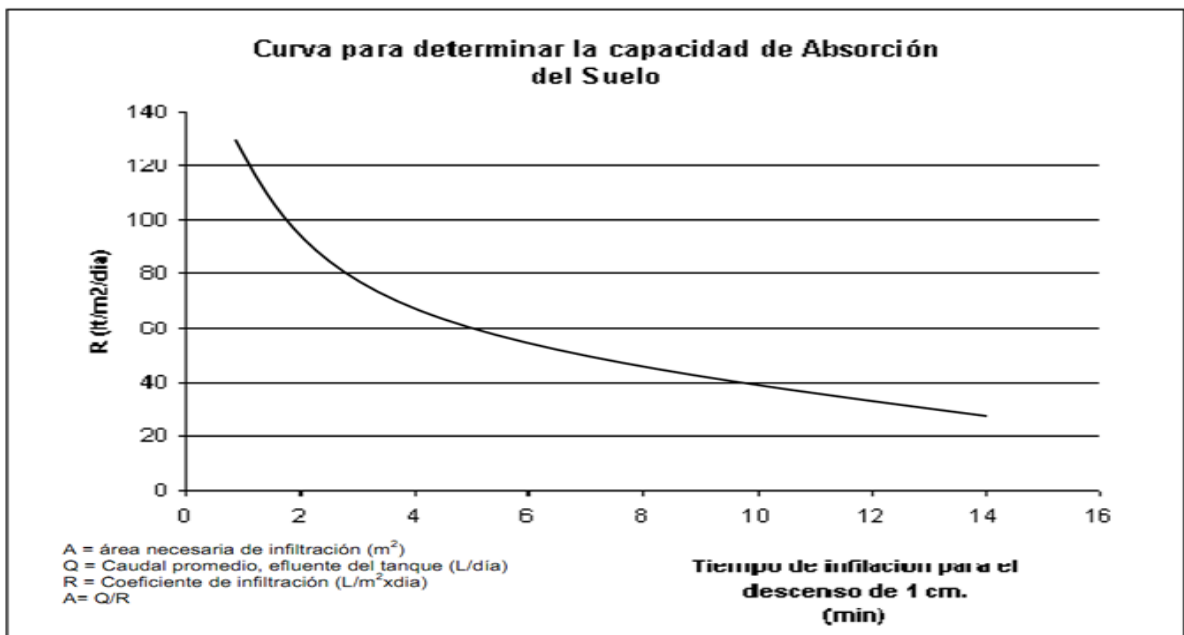
- 2.4 Area de Infiltración Propuesto (Aip)

$$A_{ip} = H_p * \pi * D_p \quad \text{=====}> \quad 20,55 \text{ m}^2$$

- 2.5 Calculo del numero de pozos de absorcion (N)

$$N = \frac{A_i}{A_{ip}} \quad \text{=====}> \quad 5,85$$

se considera 6,00 pozos



(dimensiones en metros)  
S/E

#### 4.1.6.2.3. Sistema de evacuación de agua de lluvia

El techo de la edificación tiene un diseño a dos aguas con pendiente hacia las canaletas. Las aguas pluviales provenientes de los techos serán recolectadas por las canaletas y, a través de los montantes distribuidos según el área de influencia, será evacuada hacia los sumideros con rejilla ubicadas en el piso, los cuales recolectarán el agua de lluvia hacia el sistema de drenaje exterior.

Los montantes estarán diseñados para evacuar los drenajes pluviales de los techos de las edificaciones, según cálculo cada módulo tendrá 4 montantes de 4" de diámetro. Para ello, se ha comprobado la capacidad de los mismos según la siguiente tabla:

**Tabla 43. Área servida por los montantes**

TABLA N: X-IV-9-I						
MONTANTES DE AGUAS DE LLUVIA						
Diámetro de la Montante	Intensidad de lluvias (mm/hora)					
	50	75	100	125	150	200
metros cuadrados de área servida (proyec. horizontal)						
2"	130	85	65	50	40	30
2-1/2"	240	160	120	95	80	60
3"	400	270	200	160	135	100
4"	850	570	425	340	285	210
5"			800	640	535	400
6"					835	625

Las aguas pluviales provenientes del patio interior serán recolectadas por un sumidero lineal de concreto y a través de una tubería de drenaje serán evacuadas hacia el sistema de drenaje exterior.

Se adjunta cálculos de los drenajes pluviales. Siguiendo el artículo 6.1 de la OS.060, se ha aplicado el método racional para el cálculo del caudal, dado que la cuenca es muy pequeña

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

Para el cálculo de la intensidad de lluvia, se recomienda un periodo de retorno de 2 a 10 años. No obstante, y dado que nos encontramos en una zona de altas precipitaciones, y que se concentran en pocos meses de lluvias intensas, se ha adoptado un valor alto de intensidad de lluvia, 200 mm/h, como criterio conservador de cálculo.

Para el cálculo del coeficiente de escorrentía, se han aplicado los valores de C del Anexo 01 de la OS.060, adoptando los siguientes valores:

✓ C=0,95 Techos/Concreto

✓ C=0,35 Jardín

En el cuadro siguiente se muestra el caudal total que precipitará en toda la I.E.I la que indudablemente la bajada de montante será de Ø4”.

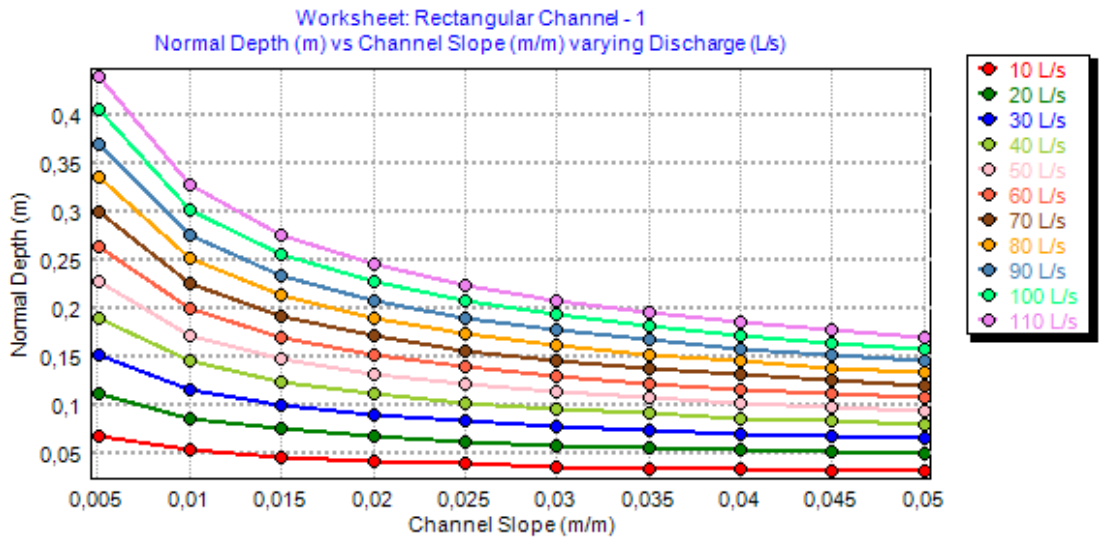
INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN = I =			200		Coef. De Escorrentia = Ctechos =			0.95		Cjardin =		0.35	
Cant.	Edificaciones	I (mm/h)	C	Largo	Ancho	Área	Ø (pulg.)	Cantidad	Caudal Q(l/seg)				
1	Módulo I	200	0.95	21.63	9.00	194.67	4	4	10.27				
1	Módulo II	200	0.95	16.68	9.00	150.12	4	4	7.92				
1	Módulo III	200	0.95	10.80	5.00	54.00	4	4	2.85				
-	Área de concreto	200	0.95			165.00	Cuneta	-	8.71				
-	Jardín	200	0.35			210.00	Cuneta	-	4.08				

**Σ Caudal de descarga total: 33.84 Lps**

Las canaletas y los tubos de bajada pluvial son sistemas de drenaje para evacuar el agua de lluvia de los techos. Las canaletas recogen el agua de lluvia a medida que va cayendo por los bordes del techo; los tubos de bajada pluvial se han previsto en un extremo de la canaleta o en ambos lados, dependiendo del largo del módulo, y desde allí se prevé drenen el agua a canaletas en piso y/o cajas de registro, las cuales descargan libremente a las áreas libres del Centro Educativo. Las canaletas propuestas son de 5” (12cm) considerando el índice de lluvias registrado por el SENAHMI entre 18mm/día y 30mm/día en época de lluvia.

Para los montantes de drenaje pluvial se ha previsto tubería de CPVC liviano de Ø4”.

Las canaletas de piso se proponen de fierro fundido con una inclinación de al menos ¼” (0,3 cm) por cada 3m para eficiente drenaje. Según cálculo la descarga total es de 33.84 lt/seg, por lo que el sumidero lineal rectangular ubicado en el tramo final se ha diseñado para evacuar este caudal, con 25 cm de base. Se aporta a continuación el gráfico de funcionamiento del sumidero, para varios rangos de caudal y para varias pendientes.



#### 4.1.7. Equipo de Osmosis Inversa

##### 4.1.7.1. Generalidades

El agua potable que abastecerá la edificación puede contaminarse involuntariamente en la red de distribución, para reducir y minimizar este riesgo se ha proyectado instalar un equipo de osmosis inversa debajo del lavadero de cocina, el agua tratada será utilizada para beber en forma directa y para la preparación de alimentos.

El Equipo de Osmosis Inversa viene con todo los accesorios listos para ser armados en el lugar que indica el plano incluye manual de armado de equipo, manual de operación y su instalación será debajo del lavadero, para el cual se ha previsto dejar un punto adicional de agua de  $\varnothing 1/2$ " de diámetro debajo del lavadero (agua proveniente de la red pública), desagüe adicional de 2"  $\Phi$  a nivel de piso para la evacuación del agua de rechazo y energía eléctrica para el equipo (una salida para toma corriente).

La osmosis inversa fue originalmente diseñada para hacer potable el agua de mar, el proceso es purificar a través de la dilución de la solución de sal que contiene el agua, pero separando el agua pura de la sal y contaminantes. Esto se produce al invertir el flujo natural, el agua de la solución de sal es forzada a pasar a través de la membrana en la dirección opuesta mediante la aplicación de presión. Mediante este proceso seremos capaces de producir agua pura eliminando sales y otros contaminantes.

La membrana del osmosis tiene un tamaño de poro mucho más pequeño que cualquier bacteria o parásito, este sistema eliminará todos los microorganismos del agua y la vuelve apta para el consumo humano.

El agua tratada deberá de cumplir con los parámetros de la Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento (Sunass).

#### **4.1.7.2. Funcionamiento**

El sistema de osmosis inversa cuenta con (05) componentes, el agua proveniente de la red de agua fría es tomada de un punto de salida dejado al costado del grifo del lavadero de la cocina el cual es conectado al equipo de osmosis inversa.

##### **Componente N°1 Filtro de 5 micras**

Este elemento se encarga de que llegue agua limpia al sistema, todo material en suspensión con dimensiones superiores a 5 micras será retenido. Es uno de los elementos que requiere mayor mantenimiento y limpieza.

##### **Componente N°2 Filtro de Carbón**

Un (01) filtro de carbón activo granulado el cual será colocado luego del filtro de 5 micras, este se encargará de eliminar el algo de sabor y eliminar el cloro residual y trihalometanos.

##### **Componente N°3 Filtro de 1 micra**

Este elemento se encarga de que llegue agua limpia filtrada, todo material en suspensión con dimensiones superiores a 1 micras será retenido. Con lo cual se está filtrando en escala para no saturar la membrana.

##### **Componente N°4 Membrana**

El paso del agua por la membrana de alta calidad, el cual se encargará de eliminar los sólidos en suspensión. La membrana es el elemento clave en el sistema de filtrado.

De la membrana sale un agua tratada y filtrada apta para el consumo humano y el agua de rechazo que es la parte impura del agua la cual contiene todos los sólidos en suspensión y va al desagüe del fregadero.

##### **Componente N°5 Filtro de carbón block**

Este último paso es necesario, es un filtro de carbón block colocado en línea para eliminar el sabor. De aquí al depósito de 12 litros y de este al grifo adicional en el fregadero.



## **Instalación de Equipo Osmosis Inversa.**

El equipo de Osmosis Inversa viene en una caja desarmada con todos sus componentes y accesorios, lista para ser armada e instalado debajo del lavadero.

- Paso 1: Como primer paso se realizara una perforación con taladro utilizando una broca de 12mm en el lavadero metálico instalado, luego de haber realizado la perforación se instalar la llave dispensadora la cual suministrara agua tratada (osmotizada), luego se conectara con la tubería de  $\varnothing\frac{1}{4}$ " de diámetro. La llave dispensadora podrá ser colocada al lado derecho de la llave de agua del lavadero metálico.
- Paso 2: Instalar llave de paso en la salida de  $\varnothing\frac{1}{2}$ " dejada en pared la cual suministrara agua fría sin tratar al equipo de osmosis inversa, la llave viene con el equipo con ingreso de  $\varnothing\frac{1}{2}$ " y salida de  $\varnothing\frac{1}{4}$ " de diámetro.
- Paso 3: Luego se procede a instalar el desagüe(agua de rechazo) del equipo de osmosis inversa, según diseño se procede a colocar una abrazadera a la tubería de desagüe dejada debajo del lavadero, a la cual se le hace una perforación(agujero) con taladro lateral, luego se procederá a instalar la abrazadera con sus pernos de ajuste la cual tiene un agujero dicha agujero debe de coincidir con el agujero hecho en la tubería de desagüe, por dicho agujero se conectara la manguera la cual sirve para evacuar el desagüe (agua de rechazo) del equipo de osmosis inversa.
- Paso 4: Colocación de los filtros y membrana en el cuerpo donde está el equipo de osmosis inversa, primero se coloca el filtro de 5 micras, luego el filtro de carbón activado, luego el filtros de 01 micras, luego se procederá a instalar la membrana, al final se instala el filtro de carbón activado en línea según el esquema del proveedor, durante la instalación hay que utilizar guantes descartables.
- Paso 5: Luego que el equipo se encuentra armado se instalara la conexión de agua, la conexión de desagüe y la energía eléctrica.
- Paso 6: Luego se procederá a operar el equipo según manual del proveedor, antes de consumir agua de la llave dispensadora se cargara

el tanque de almacenamiento mínimo 02 veces (tiempo estimado 2.5 horas) y luego se procederá a eliminar abriendo la llave, se deja correr el agua hasta que salga un flujo mínimo y luego se cerrara la llave esta operación se debe de hacer mínimo (02) veces.

- Después de realizar el paso anterior el cual sirve para limpiar el tanque de almacenamiento y membrana, se procederá a cerrar la llave dispensadora de agua para que el equipo comience a producir agua que se puede consumir.

### **Cambios Kit de Accesorios**

Los filtros son para el cambio en el equipo de osmosis inversa. Los siguientes accesorios serán cambiados cuando se satures o cuando se tenga lecturas altas de TDS, para lo cual se utilizara el medidor electrónico de sedimentos.

Cuando se sature se debe de cambiar los siguientes componentes:

- (01) Filtro de carbón activado, cambio cada 3 meses.
- (01) Filtro de 01 micra, cambio cada 3 meses.
- (01) Filtro de 05 micras, cambio cada 3 meses.
- (01) Filtro de carbón activado block en línea, cambio cada 3 meses.
- La Membrana de Osmosis Inversa será cambiada cada 2.5 años.
- El equipo deberá tener un Mantenimiento del sistema cada 06 meses.
- Pudiendo variar el cambio de accesorios el cual está en función del uso y la calidad del agua de entrada al equipó, la variación del sabor del agua es un indicativo del cambio de calidad del agua, en estos casos es recomendable cambiar todos los filtros.

### **Operación y Mantenimiento**

Antes de consumir el agua osmotizada (agua tratada por el equipo de osmosis inversa), se deberá realizar la medición total de Sólidos Disueltos TDS del agua osmotizada, la cual será medida por el equipo electrónico de medición el cual da lectura en ppm.

Procedimientos para la evaluación de la calidad de agua osmotizada:

- La lectura debe realizarse semanalmente y debe ser anotada en un cuaderno de control, en donde se debe de anotar la fecha, hora de toma de la muestra y persona que realizo la medición, así como la

lectura del equipo del TDS en ppm, para esto se deberá tomar en un vaso de vidrio limpio una muestra de agua osmotizada (agua tratada por el equipo de osmosis inversa tomada de la llave dispensadora), y en otro vaso de vidrio se sigue el mismo procedimiento anterior, se toma otra muestra de agua de la llave del lavadero pero sin tratar (agua tomada de la llave del lavadero que no ha sido tratada por el equipo de osmosis inversa).

- Se enciende el equipo de medición de TDS y se toma la lectura del equipo en las 02 muestras tomadas y se realiza la comparación y debe dar como resultado que la lectura tomada del agua tratada por el equipo de osmosis inversa debe ser menor a la lectura tomada del agua no tratada por el equipo de osmosis inversa. Este resultado indicara que el equipo de osmosis inversa está operando correctamente y puede ser consumida el agua.
- Los valores aceptables de TDS cuando se realice la medición del agua osmotizada seria por debajo de 100ppm.
- Elevados valores de TDS producen mal sabor en el agua y puede indicar la presencia de minerales tóxicos (sabor amargo a metal o salado), requiere cambios de filtros.
- TDS altos en el agua osmotizada significa que hay que realizar un ajuste en los filtros de la máquina de ósmosis, sería necesario un cambio de filtros y/o membrana, estos valores son muy útil si rondan las fechas estimadas de duración de los filtros (duración de 01 a 12 meses) o membranas (se cambian cada 3 años).
- Si los  $TDS < 100$ ppm son bajos en el agua osmotizada, esto significa que los filtros están operando correctamente y no requieren cambio.
- Un elevado TDS puede también puede ser un indicador de alta dureza del agua, hay que analizar

## **4.1.8. TRAMPA DE GRASA**

### **4.1.8.1. Generalidades**

Para obtener un rendimiento operacional óptimo de una trampa de grasas con el tamaño correctamente seleccionado y la instalación adecuada, debe seguir un programa de limpieza regular.

La limpieza de las trampas de grasas puede realizarse con Equipo Mecánico a través de Empresas prestadoras de servicio que realizan limpieza de trampas de grasa (registradas como E.P.S.) o de forma Manual.

Para el área de cocina en los lavaderos se está colocando una trampa de grasa para cumplir con el R.N.E artículo 8 ítems 8.2.1.

### **4.1.8.2. Funcionamiento**

El diseño de la trampa de grasa está hecho para separar físicamente la grasa y los sólidos de las aguas residuales proveniente de la preparación de alimentos en el área de la cocina.

La forma en que trabajan es debido a que el agua residual el cual contiene partículas de grasa y sólidos, las grasas al ser más ligeras que el agua se junta y flotan, las partículas sólidas por su peso se van al fondo.

La efectividad de una trampa de grasa aumenta cuando se coloca pantallas, debido a que por el recorrido de “sube y baja”, el flujo del agua interiormente va lentamente por lo que hace que sea más efectiva la separación de agua y grasas.

### **Puesta en Servicio**

Una vez finalizado e instalado la trampa de Grasa, se deberá llenar hasta las  $\frac{3}{4}$  partes del su volumen con agua limpia para luego ponerla en funcionamiento. En la trampa de grasa después de cada limpieza, se llenará con agua potable hasta un 75% de la capacidad de la misma. Se deja el remanente de agua limpia para que exista el flujo laminar y que servirá para agilizar la separación de Sólidos Sedimentables y Grasas.

### **Inspección**

La inspección debe ejecutarse por personal especializado y deberá contar con todos los implementos de seguridad (mascará anti gas-toxico, casco de seguridad, guantes, lentes, botas de jebe, vestimenta apropiada etc.), además debe de contar con un cuaderno de control en el cual tendrá registrados todas

las inspecciones realizadas (nombre de la persona que realiza la inspección, hora, día, % de grasa y sólidos sedimentados).

- ✓ La inspección a la trampa de grasa es diaria, la Limpieza e Inspección debe anotarse en un cuaderno de registro para llevar un control del mantenimiento que se realiza a la trampa de grasa.
- ✓ El período de limpieza de las trampas de grasa deberá de ser cada 7 días o se procederá la limpieza cuando se ha alcanzado el 75 % de la capacidad de retención de Grasas.
- ✓ La presencia de sólidos sedimentables y grasas en el efluente de la trampa de grasa, es señal de que su capacidad ya está sobrepasada.

### **Limpieza**

La limpieza es importante, pues por lo común las trampa de grasa son limpiados cuando están sobrecargados (colmatado de Grasa), si no se efectúa esto puede que la grasa pase hacia la tubería y la obstruya y llegue a producir atoros. Debido a esto, no se debe dejar acumular gran cantidad de grasas dentro de la trampa de grasa pues reduciría la efectividad pues comenzaría a crear obstrucción y por consiguiente hay que limpiar regularmente dichas trampas de grasa.

Para efectuar la limpieza de la trampa de grasa, éste se destapará y deberá dejarse abierto por un tiempo suficiente hasta que se tenga la seguridad de que se haya ventilado y eliminado los gases y vapores tóxicos, a fin de evitar riesgo de explosión o asfixia y deberá realizarse la limpieza en el día y durante las horas de menor uso del lavadero, de ser posible se realizara en la noche. La limpieza consiste en el retiro del material flotante y del material sedimentable.

- La limpieza consiste primero extracción de las grasas que se encuentren ubicadas en la superficie y luego se procede a remover las grasas que se encuentra solidificada en las paredes.
- Como segundo paso se procederá a la extracción de la mayor cantidad de agua sin remover o agitar los fondos.
- Luego se procederá a retirar los lodos o Sedimentos ubicados en el fondo.

Por ningún motivo se deberá emplear agua caliente para diluir grasa para facilitar el drenaje hacia la red de alcantarillado. Durante el

proceso de limpieza no se deberá utilizar ácidos, ni soda cáustica, ni ninguna sustancia agresiva; así como tampoco utilizar escobillas de fierro, que pueden desgastar o afectar la superficie de la trampa de grasa. Los líquidos, residuos sólidos, grasa y sedimentos removidos de la trampa de grasa no deben ser vertidos en ningún desagüe o red de alcantarillado. Estos materiales serán depositados en bolsas de plástico resistente y puesto en recipientes apropiados para su posterior traslado y eliminación en el relleno sanitario, tal como lo establece la norma sanitaria para trabajadores de desinsectación, desratización desinfección de reservorios de agua, limpieza de ambientes y de tanques sépticos, aprobados por Resolución Ministerial N° 449-2001-SA/DM.

#### **4.1.9. Tanque Séptico**

##### **4.1.9.1. Generalidades**

El tanque séptico es una alternativa para el tratamiento de aguas residuales domésticas en zonas rurales o urbanas que no cuentan con redes de alcantarillado. Es un depósito en donde el material sedimentable que contienen las aguas residuales se decanta produciendo un líquido libre de sedimentos que puede infiltrarse con facilidad en el subsuelo. De esta manera la función del tanque séptico es la de proteger y conservar la capacidad de absorción en el subsuelo por largo tiempo facilitando la adecuada disposición de las aguas residuales doméstica. El material sedimentable decantado se descompone bajo condiciones anaeróbicas por acción de los microorganismos presente en las aguas residuales disminuyendo su volumen. En el proceso de descomposición de la materia sedimentable y la presencia de aceites y grasas da origen a la formación de natas que se ubican en la parte superior del tanque y además producen gases, se debe descargar grandes cantidades de productos químicos, debido a que inhibe la digestión de los lodos. La presencia de grandes cantidades de grasas en las aguas residuales también afecta el funcionamiento de los tanques sépticos por lo que se hace necesario la construcción de trampas de grasa.

#### 4.1.9.2. Operación y Mantenimiento

**Arranque:** Antes de poner en funcionamiento el tanque séptico, este debe ser llenado con agua potable y si fuera posible inoculando con lodo proveniente de otro tanque séptico a fin de acelerar el proceso anaeróbico.

**Inspección:** Debe ejecutarse por personal especializado y que cuente con todos los implementos de seguridad (mascarilla anti gas-toxico, casco de seguridad, guantes, lentes, botas de jebes, vestimenta apropiada etc.), además debe de contar con un cuaderno de control en el cual tendrá registrados todas las inspecciones realizadas (nombre de la persona que realiza la inspección, hora, día, nivel de lodo encontrado, la presencia de natas y sólidos en suspensión).

- Es necesario que cada 15 días se debe de realizar la inspección y medición del espesor de las natas en el tanque séptico. La inspección se realiza a través del registro roscado de 6" de diámetro dejado en una de las tapas ubicada en el extremo del tanque séptico (abrir el registro de 6" de diámetro y dejar ventilar por 30 minutos o más tiempo antes de la inspección).
- La medición de formación de lodo en el tanque séptico y la inspección visual en el efluente de la formación de sólidos sedimentables en la caja de repartición esta se realizará cada 30 días. La inspección se realizará retirando el sello de silicona colocado en el borde de las tapas y luego la tapa misma y dejar ventilar por (01) hora o más tiempo antes de la inspección.
- El pozo de percolación debe inspeccionarse cada (06) meses a fin de ver si esta percolando o no (funcionamiento).
- Las inspecciones realizadas serán anotadas en un cuaderno de control, el cual tendrá registrados todas las inspecciones realizadas.
- Para las mediciones se ha fabricado un hisopo de listón de madera en el cual se le coloca enrollando en uno del extremo una tela blanca (la tela blanca es del material del que se fabrica las toallas). La inspección tiene por objetivo determinar:
- Medición del espesor de la nata, esta operación se realizara a través del registro de 6" de diámetro dejado en la tapa, el hisopo

fabricado es introducido a través del registro de Ø6" de diámetro y se fuerza a través de la capa de nata formada en la superficie del líquido hasta llegar a la zona de sedimentación, al levantar el listón suavemente se podrá determinar por la resistencia natural que ofrece la nata el espesor de la misma el cual quedara marcado en la tela blanca.

- El espesor de lodos acumulados en el fondo del tanque séptico, se medirá con un hisopo fabricado de listón de madera. Este dispositivo se hace descender hasta el fondo del tanque a través del dispositivo de salida para evitar la interferencia de la capa de nata, luego de mantener por un minuto se le retira cuidadosamente y las partículas de lodo quedaran adheridas sobre el enrollado de tela, permitiendo determinar el espesor de la capa de lodo.
- Que el líquido efluente no debe de haber presencia de pequeñas partículas de solidos sedimentables, de haber presencia es un síntoma que la nata o los lodos han sobrepasado los límites permisibles y se está afectando severamente el sistema de infiltración el cual tiende a obturar los poros del material filtrante, por lo que se deberá programar de inmediato una limpieza, ya que el volumen ocupado por la nata y el lodo ha hecho disminuir el periodo de retención del agua residual en el tanque séptico por consiguiente ha disminuido su eficiencia.

### **Limpieza**

La limpieza de los tanques sépticos se debe de realizar cada 6 meses, debe ser realizado por una empresa acreditada con experiencia en limpieza de tanques sépticos, para realizar esta labor deberá contar con todos los equipos e implementos de seguridad.

- La limpieza se efectuará mediante el bombeo a un camión cisterna, la cual debe ser realizada por una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos (ES-RS) registrada en DIGESA.
- La limpieza debe estar a cargo de un ingeniero sanitario el cual antes de iniciar los trabajos debe haber presentado un programa



de los procedimientos que va a utilizar para realizar la limpieza del tanque séptico (dentro del programa debe estar incluida charla de inducción al personal que participara, equipos a utilizar, implementos de seguridad, números de emergencia etc.).

- La empresa que realiza la limpieza del tanque séptico al final de la operación deberá emitir un certificado o constancia que ha realizado la limpieza.
- Cuando se extrae los lodos del tanque séptico, este no debe lavarse completamente ni desinfectarse. El retiro del lodo se realiza hasta el momento en que se observe que el lodo se torna diluido.
- Se debe dejar en el tanque séptico una pequeña cantidad de lodo para asegurar que el proceso de digestión continúe con rapidez dejar 0.2m de altura de lodo diluido.
- Durante la limpieza del tanque séptico, por ningún motivo se debe ingresar al tanque hasta que se haya ventilado adecuadamente y eliminado todos los gases, a fin de prevenir los riesgos de explosiones o de asfixia de los trabajadores.
- Cualquier persona que ingrese al interior de un tanque séptico debe tener un supervisor externo y además debe llevar balón de oxígeno con máscara, implemento de seguridad y atada a la cintura una cuerda cuyo extremo lo mantenga en el exterior del tanque una persona lo suficientemente fuerte para izarla en el caso de que los gases del tanque lo lleguen a afectar.
- Los residuos sólidos y líquidos retirados del tanque séptico serán depositados en un relleno sanitario.
- Los tanques sépticos que se abandonen deben rellenarse con tierra y cal, de tal manera que no queden trazos de elementos contaminantes.

#### 4.1.10. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

##### 4.1.10.1. UBICACIÓN

La zona de estudio tiene la siguiente ubicación:

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Pachitea
Distrito	:	Panao
Localidad	:	Huatuna

##### 4.1.10.2. LINDEROS

<b>Por el sur</b>	Con la carretera de acceso a Huatuna con 2 tramos rectos 5.38 m.35.74m
<b>Por el norte</b>	Con propiedad de la I.E N° 32597 1 tramo recto 40.30 m
<b>Por el este</b>	Con propiedad de la I.E. N° 32597 1 tramos rectos 25.00m
<b>Por el oeste</b>	Con propiedad de la I.E N° 32597 1 tramos rectos 22.10m

##### 4.1.10.3 TOPOGRAFÍA

Gran parte del terreno plano

##### 4.1.10.4. ÁREA

Según levantamiento topográfico actual, el área total del terreno es 1,000 00 m<sup>2</sup> y el perímetro 128.50m

*Tabla 44. Área – levantamiento topográfico*

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANGULO	ESTE	NORTE
A	A-B	40.30	90° 0'0"	398101.39	8893170.77
B	B-C	25.00	90°0'0"	398131.47	8893143.97
C	C-D	35.74	89°58'3"	398114.84	8893125.30
D	D-E	5.38	147°44'16"	398088.17	8893149.10
E	E-A	22.10	122°17'42"	398086.69	8893154.27

##### 4.1.10.5. DESCRIPCIÓN

Se encuentra ubicado en las alturas del distrito de Panao, centro poblado de Huatuna, distrito de Panao ; terreno que será utilizado para la obra de mejoramiento de la infraestructura y equipamiento de la institución Educativa N° 32597, en la actualidad se observa que es un terreno rustico.

Cuenta con un ingreso de servicios de agua, con una tubería  $\frac{1}{2}$  " que ingresa por la zona norte del local, la parte alta tiene una captación del riachuelo aledaño a 400m de distancia del local escolar (captación provisional), no cuenta con servicio de desagüe, sin embargo, la localidad cuenta con un sistema de suministro de energía eléctrica. El BM ubicado en la vía de acceso en la parte principal próxima a las viviendas de los profesores que está a 3440.00 msnm.

## 4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El objetivo del trabajo de suficiencia profesional fue evaluar en qué medida el mejoramiento de Infraestructura y equipamiento fortalece los servicios educativos en la Institución Educativa Inicial N° 32597 del centro poblado de Huatuna distrito de Panao, provincia de Pachitea y departamento de Huánuco; obteniendo los siguientes resultados, que el mejoramiento de infraestructura y equipamiento de la Institución Educativa Inicial, viene a constituir uno de los factores más importantes y necesarios para garantizar el proceso educativo ya que son insumos que determinan la calidad educativa, resultado que se relaciona con lo que sostiene la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (2015), cuando menciona que la disponibilidad de instalaciones, equipamiento y servicios puede contribuir a que el estudiante, de forma individual, incremente su desempeño. Así mismo cabe mencionar que el mejoramiento de la Institución se realizó mediante la construcción de aulas pedagógicas, depósito y Servicios Higiénicos para los niños, módulo de vivienda para docente; asimismo, se consideró los espacios de pedagógico administrativo (sala de psicomotricidad, dirección, depósito, tópico, cuarto de limpieza y Servicios higiénicos para el personal). Cabe mencionar que se realizaron obras exteriores como: veredas, patio techado, tanque elevado de 250 m<sup>3</sup> y cisterna 6.00 m<sup>3</sup>, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, áreas verdes, cama de material granular para recreación, asta de bandera, para rayos, canaletas de evacuación, cerco perímetro con malla metálica 119 ml, portada de ingreso tipo inicial con hall. Finalmente se consideró el equipamiento de mobiliario administrativo, mobiliario para aulas, mobiliario SUM, mobiliario para el módulo docente, mobiliario módulos motricidad gruesa; aspectos que son importantes para mejorar la calidad de los servicios educativos a los estudiantes, tal como lo sostiene el Ministerio de Educación (Minedu, 2011), al mencionar que la infraestructura educativa, es el soporte físico del servicio educativo y está constituido por edificaciones, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, mobiliario y equipamiento. Además, tienen criterios normativos para la construcción y distribución de los espacios escolares, que buscan satisfacer requerimientos pedagógicos y aportar el mejoramiento de la calidad en la educación. Estos estándares enuncian las condiciones de infraestructura que

deben cumplir progresivamente todas las instituciones educativas con la finalidad de alcanzar niveles óptimos de calidad en el proceso de aprendizaje. Asimismo, los diseños y todos los estudios se realizaron respetando las Norma Peruana Sismorresistente E-030 y Normas Técnicas de Diseño para Centros Educativos INIED-MED.

## CONCLUSIONES

Concluimos que el mejoramiento de infraestructura y equipamiento de la Institución Educativa Inicial, viene a constituir uno de los factores más importantes y necesarios para garantizar el proceso educativo ya que son insumos que determinan la calidad educativa.

El mejoramiento de infraestructura y equipamiento de la Institución Educativa Inicial N° 32597 de la localidad de Huatuna distrito de Panao provincia de Pachitea y región Huánuco se realizó , mediante la Construcción de 02 aulas pedagógicas ,01 depósito y Servicios Higiénicos para los niños, 01 módulo de vivienda para docente (cocina, sala ,02 dormitorio y SS.HH) asimismo se consideró los espacios de pedagógico administrativo (sala de psicomotricidad, dirección, depósito, tópico , cuarto de limpieza y Servicios higiénicos para el personal).Cabe mencionar que se realizaron obras exteriores como: veredas , patio techado, tanque elevado de 2.50 m<sup>3</sup> y cisterna 6.00 m<sup>3</sup>, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, áreas verdes, cama de material granular para recreación, asta de bandera , para rayos , canaletas de evacuación ,cerco perímetro con malla metálica 119 ml , portada de ingreso tipo inicial con hall. Finalmente se consideró el equipamiento de mobiliario administrativo, mobiliario para aulas, mobiliario SUM, Mobiliario módulo docente, mobiliario módulos motricidad gruesa, para lo cual se requirió el presupuesto referencial de la obra un S/. 1'558,661.56 (Un millón, quinientos cincuenta y ocho mil seiscientos sesenta y uno con 56/100 soles

Desde el punto de vista económico y social, el mejoramiento de la infraestructura Educativa contribuirá y favorecerá con el desarrollo de la localidad de Huatuna, que desarrolla actividades relacionadas a la agricultura principalmente.

En el diseño arquitectónico fue de acuerdo a la Norma Peruana Sismorresistente E-030 y Normas Técnicas de Diseño para Centros Educativos INIED-MED. El proyecto fue financiado con recursos del Estado.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda cumplir con el plan de trabajo de manera que el tiempo acontecido entre las operaciones de excavación, de vaciado y sellado de los cimientos, sea el mínimo posible con el fin de reducir al máximo la exposición del suelo de fundación a fenómenos ambientales que puedan alterar su comportamiento.

Se recomienda a la Unidad ejecutora asegurar y establecer la oportuna entrega de recursos presupuestarios de inversión, mejorando la calidad del gasto, factor que se logra en la definición adecuada de programas y proyectos educativos, en torno a una educación de calidad para todos.

Que el Ministerio de Educación, siga generando oportunidades de aprendizaje para todos los niños y niñas con la calidad de mejorar el servicio educativo y de esa manera reducir las brechas.

Se recomienda difundir los estándares y parámetros técnicos de infraestructura escolar, para que sean utilizados no solo por el Ministerio de Educación, que representa la educación pública sino para instituciones privadas, dentro del marco de las competencias exclusivas en la planificación, construcción, mantenimiento y equipamientos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

E.C. (20 marzo, 2017). *Infraestructura en colegios afecta a los escolares peruanos*. El Comercio. Recuperado <https://elcomercio.pe/economia/peru/infraestructura-colegios-afecta-escolares-peruanos-407162>

Córdova, M. y Claudia, A. (2012). *Propuesta estratégica de proyecto de infraestructura educativa en Barbacoas Nariño* (Tesis de especialización, Universidad Jorge Tadeo Lozano). Recuperado <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/1683/T010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*: México: Mc Graw-Hill.

Hernández, R., Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana.

Torres, F. y Jojoa, D. (2014). *Gestión de proyectos para el mejoramiento de la infraestructura educativa de la institución de Madre de Dios de Piendamó* (Tesis de especialización, Universidad Católica de Manizales). Recuperado de <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/864/Francia%20Milena%20Torres%20Gutierrez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Educación Vice Ministerio de Gestión Institucional. (2011). *Normas Técnicas para el Diseño de Locales de Educación Básica Regular - Nivel Inicial*. (Página 1 de 68). Recuperado de [http://www.minedu.gob.pe/files/107\\_201109011135.pdf](http://www.minedu.gob.pe/files/107_201109011135.pdf)



Guía de Diseño de espacios Educativos (2015). *Normas para el Diseño de Instituciones Educativas elaboradas por el INIED en 1983*. La guía norma aspectos para el diseño de infraestructura

Senlle, A. y Gutiérrez, N. (2005). *Calidad en los Servicios Educativos*. Ed. Díaz de los Santos. España.

Gento Palacios, S., y Vivas García, M. (2003). *El SEUE: Un instrumento para conocer la satisfacción de los estudiantes universitarios con su educación*. *Acción Pedagógica*, 12(2) ,16-27

Ministerio de Educación. (2011). *Instructivo técnico de programa de mantenimiento de Locales escolares*. (Páginas 1 al 25). Recuperado <http://www.minedu.gob.pe/DelInteres/xtras/instructivo2011II.pdf>

## **ANEXO**

## **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TITULO:** Mejoramiento de infraestructura y equipamiento de la Institución Educativa Inicial N° 32597 de la localidad de Huatuna distrito de Panao provincia de Pachitea y región Huánuco

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES /INDICADORES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTO.
<p><b>GENERAL</b></p> <p>¿En qué medida el mejoramiento de infraestructura y equipamiento fortalece los servicios educativos en la Institución Educativa de educación Inicial N°32597 del centro poblado de Huatuna distrito de Panao, provincia de Pachitea y departamento de Huánuco?</p>	<p><b>GENERALES</b></p> <p>Evaluar en qué medida el mejoramiento de Infraestructura y equipamiento fortalece los servicios educativos en la Institución Educativa Inicial N° 32597 del centro poblado de Huatuna distrito de Panao, provincia de Pachitea y departamento de Huánuco.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un estudio topográfico del área del terreno a estudiar</li> <li>• Realizar el diseño arquitectónico del proyecto en estudio</li> <li>• Realizar el diseño sismo resistente estático y dinámico</li> <li>• Realizar el diseño de instalaciones sanitarias y eléctricas</li> </ul>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p><b>Mejoramiento de infraestructura y equipamiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios topográficos</li> <li>• Diseño arquitectónico</li> <li>• Diseño de instalación sanitaria y eléctrico</li> <li>• Diseño de instalaciones sismo resistente estático y dinámico</li> </ul> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p><b>Servicios educativos</b></p> <p>Suministrara tecnología Capacitación al personal educativo</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>DISEÑO DE ESTUDIO</b></p> <p>No Experimental.</p> <p><b>ALCANCE</b></p> <p>Descriptivo</p> <p><b>ENFOQUE</b></p> <p>Cualitativo</p> <p><b>MÉTODO</b></p> <p>Hipotético deductivo</p> <p style="text-align: center;">X-----Y</p> <p>Dónde:</p> <p>X: Mejoramiento de infraestructura y equipamiento</p> <p>Y: Servicios educativos</p>	<p><b>TÉCNICA</b></p> <p>Uso de equipo topográfico</p> <p>Análisis de resistencia de materiales</p> <p>Capacidad portante del suelo análisis documental</p> <p>Procesamiento de datos del gabinete</p> <p><b>INSTRUMENTO</b></p> <p>Instrumentos Topográficos</p> <p>Instrumentos para EMS.</p> <p>Instrumentos de Computación</p> <p>Aplicación y uso de Software</p>