



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“ANTEPROYECTO DE DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN SUSTENTABLE DE 2 PLANTAS CON CERTIFICACIÓN LEED, DESTINADA PARA LA CONGREGACIÓN DE LAS HERMANAS DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA “MARÍA AUXILIADORA”, EN LA CIUDAD DE MANTA.”

PROYECTO DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

DELGADO PONCE MARIANELA LILIBETH

MAYORGA ESPIN SHARON NATHALY

GUAYAQUIL – ECUADOR
2017

DEDICATORIA

Aunque la distancia nos ha separado durante tanto tiempo y juntos hemos superado las más duras batallas, dedico este proyecto a Dios y a mis padres quienes son el pilar fundamental en mi vida, a mis hermanos por apoyarme y ayudarme en todo lo que he necesitado, a mi familia, a mi novio y amigos que motivan mi superación. Por nunca dudar de mi perseverancia este éxito, es nuestro.

Delgado Ponce Marianela Lilibeth

DEDICATORIA

A Dios por brindarme salud para alcanzar mis objetivos y permitirme llegar a este punto de mi vida. A mis padres por ser mi ejemplo de perseverancia y constancia; porque a pesar de las duras pruebas que la vida nos ha dado siempre me han brindado su cariño y apoyo incondicional. A mi hermano, a mis sobrinas quienes son mi motivación diaria para seguir adelante. A mi familia en general y a mi novio por compartir conmigo mis triunfos y derrotas. Y a todos quienes han formado parte de esta lucha incansable por siempre confiar en mi inteligencia y empeño.

Mayorga Espin Sharon Nathaly

AGRADECIMIENTO

Tras plasmar nuestros conocimientos y con firmeza superar este desafío, queremos agradecer a Dios por darnos salud, fortaleza y permitirnos alcanzar nuestros objetivos, a nuestros padres que en todo momento nos apoyaron y fomentaron los buenos valores y disciplina por la que nos diferenciamos. A la Escuela Superior Politécnica del Litoral y a todos los profesores de la Facultad de Ciencias de la Tierra que han contribuido en nuestra formación académica.

Delgado Ponce Marianela Lilibeth

Mayorga Espin Sharon Nathaly

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

MSc. Alby Del Pilar Pesantes
COORDINADORA DE LA CARRERA

Magister Fabián Peñafiel
TUTOR DE MATERIA INTEGRADORA

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL)

Delgado Ponce Marianela Lilibeth

Mayorga Espin Sharon Nathaly

RESUMEN

Este trabajo hace referencia al anteproyecto de diseño de una edificación sismo-resistente y sustentable para una residencia multifamiliar en la ciudad de Manta, para lo cual se consideró criterios sismo-resistentes y sustentables logrando plantear 3 alternativas que mitiguen los problemas que se generaron a partir del último evento sísmico que afectó al país en el 2016, por ello se proponen estrategias innovadoras de construcción, con el fin de minimizar el consumo de agua y energía eléctrica, buscando la afabilidad con el medio ambiente, estas alternativas fueron evaluadas de acuerdo a los parámetros que establece LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), en la categoría de viviendas multifamiliares de poca altura (LEED “for Homes”), la cual se verá reflejada en la propuesta de obtener una certificación LEED-SILVER a nivel internacional, para esto se desarrolló una alternativa que cumple con los parámetros sismo-resistentes y sustentables, obteniendo como resultado un anteproyecto con presupuesto referencial de \$486.266,34 ejecutable en un plazo de 8 meses, con el fin de viabilizar y fomentar de esta manera la construcción de edificaciones sustentables dentro del país, desarrollando un campo aún poco explorado en la industria de la construcción nacional.

Palabras Claves: Sismo-resistencia, Sustentable, LEED, Vivienda Multifamiliar.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	V
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	VI
DECLARACIÓN EXPRESA	VII
RESUMEN.....	VIII
INDICE GENERAL.....	IX
ABREVITURAS.....	XX
SIMBOLOGÍA	XXII
CAPÍTULO 1.....	39
INTRODUCCIÓN.....	39
1. INTRODUCCIÓN	40
1.1 Antecedentes	41
1.2 Descripción del Problema	42
1.3 Justificación del Problema.....	48
1.4 Objetivos	54
1.4.1 Objetivo General.....	54

1.4.2	Objetivos Específicos	54
CAPÍTULO 2	.....	57
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	.....	57
2.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	58
2.1	Aspecto Físico.....	58
2.2	Aspectos Naturales	61
2.2.1	Topografía	61
2.3	Aspectos Geológicos.....	63
2.4	Aspecto Poblacional.....	64
CAPÍTULO 3	.....	66
CRITERIOS Y DELIMITACIONES TÉCNICAS PARA EL ANTEPROYECTO DE DISEÑO DEL EDIFICIO	.....	66
3.	CRITERIOS Y DELIMITACIONES TÉCNICAS.....	67
3.1	Criterios para un Diseño Sismo-Resistente.....	67
3.1.1	Diseño Estructural Sismo-Resistente.....	67
3.1.1.1	Principios de sismo-resistencia.....	68
a.	Forma de la estructura.....	69
b.	Regularidad en planta	70
c.	Regularidad en elevación.....	72
d.	Separación de la estructura en bloques	74

3.1.2	Reglamentos a usarse	75
3.1.3	Software a utilizar.....	75
3.1.4	Características de los materiales	75
3.1.4.1	Hormigón de la estructura.....	76
3.1.4.2	Hormigón para la cimentación (subestructura):	76
3.1.4.3	Hormigón de la Losa.....	77
3.2	Criterios para el diseño de un edificio sustentable.	77
3.2.1	Emplazamiento Sostenible.....	78
3.2.2	Eficiencia del uso del agua.....	79
3.2.3	Eficiencia Energética y emisiones a la atmosfera.	80
3.2.4	Característica de los materiales de construcción.	81
3.2.5	Calidad del ambiente interior.....	82
3.2.6	Innovación en el diseño.....	84
3.2.7	Transporte.....	84
3.3	Delimitaciones Estructurales y Sustentables, aplicadas a este proyecto.	85

CAPÍTULO 4.....	86
ANTEPROYECTO DE DISEÑO.....	86
4. ANTEPROYECTO DE DISEÑO.....	87
4.1 Etapas del Proyecto de Obra Civil.....	87

4.1.1	Diseño Arquitectónico.....	88
4.1.2	Descripción de la estructura.	91
4.1.3	Pre-Dimensionamiento, Modelado y Diseño Edificio 1	96
4.1.3.1	Pre-dimensionamiento Edificio 1.....	96
□	Pre-dimensionamiento de losa	97
o	Estimación de Carga Muerta que ejerce la Losa	99
o	Estimación de Carga Viva que soportarán las Losas	99
□	Cargas que va soportar la edificación	100
o	Carga Muerta.....	100
o	Carga Viva.....	101
□	Pre-dimensionamiento de Columnas.....	101
□	Pre-dimensionamiento de Vigas Principales Pórtico Y.....	104
□	Pre-dimensionamiento de Vigas Principales Pórtico X.....	107
□	Requerimientos para un Diseño Sismo Resistente.	108
4.1.3.2	Modelado.	114
4.1.3.3	Diseño.....	118
□	Diseño de Losa.....	118
□	Diseño de Vigas Principales	121
-	Vigas en Terraza	124
o	Viga Principal en dirección Y.....	124

o Viga principal en dirección X	130
-Viga entrepiso 1	133
□ Viga principal en dirección en Y	133
□ Viga principal en dirección X	138
□ Diseño de Columnas	143
- Columna Planta Alta	145
- Columna Planta Baja.....	146
□ Diseño de la Cimentación.....	148
- Cimentación Tipo 1	150
- Cimentación Tipo 2.....	151
- Cimentación Tipo 3.....	152
- Cimentación Tipo 4.....	153
4.1.4 Pre-dimensionamiento, Modelado y Diseño del Edificio 2. ..	155
4.1.4.1 Pre-dimensionamiento Edificio 2.....	155
□ Pre-dimensionamiento de losa	157
□ Estimación de Carga Muerta que ejerce la Losa	158
□ Estimación de Carga Viva que soportarán las Losas	158
□ Cargas que va soportar la edificación	159
o Carga Muerta.....	159
o Carga Viva.....	160

□	Pre-dimensionamiento de Columnas.....	160
□	Pre-dimensionamiento de Vigas Principales Pórtico Y.....	162
□	Pre-dimensionamiento de Vigas Principales Pórtico X.....	163
□	Requerimientos para un Diseño Sismo Resistente.	164
4.1.4.2	Modelado.	164
4.1.4.3	Diseño.....	168
-	Diseño de Losa.....	168
-	Diseño de Vigas Principales	170
□	Vigas en Terraza	170
o	Viga Principal en dirección Y.....	170
o	Viga principal en dirección X	174
□	Viga entrepiso 1.....	177
□	Viga principal en dirección en Y	177
o	Viga principal en dirección X	181
□	Diseño de Columnas	185
□	Columna Planta Alta.....	185
□	Columna Planta Baja.....	187
□	Diseño de la Cimentación.....	189
4.1.5	Instalaciones Sanitarias.....	191
4.1.6	Instalaciones Eléctricas	193

4.1.7 Aspectos a considerar para la obtención de una Certificación

LEED. 197

4.1.7.1 Peso de los Créditos de LEED.....	200
4.1.7.2 Proceso de Certificación LEED.....	201
<input type="checkbox"/> Fase de diseño.....	202
<input type="checkbox"/> Fase de construcción.....	203
<input type="checkbox"/> Plan de Trabajo LEED.....	204
<input type="checkbox"/> Registro.....	205
<input type="checkbox"/> Verificación.....	207
<input type="checkbox"/> Comprobación.....	209
<input type="checkbox"/> Revisión.....	210
<input type="checkbox"/> Certificación.....	211
<input type="checkbox"/> Requisitos mínimos del programa.....	215
4.1.7.3 Sitios Sostenibles.....	216
<input type="checkbox"/> Prerrequisito1.....	216
o Prevención de la Contaminación por actividades de construcción.....	216
<input type="checkbox"/> Selección del Sitio.....	216
<input type="checkbox"/> Densidad del Desarrollo y Conectividad de la Comunidad.....	217
<input type="checkbox"/> Transporte.....	218

□ Desarrollo del Sitio	219
□ Efecto Isla de Calor	220
□ Reducción de la contaminación Lumínica	221
4.1.7.4 Eficiencia en Agua	221
□ Prerrequisito 2	221
o Reducción del consumo de Agua	221
□ Jardinería Eficiente en agua	222
□ Tecnologías Innovadoras en Aguas Residuales.....	222
□ Reducción del Consumo de Agua	222
4.1.7.5 Energía y Atmosfera	223
□ Prerrequisito 3	223
o Recepción Fundamental de los Sistemas Energéticos.....	223
□ Optimización de la Eficiencia Energética.....	224
□ Energía Renovable In situ	224
□ Energía Verde	225
4.1.7.6 Materiales y Recursos.....	226
□ Prerrequisito 4	226
o Almacenamiento y Recolección de materiales reciclables	226
□ Gestión de residuos de Construcción.....	226
□ Reutilización de Materiales.....	227

□ Contenido en reciclados	228
□ Materiales Regionales	228
□ Materiales Rápidamente renovables	229
4.1.7.7 Calidad Ambiental Interior	229
□ Prerrequisito 4	229
o Mínima Eficiencia en Calidad de Ambiente Interior	229
o Control del Humo del Tabaco	229
□ Monitorización de la entrada de aire exterior	230
□ Aumento de la Ventilación	230
□ Plan gestión calidad de ambiente interior	230
□ Materiales Baja emisión.....	231
□ Control de fuentes de contaminantes	231
□ Control de sistemas de iluminación	231
□ Control de sistemas de Confort térmico.....	232
□ Luz Natural	232
4.1.7.8 Innovación en el Diseño.....	232
□ Innovación en el diseño	232
□ Profesional Acreditado en LEED	233
4.1.7.9 Prioridad Regional	233
4.1.8 Estudio y Plan de Manejo Ambiental	233

4.1.8.1	Objetivos	234
□	Objetivo General.....	234
□	Objetivos específicos.....	234
4.1.8.2	Descripción general del área de estudio	235
4.1.8.3	Marco legal y estándares ambientales.....	235
4.1.8.4	... Procedimientos generales a seguir acorde a la Constitución de La República del Ecuador.....	236
4.1.8.5	Descripción de la línea base	237
4.1.8.6	Descripción del proyecto.....	238
4.1.8.7	Actividades a Evaluar.....	238
4.1.8.8	Evaluación Ambiental	239
4.1.8.9	Plan de mitigación de impactos	256
4.1.8.10	Cronograma valorado para las actividades de mitigación	259
CAPÍTULO 5	.....	262
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN	.....	262
5.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE ALTERNATIVAS.	263
5.1	Alternativa I: Diseño de Edificación Sismo resistente.....	264
5.2	Alternativa II: Diseño de Edificación Sismo resistente con certificación LEED.....	265

5.3 Alternativa III: Diseño de Edificación Sismo resistente con certificación LEED GOLD.....	268
5.4 Análisis de Alternativas.....	275
5.4.1 Factores Técnicos.....	275
5.4.2 Factores Ambientales.....	277
5.4.3 Factores Económicos.....	280
5.4.4 Factores Benéficos.....	282
5.5 Resumen de Calificaciones.....	283
5.6 Selección de Alternativa.....	284
CAPÍTULO 6.....	286
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	286
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	287
6.1 Conclusiones.....	287
6.2 Recomendaciones.....	289
 PLANOS	
 ANEXOS	
 BIBLIOGRAFÍA	

ABREVIATURAS

ESPOL	-	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ACI	-	American Concrete Institute
ASCE	-	American Society of Civil Engineers
NEC	-	Norma Ecuatoriana de la Construcción
PCRM	-	Pórticos de concreto resistentes a momentos
LEED	-	Leadership in Energy and Environment Design
UESMA	-	Unidad Educativa Salesiana “María Auxiliadora”
ETABS	-	Software de Diseño
GPS	-	Global Positioning System
CAD	-	Computer aided design
SE	-	Seguridad Estructural
CG	-	Cargas no sísmicas
HM	-	Estructura de hormigón armado
DS	-	Diseño Sismo-Resistente
HA	-	Hormigón Armado
USGBG	-	The U.S. Green Building Council.

CIR - Credit Interpretation Request
BID - Banco Interamericano de Desarrollo

SIMBOLOGÍA

%	-	Porcentaje
a	-	Profundidad
Ac	-	Área requerida en columnas
Ag	-	Área bruta de la sección del concreto
As	-	Área de refuerzo longitudinal no pre esforzado a tracción
As min	-	Acero de refuerzo mínimo
Ash	-	Área total de refuerzo transversal colocado dentro del espaciamiento s y perpendicular al ancho de la columna.
At	-	Área Tributaria
b	-	Ancho
CO ₂	-	Dióxido de Carbono
Cs	-	Coefficiente sísmico
Ct	-	Coefficiente que depende del tipo de edificio
d	-	Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción
db	-	Diámetro nominal de una barra
Ec	-	Módulo de Elasticidad

Ex	-	Componente horizontal según el axis x
ex,ey	-	Excentricidad real medida desde el centro de masa de la estructura más el 5% de la dimensión más larga de la planta de la edificación
Ey	-	Componente horizontal de dirección perpendicular a Ex
F	-	Factor de mayoración
Fa	-	Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio
f'c	-	Resistencia especificada a la compresión del concreto
Fd	-	Coeficiente de amplificación del suelo. amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio
Fs	-	Coeficiente de amplificación del suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros

de aceleraciones y desplazamientos

FS	-	Factor de seguridad
f_y	-	Esfuerzo de fluencia del acero
h	-	Altura
h_i	-	Altura de piso x de la estructura
h_n	-	Altura total de la edificación
I	-	Coficiente relacionado con el periodo de vibración de la estructura
K_{LL}	-	Factor de sobrecarga según el elemento de soporte
KW	-	Kilo Vatio
l_d	-	Longitud de desarrollo en tracción de barras corrugadas con un gancho estándar, medida desde el extremo exterior del gancho, punto de tangencia, hacia la sección crítica
L_{dh}	-	Longitud de apoyo de la carga de un anclaje para cortante
l_n	-	Luz libre medida entre caras de los apoyos
m	-	Longitud
m^2	-	Metro cuadrado

mm	-	Milímetro
mm ²	-	Milímetro cuadrado
Mn	-	Resistencia nominal a la flexión en la sección
Mpa	-	Megapascales
		Resistencia probable a la flexión de los elementos, con o sin carga axial, determinada usando las propiedades de
Mpr	-	los elementos en las caras de los nudos suponiendo un esfuerzo en tracción para las barras longitudinales de al menos de 1.25 fy
Mu	-	Momento mayorado en la sección
N	-	Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar en el perfil del suelo / Número de pisos
		Razón entre la aceleración espectral Sa a período estructural T=0.1 s y el PGA para el período de retorno
η	-	seleccionado. Su valor depende de la región del Ecuador
N/A	-	No aplicable
N60	-	Numero de golpes para el 60% de la energía teórica
φ	-	Diámetro / Factor de reducción de resistencia
φe	-	Coeficiente de configuración en elevación

PGA	-	Valor de aceleración sísmica máxima en el terreno (Peak Ground Acceleration)
Pi	-	Carga de servicio en columna
Pi	-	Carga puntual que soporta la columna
ϕ_p	-	Coefficiente de regularidad de planta
Pu	-	Fuerza de compresión axial
Pulg	-	Pulgadas
P- Δ	-	Efectos de segundo orden
qadm	-	Carga admisible del suelo
Qd	-	Carga Muerta mayorada
		Índice de estabilidad del piso i, es la relación entre el
Qi	-	momento de segundo orden y el momento de primer orden
Ql	-	Carga viva mayorada
r	-	Recubrimiento
R	-	Factor de reducción de resistencia sísmica
S	-	Factor de forma
s	-	Separación de estribos

		Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad), definido para una fracción del amortiguamiento respecto al crítico igual a 5%
Sa	-	
Seg	-	Segundos
T	-	Periodo fundamental de vibración de la estructura
Tc	-	Periodo máximo de la estructura
To	-	Periodo de diseño del sistema
Ton	-	Toneladas
Vc	-	Resistencia nominal a cortante proporcionada por el concreto
Ve	-	Fuerza cortante de diseño para combinación de carga que incluyan efectos sísmicos
Veg	-	Fuerza cortante por sismo
Vg	-	Fuerza cortante gravitacional
Vs	-	Resistencia nominal a cortante proporcionada por el refuerzo de cortante
Vu	-	Fuerza cortante mayorada en la sección
W	-	Peso sísmico
w	-	Factor de ampliación

WD	-	Carga Muerta
WL	-	Carga Viva
WLo	-	Carga Viva Inicial
Wpp	-	Carga muerta propia
Wu	-	Carga ultima uniformemente repartida
Z	-	Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como la fracción de la aceleración de la gravedad
α	-	Impedancia del semi espacio
Δ	-	Deriva
ρ	-	Densidad / Cuantía de refuerzo As evaluado sobre el área bd
σ	-	Presión por unidad de área
$\gamma_{\text{hormigón}}$	-	Densidad del Hormigón

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Áreas de la Institución antes de Abril del 2016.	41
Figura 1-2 Colapso de la Unidad Educativa Leonie Aviat tras el terremoto del 2016.....	43
Figura 1-3 Derrocado de la Unidad Educativa Salesiana San José tras falla estructural en su edificación.	44
Figura 1-4 UESMA afectada por el terremoto antes de su demolición.....	45
Figura 1-5 Identificación del área derrocada y de las áreas de la Unidad Educativa “María Auxiliadora”.	45
Figura 1-6 Identificación del área adecuada para nueva aulas dentro de la Comunidad Salesiana.....	46
Figura 1-7 Ubicación de Contenedores.....	46
Figura 1-8 Identificación de las áreas involucradas en la problemática.	49
Figura 1-9 Edificación antes de ser Derrocada.	50
Figura 1-10 Inicio de Construcción de edificación para aulas y oficinas de la UESMA.	50
Figura 1-11 Solución ante la inspección de seguridad realizada en Agosto del 2016.....	52

Figura 2-1 Subducción de Placas Tectónicas.	58
Figura 2-2 Parroquia Tarqui.	59
Figura 2-3 Ubicación geográfica de la Vivienda Multifamiliar que será construida.	60
Figura 2-4 Lugar donde se edificará la vivienda.....	60
Figura 2-5 Implantación del sitio con Cinta.	62
Figura 2-6 Implantación del sitio con GPS.	62
Figura 2-7 Curvas de Nivel.....	63
Figura 2-8 Trabajo de Campo, Levantamientos.	63
Figura 3-1 Formas de estructuras con irregularidad en planta.....	71
Figura 3-2 Solución a los problemas de configuración en planta.	72
Figura 3-3 Límite de relación de esbeltez en planta.....	72
Figura 3-4 Formas de Irregularidad en altura, cambio abrupto de en la geometría.	74
Figura 3-5 Efecto de golpeteo que puede ocurrir entre dos edificios.	75
Figura 4-1 Planta Arquitectónica en Planta Baja.....	89
Figura 4-2 Planta Arquitectónica en Planta Alta.....	90
Figura 4-3 Fachadas en 3D	90
Figura 4-4 Elevación de Pórtico en la Dirección Y del edificio A.	93
Figura 4-5 Elevación de Pórtico en la Dirección X del edificio A.	93

Figura 4-6 Implantación del edificio A.	93
Figura 4-7 Vista 3D del edificio A.	94
Figura 4-8 Elevación de Pórtico en la Dirección Y del edificio B.	94
Figura 4-9 Elevación de Pórtico en la Dirección X del edificio B.	94
Figura 4-10 Vista 3D del edificio B.	95
Figura 4-11 Vista 3D del edificio B.	95
Figura 4-12 Implantación de Edificio 1.	96
Figura 4-13 Elevación del Pórtico en la dirección X.	96
Figura 4-14 Elevación del Pórtico en la dirección Y.	96
Figura 4-15 Losa Nervada en una dirección.	97
Figura 4-16 Losa Alivianada por metro cuadrado con 20cm de espesor.	98
Figura 4-17 Área de influencia en la columna B3.	102
Figura 4-18 Distribución de espectro de respuesta elástico de aceleraciones.	109
Figura 4-19 Respuesta Elástica del Edificio 1.	111
Figura 4-20 Respuesta Espectral Elástica e Inelástica de la Estructura.	113
Figura 4-21 Criterio Columna fuerte Viga débil ETABS (6/5).	116
Figura 4-22 Separación de Estribos	144
Figura 4-23 Implantación de Edificio 2.	155
Figura 4-24 Elevación del Pórtico en la dirección X.	156
Figura 4-25 Elevación del Pórtico en la dirección Y.	156

Figura 4-26 Losa Nervada en una dirección.	157
Figura 4-27 Losa Alivianada por metro cuadrado con 20cm de espesor.	157
Figura 4-28 Área de influencia en la columna B3.....	160
Figura 4-29 Criterio Columna fuerte Viga débil ETABS (6/5).	166
Figura 4-30 Red de Agua Potable en Planta Baja.....	192
Figura 4-31 Circuito de Tomacorrientes de 110V.....	195
Figura 4-32 Circuito de Iluminación.....	195
Figura 4-32 Costos de registros para edificaciones con certificación LEED for Homes.	206
Figura 4-33 Parámetros que son calificados para la obtención de la certificación	214
Figura 4-35 Comportamiento del control solar y eólico con vegetación.	220
Figura 5-1 Sistema de Captación de Aguas Lluvias.....	269
Figura 5-2 Inodoro Eco-Bath.....	270
Figura 5-3 Sistemas de Grifos en cocina y baños.....	271
Figura 5-4 Sistema de aireación	271

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I Matriz de análisis de amenazas, vulnerabilidad, daños o efectos.	51
Tabla II Descripción de las áreas de cada edificio.....	92
Tabla III Espesor mínimo de Losa.....	97
Tabla IV Resumen de Cargas Vivas y Muertas a considerar en este pre- dimensionamiento.....	103
Tabla V Datos y estimación de cargas y momentos que soporta la Viga Y.....	106
Tabla VI Estimación de dimensiones para la cubierta asumiendo un d1.....	106
Tabla VII Estimación de dimensiones para el entrepiso 1 asumiendo un d1...	107
Tabla VIII Datos y estimación de cargas y momentos que soporta la Viga X..	107
Tabla IX Datos para la construcción de la Respuesta Espectral	109
Tabla X Cálculo del espectro de respuesta elástico de aceleraciones.	110
Tabla XI Cálculo del espectro de respuesta inelástico de aceleraciones	112
Tabla XII Datos y cálculo del coeficiente de respuesta sísmica.	114
Tabla XIII Cálculo de Derivas	116
Tabla XIV Resumen de dimensiones.	116
Tabla XV Cálculo del índice de Estabilidad.....	117
Tabla XVI Datos para diseño de Losa alivianada en una dirección.....	118

Tabla XVII Cálculo de Cargas últimas y Acero mínimo	119
Tabla XVIII Cálculo de cantidad de acero que soporten esfuerzos positivos y negativos tanto para el entrepiso uno como para la terraza.	119
Tabla XIX Revisión por cortante de Losa para el entrepiso uno y la terraza, respectivamente.....	120
Tabla XX Acero de retracción para ambos pisos y separación de malla.....	121
Tabla XXI Datos para el diseño de la viga principal en Y	124
Tabla XXII Revisión de Secciones.....	124
Tabla XXIII Cálculo de Cuantías.....	124
Tabla XXIV Diseño por Flexión de la Viga principales Y en Terraza.	126
Tabla XXV Datos para el diseño de la viga principal en X.....	130
Tabla XXVI Revisión de Secciones	130
Tabla XXVII Cálculo de Cuantías	130
Tabla XXVIII Diseño por Flexión de la Viga principales X en Terraza.	131
Tabla XXIX Datos para el diseño de la viga principal en Y.....	133
Tabla XXX Revisión de Secciones	134
Tabla XXXI Cálculo de Cuantías	134
Tabla XXXII Diseño por Flexión de la Viga principales Y.	135
Tabla XXXIII Datos para el diseño de la viga principal en X.....	138
Tabla XXXIV Revisión de Secciones.....	139

Tabla XXXV Cálculo de Cuantías.....	139
Tabla XXXVI Diseño por Flexión de la Viga principales X en Terraza.....	140
Tabla XXXVII Revisión de dimensiones de la columna.	145
Tabla XXXVIII Refuerzo Longitudinal	145
Tabla XXXIX Revisión de dimensiones de la columna.	146
Tabla XL Refuerzo Longitudinal	147
Tabla XLI Cálculo general de cimentación tipo 1.	150
Tabla XLII Cálculo general de cimentación tipo 2.	151
Tabla XLIII Cálculo general de cimentación tipo 3.	152
Tabla XLIV Cálculo general de cimentación tipo 4.	153
Tabla XLV Resumen de Cargas Vivas y Muertas a considerar en este pre- dimensionamiento.....	161
Tabla XLVI Datos y estimación de cargas y momentos que soporta la Viga Y.	162
Tabla XLVII Datos y estimación de cargas y momentos que soporta la Viga X.	163
Tabla XLVIII Cálculo de Derivas.....	165
Tabla XLIX Resumen de dimensiones.	166
Tabla L Cálculo del índice de Estabilidad.....	168
Tabla LI Datos para diseño de Losa alivianada en una dirección	168

Tabla LII Cálculo de Cargas últimas y Acero mínimo.....	169
Tabla LIII Cálculo de cantidad de acero que soporten esfuerzos positivos y negativos tanto para el entrepiso uno como para la terraza.	169
Tabla LIV Revisión por cortante de Losa para el entrepiso uno y la terraza, respectivamente.....	169
Tabla LV Acero de retracción para ambos pisos y separación de malla.	170
Tabla LVI Datos para el diseño de la viga principal en Y	170
Tabla LVII Revisión de Secciones.....	170
Tabla LVIII Cálculo de Cuantías.....	171
Tabla LIX Diseño por Flexión de la Viga principales Y en Terraza.....	171
Tabla LX Datos para el diseño de la viga principal en X	174
Tabla LXI Revisión de Secciones.....	174
Tabla LXII Cálculo de Cuantías.....	174
Tabla LXIII Diseño por Flexión de la Viga principales X en Terraza.....	175
Tabla LXIV Datos para el diseño de la viga principal en Y.....	177
Tabla LXV Revisión de Secciones	178
Tabla LXVI Cálculo de Cuantías	178
Tabla LXVII Diseño por Flexión de la Viga principales Y.	179
Tabla LXVIII Datos para el diseño de la viga principal en X.....	181
Tabla LXIX Revisión de Secciones	182

Tabla LXX Cálculo de Cuantías	182
Tabla LXXI Diseño por Flexión de la Viga principales X en Terraza.	183
Tabla LXXII Revisión de dimensiones de la columna.....	185
Tabla LXXIII Refuerzo Longitudinal.....	186
Tabla LXXIV Revisión de dimensiones de la columna.	187
Tabla LXXV Refuerzo Longitudinal	187
Tabla LXXVI Cálculo general de cimentación.	189
Tabla LXXVII Cálculo del Transformador	193
Tabla LXXVIII Porcentajes de Reducción del Consumo de Agua	223
Tabla LXXIX Porcentajes de energía renovable in situ	225
Tabla LXXX Porcentaje de residuos reciclados o recuperados.....	227
Tabla LXXXI Porcentaje de reutilización de materiales.....	227
Tabla LXXXII Porcentaje de Contenido en Reciclados.	228
Tabla LXXXIII Porcentaje de Materiales Regionales utilizados.	228
Tabla LXXXIV Marco Legal.	235
Tabla LXXXV Matriz Intensidad.....	240
Tabla LXXXVI Matriz Extensión.	241
Tabla LXXXVII Matriz de Duración.....	243
Tabla LXXXVIII Matriz de Significancia	245
Tabla LXXXIX Matriz de Magnitud	246

Tabla XC Matriz de Reversibilidad	248
Tabla XCI Matriz de Riesgo.....	250
Tabla XCII Matriz Vía	252
Tabla XCIII Matriz VIA Cualitativa.	254
Tabla XCIV Plan de Mitigación y Prevención	256
Tabla XCV Resumen de Presupuesto 1.....	264
Tabla XCVI Resumen de Presupuesto 2.....	267
Tabla XCVI Consumo mensual de la vivienda multifamiliar.	272
Tabla XCVIII Resumen de Presupuesto 3.....	274
Tabla XCIX Factores Técnicos (Alternativas).....	275
Tabla C Factores Ambientales (Alternativas)	277
Tabla CI Factores Económicos (Alternativas).....	280
Tabla CII Factores Benéficos (Alternativas)	282
Tabla CIII Resumen de Calificaciones.....	283
Tabla CIV Porcentajes de Alternativas	284

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1. Introducción

El Ecuador está localizado dentro de un sistema sísmicamente activo de la Tierra, pues se encuentra ubicado en el cinturón de Fuego del Pacífico, que corresponde a los bordes del Océano Pacífico, y la convergencia de la Placa de Nazca y la Suramericana. Siendo ésta la principal razón para que la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), despliegue y oriente uno de sus capítulos en criterios sismo resistentes, teniendo como objetivo principal salvaguardar vidas humanas.

Las edificaciones sismo resistentes son diseñadas y construidas con una adecuada configuración estructural, con componentes estructurales de dimensiones apropiadas y materiales con una proporción y resistencia suficientes para soportar la acción de las fuerzas sísmicas, causadas por sismos frecuentes.

La propuesta de realizar el diseño de una estructura sismo resistente, va acompañada de la obtención de una certificación LEED (Leadership in Energy and Environment Design) para la edificación; ésta comprende una edificación autosustentable con alto rendimiento, evaluado desde el diseño, construcción y operación. Pese a que existe un incremento respecto al costo inicial de la misma, ésta inversión se verá retribuida a mediano y largo plazo.

LEED está disponible para todos los tipos de construcción de estructuras nuevas y remodelaciones de gran magnitud, edificios existentes, escuelas, centros de salud, entre otros. El objetivo del diseño de una edificación para la obtención de este tipo de certificación es incluir en el medio de la construcción, la ideología del desarrollo de estructuras sustentables y amigables con el medio ambiente.

1.1 Antecedentes

La Unidad Educativa Salesiana María Auxiliadora se encuentra ubicada en la Ciudad de Manta perteneciente a la provincia de Manabí; ésta institución antes del 16 de abril del 2016 contaba con áreas educativas para escuela y colegio, así como también con un área residencial para la congregación de hermanas salesianas (Salesianas, 2016).



Figura 1-1 Áreas de la Institución antes de Abril del 2016.
Fuente: Modificado de (Google, s.f.).

El área residencial pese a estar cerca de las áreas de educación contaba con divisiones de seguridad, como rejas, letreros de “solo personal autorizado”, dichas reglas establecidas por el centro educativo, para que los estudiantes tengan su propio espacio de recreación y no exista conexión evidente con el área residencias de la Sociedad de Madres Salesianas (Salesianas, 2016).

1.2 Descripción del Problema

El sábado 16 de Abril del 2016, un terremoto de magnitud 7.8 se produjo en la provincia de Manabí, el mismo fue sentido por millones de Ecuatorianos durante casi 75 segundos; el Epicentro se ubicó entre las zonas de Cojimíes y Pedernales al noroeste de Ecuador, dejando cerca de 663 muertos y aproximadamente 7000 personas damnificadas e innumerables pérdidas económicas. (Senplades, 2016)

En la provincia de Manabí se registró cerca de 12000 niños con limitación de acceso educativo debido a que muchas de las instituciones educativas fueron afectadas de manera leve y grave, dejando a muchos de los estudiantes sin centros educativos, teniendo que improvisar aulas en otras instituciones, doblar jornada en las instituciones que no sufrieron daños en su estructura, así como también dictar clases a la intemperie. (Senplades, 2016)

Manta está ubicada en la zona sísmica VI provincia de Manabí, la cual es considerada según el NEC 2015, una zona de muy alta amenaza sísmica. En la Ciudad existe una gran cantidad de edificios de hormigón armado para distintos fines, sin embargo no todos estos son sismo resistentes, por esto se debe diseñar con los criterios necesarios para poder solucionar los problemas que se presentan ante un sismo de esta magnitud.

Varios de los Centros Educativos en la Ciudad de Manta, fueron afectados en su totalidad como la Unidad Educativa Leonie Aviat y la Unidad Educativa Salesiana San José, ubicadas en la parroquia Tarqui, dichas Instituciones después del pasado terremoto retomaron sus actividades en centros educativos provisionales hasta la reconstrucción de las mismas.



Figura 1-2 Colapso de la Unidad Educativa Leonie Aviat tras el terremoto del 2016.
Fuente: (EIDiario, 2016)



Figura 1-3 Derrocado de la Unidad Educativa Salesiana San José tras falla estructural en su edificación.

Fuente: (Salesiana, 2016)

Otras instituciones de la Ciudad fueron afectadas en algunas de sus estructuras como la Unidad Educativa Salesiana María Auxiliadora, la cual tuvo que demoler una de sus edificaciones, obligando al centro educativo a doblar su jornada laboral, recibiendo a los estudiantes de la escuela en las mañanas y a los estudiantes del colegio en la tardes, pese a ésta organización las aulas no abastecen la cantidad de estudiantes inscritos en dicha Institución, por lo que las autoridades del Centro

Educativo adecuaron nuevas aulas en la planta alta del edificio donde habita la Sociedad de Madres Salesianas.



Figura 1-4 UESMA afectada por el terremoto antes de su demolición.
Fuente: (Salesianas, 2016).



Figura 1-5 Identificación del área derrocada y de las áreas de la Unidad Educativa “María Auxiliadora”.
Fuente: Modificado de (Google, s.f.)



Figura 1-6 Identificación del área adecuada para nueva aulas dentro de la Comunidad Salesiana.

Fuente: Modificado de (Google, s.f.).

Existen también dos contenedores que fueron adecuados con dos aulas provisionales y una oficina pastoral.



Figura 1-7 Ubicación de Contenedores.

Fuente: Modificado de (Google, s.f.).

Ante los factores antes mencionados el área residencial, comparte espacio con los estudiantes dejando acceso a los mismos a todas las instalaciones del centro educativo, rompiendo las reglas de seguridad que poseía la institución antes del mes de abril, lo que conlleva una inspección técnica de seguridad para precautelar la seguridad de los estudiantes. (Salesianas, 2016)

Otro de los factores por los que fue perjudicada la institución, es el aumento del consumo de energía eléctrica, el mismo que dio inicio luego de la catástrofe ocurrida tras el terremoto, en la actualidad el consumo de energía para un medidor de tipo comercial en la ciudad de Manta tiene un costo de 0.24ctvs/kWh, el cual tuvo un aumento del 20% del costo antes del 16 de abril (Anexo 1), cabe recalcar que la institución posee dos medidores de tipo comercial, no posee un medidor propio para el área residencial de la Sociedad de Madres Salesianas.

Referente al consumo de agua del centro educativo, las planillas reflejan un consumo desmedido en uno de los dos medidores que posee la institución aumentando más del 100% del valor de consumo mensual (Anexo 2), que es debido a las adecuaciones de emergencia realizadas por la UESMA (Unidad Educativa Salesiana María Auxiliadora).

1.3 Justificación del Problema

La razón principal de ejecución del siguiente proyecto es proporcionar a la Sociedad de Madres Salesianas de la ciudad de Manta una edificación (vivienda multifamiliar) con características sismo resistente, debido a la ubicación geográfica de la misma. Además brindar una opción innovadora de una edificación sustentable y afable con el medio ambiente.

Tras los acontecimientos ocurridos en la UESMA, y las medidas de emergencia que incurrieron la adecuación de aulas provisionales para justificar el espacio que necesitan estudiantes de cualquier escuela o colegio, la Sociedad de Madres Salesianas preocupadas por la seguridad y bienestar de sus estudiantes, se vieron en la necesidad de contratar a especialistas de diferentes áreas para realizar las respectivas inspecciones estructurales y de seguridad.

Las inspecciones estructurales precautelaron que las edificaciones donde imparten clases son adecuadas para los estudiantes (Salesianas, 2016), mientras que la inspección de seguridad refleja un déficit en el área donde se adecuaron las nuevas aulas para compensar la falta de espacio en la institución como lo muestra la figura 1.7; la inspección de seguridad notifica que las nuevas aulas están ubicadas sobre las instalaciones de

cocina y dos de las aulas improvisadas en contenedores están frente a dichas instalaciones.



Figura 1-8 Identificación de las áreas involucradas en la problemática.
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017).

Pese a que en el mes de Enero del 2017 se inició la construcción de una edificación destinada para aulas y oficinas, el diseño de la misma no abastece la cantidad de estudiantes que recibirán clases puesto que la edificación derrocada contaba con 5 niveles y la actual contará con 2 niveles de acuerdo a las disposiciones impartidas por la Comunidad de Salesianos en el Mundo. (Salesianas, 2016)



Figura 1-9 Edificación antes de ser Derrocada.
Fuente: (Salesianas, 2016)



Figura 1-10 Inicio de Construcción de edificación para aulas y oficinas de la UESMA.
Fuente: Fotografía de uno de los profesores de UESMA Lcdo. Bailón.

El técnico encargado de la inspección junto con la Sociedad de Madres Salesianas concluyeron que por seguridad de los estudiantes tanto de la escuela como del colegio no reciban clases cerca de la cocina, ni de la residencia de las Hermanas Salesianas por lo que recurren a la construcción de una nueva edificación destinada para la vivienda multifamiliar de la Congregación, adecuando en su totalidad la antigua edificación de residencia y cocina como nuevas aulas para no generar problemas ante una situación catastrófica, sea esta de carácter Natural, Antropológico o Accidental, tal como lo detalla el Informe de Seguridad y Bienestar Estudiantil (Anexo 3), la misma que es respaldada por una resolución sobre gestión de Riesgos de la Asamblea Nacional del Ecuador (Anexo 4); la cual indica de manera general las consideraciones que debe tener un centro educativo ante cualquier tipo de amenaza como por ejemplo una amenaza de incendio la cual por los factores antes mencionados se prefiere prevenir en la institución precautelando el bienestar de los estudiantes.

Tabla I Matriz de análisis de amenazas, vulnerabilidad, daños o efectos.

Amenazas	Vulnerabilidad	Riesgos
Incendios (Naturales o	Mal uso del sistema eléctrico	Inicio de Incendio

Provocados)	Desconocimiento de ubicación de cajas térmicas y falta de rótulos en estas	Intoxicación de alumnos y profesores por inhalación de gases.
	Estanterías de libros cerca de tomacorrientes en mal estado	Inicio de Incendio
	Falta de extintores	Inicio de Incendio

Fuente: (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Ministerio de Educación, 2010)



Figura 1-11 Solución ante la inspección de seguridad realizada en Agosto del 2016.

Fuente: Modificado de (Google, s.f.).

El principal enfoque del proyecto es realizar un cálculo estructural enfatizando criterios de construcción sismo resistente, ambiental y constructivo, con la finalidad de brindar soluciones óptimas que proporcionen seguridad y estabilidad a la construcción civil de la edificación, para garantizar la funcionalidad de esta edificación acorde al tipo de uso de la misma y que ésta presente un adecuado comportamiento ante un evento sísmico.

De esta manera se busca incursionar en dos ámbitos que son poco considerados al momento de hacer una construcción en Ecuador como lo es la ingeniería sísmica y la ingeniería ambiental. Se busca demostrar que además de la importancia de una correcta configuración estructural, es relevante el comportamiento que debe presentar una edificación ante un evento sísmico.

Referente a ingeniería ambiental se requiere implementar y dar iniciativa a edificaciones sustentables, que internacionalmente logren obtener una certificación ambiental llamada LEED (Leadership in Energy & Environmental Design).

Al aplicar medidas de reducción del consumo de energía eléctrica en la UESMA, se busca disminuir el consumo otorgando un medidor de tipo residencial para la nueva edificación, así como también el ahorro de

energía eléctrica y la generación de energía propia para la edificación; el consumo desmedido de agua se logrará equiparar con la recirculación y aprovechamiento del agua, así como también la captación de agua lluvias.

Con las adecuaciones ambientales se busca obtener una certificación propia para la institución, que al mismo tiempo promueva la construcción de edificaciones sustentables que cumplan con los estándares establecidos por LEED, y ser reconocidos como un país verde que procura mantener la auto-sustentabilidad de la población.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Proyectar el diseño de una edificación para residencia de las Madres Salesianas en la Ciudad de Manta.

1.4.2 Objetivos Específicos

Proponer el diseño de edificación que cumpla con el cuadro de necesidades básicas para la vivienda de las Madres Salesianas, por temas de espacio y distribución de áreas.

Ofrecer seguridad a los estudiantes de la UESMA, al otorgar un área específica para aulas independiente del área residencial de las Madres Salesianas.

Elaborar un diseño estructural con respuesta sísmica adecuada frente a la zona en la que se construirá dicho proyecto.

Modelar la estructura del edificio con ayuda del software ETABS 2015, para la simulación de la estructura.

Desarrollar cálculos necesarios para el correcto dimensionamiento de la edificación de acuerdo a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

Realizar un plan de manejo ambiental.

Analizar alternativas ambientales que conceptúen una certificación internacional.

Estimar presupuestos referenciales de cada una de las alternativas, para previo análisis y comparación.

Mitigar el consumo de agua y energía eléctrica.

Promover el diseño de edificaciones sustentables, afables con el medio ambiente.

Gestionar la aprobación de una certificación LEED para dicha edificación.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.

2. Descripción del área de Trabajo

2.1 Aspecto Físico

La provincia de Manabí está conformada por una superficie de 18030 km², limita al norte con la provincia de Esmeraldas, al sur con la provincia de Santa Elena y Guayas, al este con las provincias de Guayas, Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas y al oeste con el Océano Pacífico (García, 1993).

Esta provincia se encuentra entre dos placas tectónicas, la Placa Nazca y la Placa Sudamericana respectivamente, las mismas que sufren el fenómeno de subducción. Por lo que no solo la provincia de Manabí sino toda la zona costera se encuentra en constante actividad sísmica.

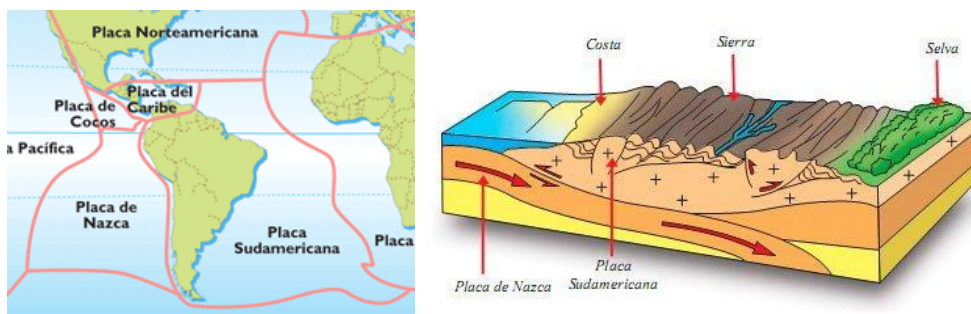


Figura 2-1 Subducción de Placas Tectónicas.
Fuente: (Geografía).

Manabí consta de 24 cantones entre ellos Manta, el cual posee 306 km² de superficie aproximadamente (Provincial, s.f.). El cantón se divide en

Parroquias Urbanas y Rurales, siendo Tarqui la zona donde se va a construir la edificación para la Sociedad de Madres Salesianas, la cual pertenece a una de las parroquias urbanas del cantón.



Figura 2-2 Parroquia Tarqui.
Fuente: (Google, s.f.)

La Unidad Educativa Salesiana María Auxiliadora está ubicada en la vía Aeropuerto entre la Calle 124 y Av. 110, Barrio La Victoria; la edificación será construida en dentro del área de la institución.



Figura 2-3 Ubicación geográfica de la Vivienda Multifamiliar que será construida.
Fuente: Modificado de (Google, s.f.).



Figura 2-4 Lugar donde se edificará la vivienda.
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

2.2 Aspectos Naturales

2.2.1 Topografía

Manta está a cinco metros sobre el nivel del mar, presenta una topografía irregular al nor-este y sur-este del cantón. En el sector donde se ubicará la nueva edificación se hizo levantamientos planimétricos y altimétricos, tales como lo muestran las figuras 2.5 y 2.6 respectivamente.

Para la planimetría se realiza un levantamiento con cinta y otro con GPS, acentuando que el error con las mediciones ejecutadas con cinta son más grandes que las realizadas con GPS, esto se debe a la irregularidad del terreno así como también a la catenaria que se genera al efectuar medidas de gran longitud. Se obtuvo un área de 1885 m².

Así mismo se realiza la nivelación del terreno, donde se obtienen las curvas de nivel posterior a la nivelación con el equipo topográfico adecuado.

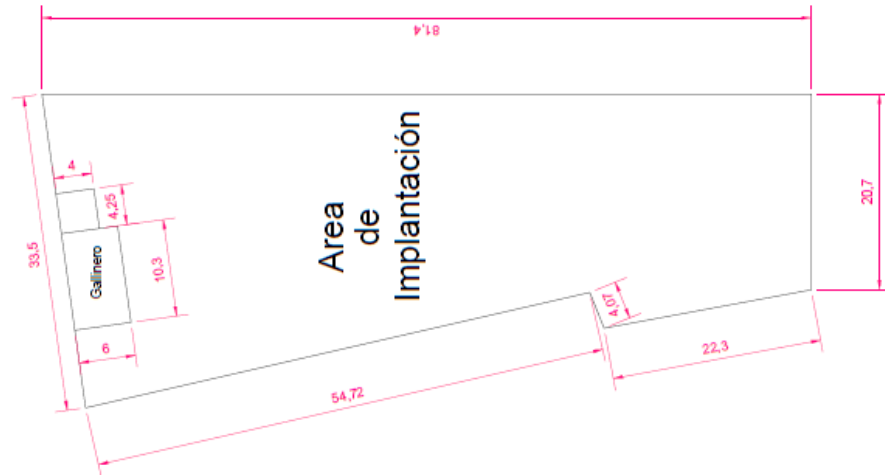


Figura 2-5 Implantación del sitio con Cinta.
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017).

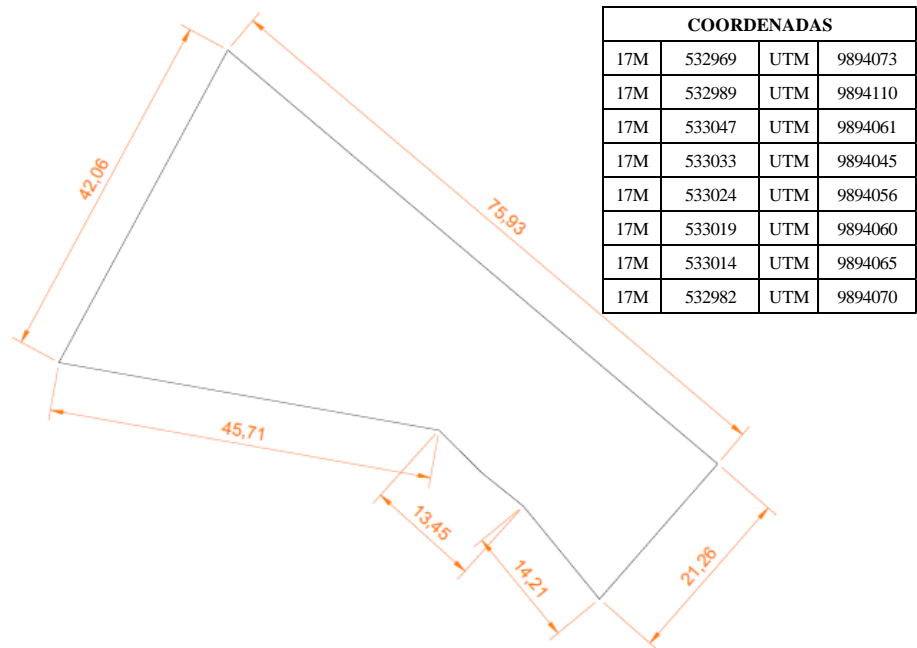


Figura 2-6 Implantación del sitio con GPS.
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

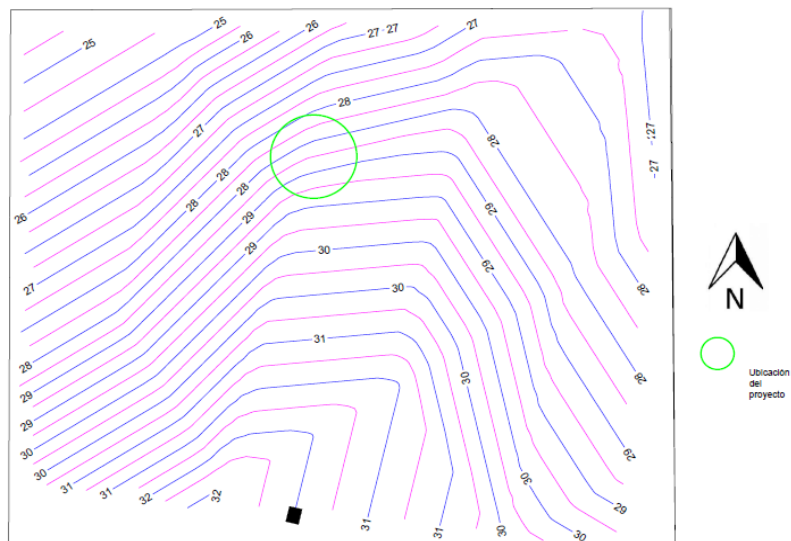


Figura 2-7 Curvas de Nivel.
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017).



Figura 2-8 Trabajo de Campo, Levantamientos.
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

2.3 Aspectos Geológicos

El relieve del cantón es bastante irregular, posee montañas de poca altura, existen también pequeñas extensiones territoriales con

características estéril o seca con pequeños arbustos, de igual manera se encuentran fuentes y vertientes naturales de agua con en Pacoche y San Lorenzo (Manta360, 2004).

Anteriormente se realizó un estudio de suelo en el área a construir, el mismo que detalla las perforaciones realizadas en sitio, de acuerdo a la estratigrafía de la zona se determina que el tipo de suelo para efectos de la respuesta sísmica se lo clasifica como D (Ver Anexo 5).

2.4 Aspecto Poblacional

La población manabita es mayoritariamente joven, la tasa de natalidad de la provincia es elevada. El cantón Manta cuenta con aproximadamente 250.000 habitantes, su crecimiento acelerado ha permitido un elevado desarrollo industrial, comercial y especialmente turístico.

Manta posee un clima variado desde tropical, cálido, seco hasta fresco; tiene una temperatura promedio de 28°C, de acuerdo a la estación del año la temperatura se eleva a más de 30°C y desciende hasta 20°C (Manta360, 2004).

La UESMA cuenta con 440 estudiantes en Escuela y 433 estudiantes en Colegio, es una institución Particular, su financiamiento se obtiene a partir

de la pensión mensual de los padres de familia y del respectivo organismo de Madres Salesianas. (Salesianas, 2016)

CAPÍTULO 3

**CRITERIOS Y DELIMITACIONES TÉCNICAS PARA EL
ANTEPROYECTO DE DISEÑO DEL EDIFICIO.**

3. Criterios y Delimitaciones Técnicas.

3.1 Criterios para un Diseño Sismo-Resistente.

3.1.1 Diseño Estructural Sismo-Resistente.

El colapso catastrófico de muchas edificaciones, durante los fuertes eventos sísmicos, pone en evidencia los efectos colaterales de la irregularidad estructural. Muchas de las fallas de configuración estructural pueden ser evitadas o al menos minimizadas al considerar los respectivos criterios para el diseño de una estructura sismo resistente. (J.C Vielma, A.H. Barbat, S.Oller, 2011)

Para el diseño estructural de un edificio localizado dentro de un área con alta actividad sísmica, se debe considerar el análisis de la acción de las cargas generadas por un sismo. Si cualquier estructura en general, se encuentra bajo el efecto de actividad sísmica, se debe prever la resistencia de la estructura ante estos eventos naturales, para contrarrestar las posibles deformación que pueden surgir. (NEC, 2015)

Es necesario considerar el efecto sísmico, para que la estructura tenga una respuesta espectral adecuada, evitando daños estructurales, para elevar así el nivel de protección estructural,

permitiendo que las estructuras permanezcan operacionales, incluso luego de un sismo de esta manera se busca salvaguardar la vida de las personas.

Los criterios de diseño sísmico a implementar para el diseño estructural de este proyecto, son las fuerzas de inercia que actúan sobre la estructura, la configuración geométrica del edificio y efectos como el golpeteo y torsión en planta. (Villavicencio, 2016)

3.1.1.1 Principios de sismo-resistencia

- **Forma regular:** La geometría debe ser simple en planta y en elevación, deben evitarse formas irregulares y si es el caso se deben penalizar con factores. (The Constructor, Civil Engineering Home, 2015)
- **Rigidez:** Cuando la estructura presenta suficiente resistencia a ser deformada, evitando así daños en los elementos estructurales, manteniendo el principio de ductilidad. Sin embargo, no se recomienda darle rigidez excesiva a la estructura.
- **Estabilidad:** Las estructuras deben mantenerse firmes y guardar el equilibrio frente a la presencia de fuerzas sísmicas.

- **Cimentación adecuada y suelo óptimo:** La configuración de la cimentación de la edificación debe ser correctamente diseñada para que transmita las solicitaciones al suelo de una manera óptima.
- **Capacidad de disipar energía:** La estructura debe tener la capacidad de disipar la energía que se acumula en la estructura frente a un sismo, manteniendo la ductilidad de los elementos resistentes.
- **Calidad de construcción:** Se debe seguir las respectivas normas al momento de construir la edificación, cumpliendo así con la calidad y resistencia de los materiales a utilizar, acompañada de un correcto control técnico. (Peralvo, 2015)

a. Forma de la estructura

La configuración geométrica de la estructura juega un papel importante en el desarrollo de un sistema estructural sismo-resistente. Debe cumplir requisitos mínimos como:

- Evitar estructurar edificaciones con miembros esbeltos, muy largos o muy grandes, en lo posible se debe mantener la simetría de la edificación.
- Las estructuras con plantas simples y regulares tienen un óptimo desempeño sísmico.
- Evitar pórticos con grandes luces. (J. Hernández Tamayo, A. Terán Rubio, 2016)

b. Regularidad en planta

El diseño arquitectónico debe ser completado con el diseño estructural, pues se debe proyectar que la configuración geométrica o la distribución de elementos resistentes sean simétricas. Se recomienda que la forma de la planta de la edificación sea poligonal. Evitar plantas con formas abiertas en forma de L, H, C o X. Además, la presencia de elementos que sobresalgan de la configuración en planta, provocan una excentricidad entre el centro de rigidez y el centro de masas, lo que da lugar a los efectos de torsión. Viéndose afectadas con este efecto las columnas ubicadas en las líneas de fachadas.

(J.C Vielma, A.H. Barbat, S.Oller, 2011)

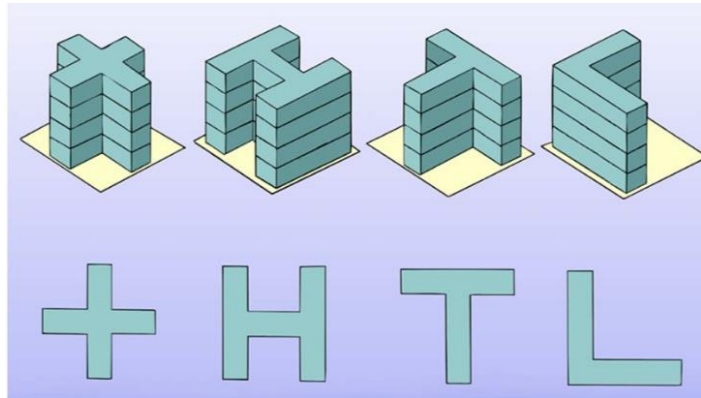


Figura 3-1 Formas de estructuras con irregularidad en planta.
Fuente: (Rodríguez, 2006).

Este tipo de efectos indeseados en la configuración estructural se evitan eficientemente mediante el uso de formas sencillas, resistentes y que combinadas entre sí logren un correcto funcionamiento sísmico y satisfagan las demandas arquitectónicas.

Algunas de las soluciones propuestas para evitar los problemas de configuración en planta se muestran en la Fig.3.2, además de estas configuraciones ideales se deben verificar los desplazamientos máximos laterales de los cuerpos que conformen la edificación para evitar daños por efecto de golpeteo entre las edificaciones.

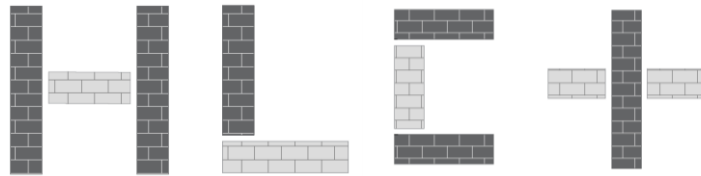


Figura 3-2 Solución a los problemas de configuración en planta.
Fuente: (J.C Vielma, A.H. Barbat, S.Oller, 2011).

La relación de esbeltez entre los lados que forman una planta es otro de los criterios que se debe considerar para la regularidad en planta. El mismo que se obtiene dividiendo el lado mayor por el lado menor y que este cociente no sea mayor que 4. Si esto no se cumple se debe considerar dividir la planta en cuerpos simples como se indicaba anteriormente. (J.C Vielma, A.H. Barbat, S.Oller, 2011)

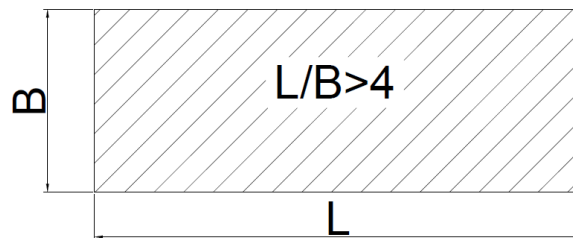


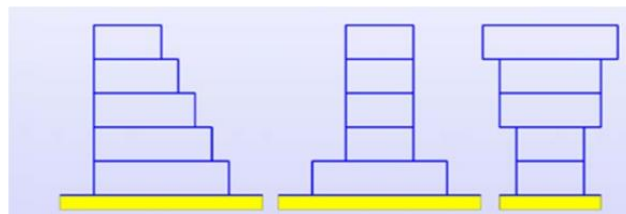
Figura 3-3 Límite de relación de esbeltez en planta.
Fuente: (J.C Vielma, A.H. Barbat, S.Oller, 2011).

c. Regularidad en elevación.

Se debe realizar la configuración de la edificación de tal manera que se reduzcan o se mantengan las rigideces y

las masas a medida que aumenta la altura de la estructura. La rigidez de las columnas de una planta respecto a la próxima planta, no debe diferir mucho una de otra, es decir, no deben darse cambios abruptos de rigidez de los elementos verticales que conforman el edificio. (J.C Vielma, A.H. Barbat, S.Oller, 2011) (J. Hernández Tamayo, A. Terán Rubio, 2016)

Es importante evitar también que las masas se incrementen con la altura, esto puede incurrir un incorrecto comportamiento de la estructura, desencadenando modificaciones en el centro de masas de cada uno de los niveles, originando problemas de torsión viéndose afectaciones en las columnas de los primeros niveles; es por eso que se recomienda que la altura de entresijos y la configuración vertical de sistemas aporticados sean constante. (J.C Vielma, A.H. Barbat, S.Oller, 2011)



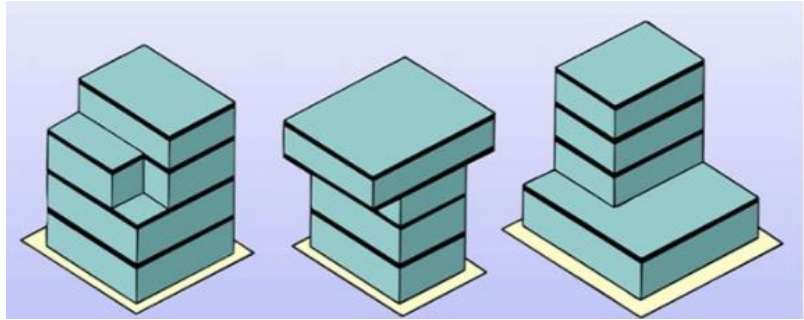


Figura 3-4 Formas de Irregularidad en altura, cambio abrupto de en la geometría.

Fuente: (Rodríguez, 2006)

d. Separación de la estructura en bloques

Para la construcción de estructuras singulares como solución a casos inusuales de irregularidad en planta o en elevación, se debe diseñar correctamente una junta entre los bloques de los edificios, caso contrario se puede producir el efecto de golpeteo entre las estructuras. Además si una de las estructuras presenta alturas de entrepisos que no coinciden con la estructura anexa, se puede dar el caso que las losas golpeen elementos resistentes verticales (columnas), produciendo esfuerzos cortantes adicionales. (Peralvo, 2015)

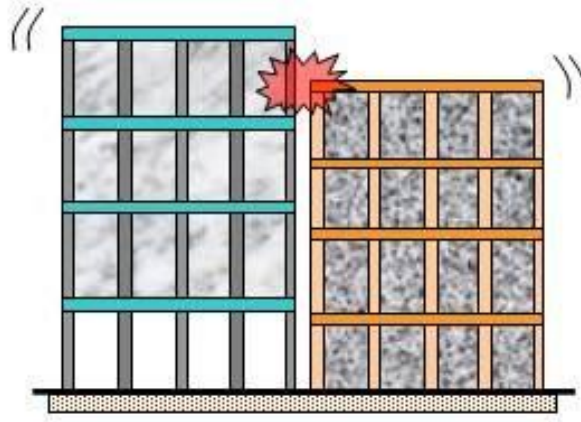


Figura 3-5 Efecto de golpeteo que puede ocurrir entre dos edificios.
Fuente: (The Constructor, Civil Engineering Home, 2015)

3.1.2 Reglamentos a usarse

El análisis y el diseño estructural se basan en lo estipulado en los siguientes reglamentos:

- Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-2015
- American Society of Civil Engineers ASCE 7-10
- American Concrete Institute ACI 318-14

3.1.3 Software a utilizar

- Auto-CAD, generación de planos y dibujos esquemáticos.
- ETABS, simulación y análisis estructural de la edificación.

3.1.4 Características de los materiales

Para el diseño de los elementos de hormigón armado, que componen los pórticos estructurales, tales como vigas, columnas y

cimentación se utilizará materiales de construcción civil con las siguientes características:

3.1.4.1 Hormigón de la estructura

- Resistencia del hormigón a la compresión: $f'c = 280 \frac{kg}{cm^2}$
(Vigas y Columnas)
- Densidad: $\rho = 2400 \frac{kg}{m^3}$
- Módulo de elasticidad: $Ec = 2.70 * 10^5 \frac{kg}{cm^2}$

3.1.4.2 Hormigón para la cimentación (subestructura):

- Resistencia a la compresión: $f'c = 280 \frac{kg}{cm^2}$
- Densidad: $\rho = 2400 \frac{kg}{m^3}$
- Módulo de Elasticidad: $Ec = 2.70 * 10^5 \frac{kg}{cm^2}$
- Acero de Refuerzo
- Límite de fluencia mínimo: $fy = 4200 \frac{kg}{cm^2}$
- Límite de fluencia máximo : $fy \text{ máx} = 5500 \frac{kg}{cm^2}$
- Resistencia a la tracción mínima: $5600 \frac{kg}{cm^2}$

3.1.4.3 Hormigón de la Losa

- Resistencia del hormigón a la compresión: $f'c = 240 \frac{kg}{cm^2}$
(Loseta de Compresión y Nervios)
- Densidad: $\rho = 2400 \frac{kg}{m^3}$

Para el diseño de la escalera de emergencia se considera acero A36 y soldadura tipo filete.

3.2 Criterios para el diseño de un edificio sustentable.

Las edificaciones sustentables, enfatizan aspectos ambientales, sociales, institucionales y económicos. Al orientar la construcción de una edificación sustentable desde una perspectiva ambiental, parte por la reducción de impactos negativos que puede generar desde su diseño, construcción, mantenimiento, renovación hasta su demolición. Resaltar interés en el uso de la energía y al diseño bioclimático de las edificaciones. El objetivo de una edificación sustentable es satisfacer las necesidades estructurales, arquitectónicas y de confort, sin alterar sus requerimientos de funcionalidad y seguridad, además que sea económicamente accesible. (Huelsz Guadalupe y Sierra Jose Antonio, 2013)

Los criterios a considerar para edificaciones ambientalmente sustentables son:

3.2.1 Emplazamiento Sostenible.

La selección del sitio y la gestión del mismo durante la construcción son considerados parámetros importantes para la sustentabilidad de una edificación. Garantizar que el área donde se va a construir la obra civil no sea crítica, ni presente limitaciones para la provisión de servicios básicos y eco sistemáticos; es decir que los habitantes de la edificación puedan gozar de los beneficios que se puede obtener de los ecosistemas, considerar la intensidad y magnitud de los impactos negativos ambientales que puede provocar la construcción de la obra en dicha área, no incurrir ni poner en riesgo ningún ecosistema.

Además el área donde se va a construir no debe presentar riesgos de inundación o de otro tipo de riesgo de fenómeno natural. Pues esto puede significar afectación directamente a la edificación e incluso implica un incremento en los costos de los materiales y energía necesaria para mitigar estos riesgos.

Dependiendo del ciclo de vida de la edificación es decir construcción, funcionamiento, mantenimiento y demolición, se

deben categorizar los criterios para edificaciones sustentables (LEED; Leadership in Energy & Environmental Design, 2013).

3.2.2 Eficiencia del uso del agua.

El consumo excesivo del recurso agua y la contaminación de la misma, se ha convertido en uno de los mayores problemas a nivel mundial. Pues con el crecimiento de la población, aumenta la demanda del recurso, así como también el desperdicio de la misma, conllevando a altos costos de tratamiento y suministro de este recurso para la población. Es por eso que algunas de las estrategias para la conservación del recurso agua son contempladas para las edificaciones sustentables, las mismas que inicialmente no representan costos adicionales. Permitiendo así la disminución de costo en las planillas de agua, reducir el volumen de agua desperdiciada (Huelsz Guadalupe y Sierra Jose Antonio, 2013).

Una edificación puede ser más sustentable si toda el agua que es necesaria para su funcionamiento proviene de un sistema de recolección de aguas lluvias o tratamiento y reutilización de la misma, siendo esta otra estrategia de administración eficiente del agua (LEED; Leadership in Energy & Environmental Design, 2013).

Por lo general se logra reducir el consumo de agua comúnmente utilizando muebles y grifos eficientes y sistemas de tratamiento y re-uso de aguas residuales, así como implementar áreas verdes con bajas necesidades de riego. (Vallejo, 2014)

3.2.3 Eficiencia Energética y emisiones a la atmosfera.

Las fuentes convencionales de generación de energía producen dióxido de carbono (CO₂), el cual contribuye al calentamiento global. Una edificación sustentable es lograr que esta produzca toda la energía que dicha edificación requiere. Convirtiéndose así en una edificación “cero energías”. Deben minimizar la demanda de energía eléctrica y calor, haciendo uso de fuentes de generación renovables.

Para lograr que una edificación disminuya el consumo de energía eléctrica, deben considerarse criterios bioclimáticos, adecuada al clima donde se va a construir. Se deben considerar criterios importantes como la orientación del viento, la dirección de la orientación solar, los sistemas constructivos de los muros, techos y ventanas que delimitan el interior de la edificación pero que se encuentran en contacto con el exterior de la misma (LEED; Leadership in Energy & Environmental Design, 2013).

En algunos casos se puede optar por el uso de vegetación y de sistemas pasivos o de bajo consumo energético para su climatización, los mismos que deben ser diseñados de acuerdo al clima (Huelsz Guadalupe y Sierra Jose Antonio, 2013).

El aprovechamiento al máximo de la luz natural diurna y la ventilación natural es otra opción a considerar el momento de construir una edificación amigable con el medioambiente.

3.2.4 Característica de los materiales de construcción.

Para la selección de los tipos de materiales a usarse en la construcción de edificaciones autosustentables, es importante considerar los procesos de extracción de recursos, procesos de fabricación y transporte de los mismos. Si las actividades para producir estos materiales de construcción no contribuyen a la contaminación de recursos naturales como agua, aire o suelo (LEED; Leadership in Energy & Environmental Design, 2013).

Actualmente se pueden reducir costos y utilización de recursos al usar materiales reciclados, o que contengan componentes reciclados. Se debe preferir materiales que sean fabricados cerca al lugar de construcción, disminuyendo así efectos de contaminación por el transporte de estos y aportando a la

economía del sector. (Huelsz Guadalupe y Sierra Jose Antonio, 2013)

3.2.5 Calidad del ambiente interior

Debido a que uno de los aspectos más importante es la calidad del ambiente interior del cual va a disfrutar los habitantes u ocupantes de la edificación, se deben evaluar estrategias para mejorar la calidad del aire, la iluminación natural, vistas al exterior y mejoras en la acústica de los espacios. El objetivo en cuanto a este criterio de sustentabilidad es brindar espacios de confort y saludables a los habitantes de la edificación. (Vallejo, 2014)

Últimamente las personas empiezan a entender la importancia que tiene su salud respecto a su hábitat, pues si los espacios que estos habitan están contaminados con monóxido de carbono, moho, humo, polvo, entre otros, pueden causar graves afectaciones a la salud. Es por eso que en los últimos años, múltiples investigaciones y experiencias han mejorado la comprensión de lo que implica alcanzar una alta calidad en los ambientes interiores, y como prácticas de fabricación y construcción pueden prevenir problemas a largo plazo. Así como también se ha demostrado que

prevenir estos problemas de calidad de aire interior es menos costosos, que solucionarlo una vez que ocurran.

Las estrategias más comunes son tres: remoción, control y dilución de las fuentes de contaminación.

La remoción de fuentes de contaminación se puede dar mediante una evaluación de las propiedades de adhesivos, pinturas, alfombras, productos químicos y otros materiales que representen posibles fuentes de contaminación. La estrategia de control se basa en capturar los contaminantes que se saben que existen en dicho espacio, para así mitigar los efectos negativos que estos pueden tener en el ambiente. Finalmente la disolución implica el uso de aire fresco exterior para ventilar un espacio y permitir así que los contaminantes escapen hacia el exterior. (LEED; Leadership in Energy & Environmental Design, 2013)

Otro aspecto a considerar es el confort de los habitantes, mantener una adecuada temperatura, humedad y ventilación en los espacios ayuda a tener un aire de óptima calidad. (Huelsz Guadalupe y Sierra Jose Antonio, 2013)

De manera general se busca prevenir la contaminación, mejorar la calidad del aire y la comodidad en las edificaciones que se construyen.

3.2.6 Innovación en el diseño

Las estrategias y medidas de diseño sostenible evolucionan y mejoran constantemente, y crecen con las nuevas tecnologías. Permitiendo obtener técnicas innovadoras de construcciones ecológicas que se implementan con mayor eficacia y forman parte de un proceso integrado. Mejorando así el desempeño de las edificaciones que van más allá de lo requerido.

3.2.7 Transporte

El propósito de una construcción sustentable va más allá de la misma, también se debe promover el transporte sustentable de manera que se reduzca la contaminación y los impactos en el desarrollo del terreno debidos al uso del automóvil. Se debe implementar medios de transporte eficientes y promover la habitabilidad y mejorar la salud de las personas mediante el fomento de la actividad física diaria. (U.S. Green Building Council, 2008)

3.3 Delimitaciones Estructurales y Sustentables, aplicadas a este proyecto.

El siguiente proyecto de diseño estructural estará delimitado a las Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC); vigente en el país para el diseño estructural de edificaciones sismo resistentes, tomando las secciones:

(NEC_SE_CG) cargas no sísmicas para la selección y asignación de cargas bajo las que va a ser funcional la edificación.

(NEC_SE_HM) para el pre diseño y diseño estructural de los elementos de hormigón armado.

(NEC_SE_DS) metodologías aplicables para el diseño sismo resistente de edificaciones.

Y en el ámbito de sustentabilidad ambiental estará delimitado por la Certificación Internacional Leadership in Energy & Environmental Design (LEED), su versión” LEED For Homes” por ser una edificación para uso multifamiliar.

CAPÍTULO 4

ANTEPROYECTO DE DISEÑO

4. Anteproyecto de Diseño

4.1 Etapas del Proyecto de Obra Civil

Ante proyecto de construcción civil es necesario plantear los puntos necesarios a incluir antes de diseñar e incluso después de diseñar cualquier proyecto. Estas etapas pueden tener variación y analizar más puntos de acuerdo a la magnitud de la obra; para este proyecto se van analizar las siguientes etapas (Constructor Civil, 2013):

1. Identificar la necesidad de construcción de la edificación.
2. Priorizar necesidades para considerar en un posible diseño.
3. Plantear soluciones, ante los problemas identificados en las etapas anteriores.
4. Realizar un estudio de factibilidad con el fin precautelar que el proyecto cumpla con aspectos medioambientales, técnicos, económicos y administrativos.
5. Estudio topográfico, condiciones de terreno y estudio de Suelo.
6. Diseño arquitectónico, con los requerimientos del usuario.
7. Pre-diseñar elementos estructurales
8. Modelar ETABS.
9. Diseñar estructuralmente la edificación.
10. Diseño Sanitario

11. Diseño Eléctrico
12. Consideraciones constructivas para edificaciones sustentables, aplicables para una certificación LEED.
13. Estudio de Impacto ambiental.
14. Elección de la mejor alternativa, la misma que provea mejor factibilidad técnica y económica.
15. Elaboración de Planos.
16. Construcción.
17. Verificación del éxito del proyecto.
18. Obtención de Certificación LEED.
19. Abandono.

Las primeras etapas ya están contempladas en capítulos anteriores de este documento y, las cuatro últimas etapas no serán ejecutadas hasta la aprobación y disposición final de financiamiento por parte de la Sociedad de Hermanas Salesianas. Este capítulo va a contemplar las secciones 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 de las etapas en referencia en la sección 4.1.

4.1.1 Diseño Arquitectónico.

El diseño arquitectónico satisface las demandas de los usuarios y busca considerar en cada diseño la creatividad, organización,

entorno físico, funcionalidad, y construcción. (Arquitectura Técnica, s.f.)

El diseño de la edificación del presente proyecto abarca todas las acotaciones del usuario, desde distribución de áreas mostrada en Tabla hasta el diseño de la fachada. La implantación del edificio fue propuesta por la Sociedad de Hermanas Salesianas, así como también la disposición de donde será ubicado el edificio.

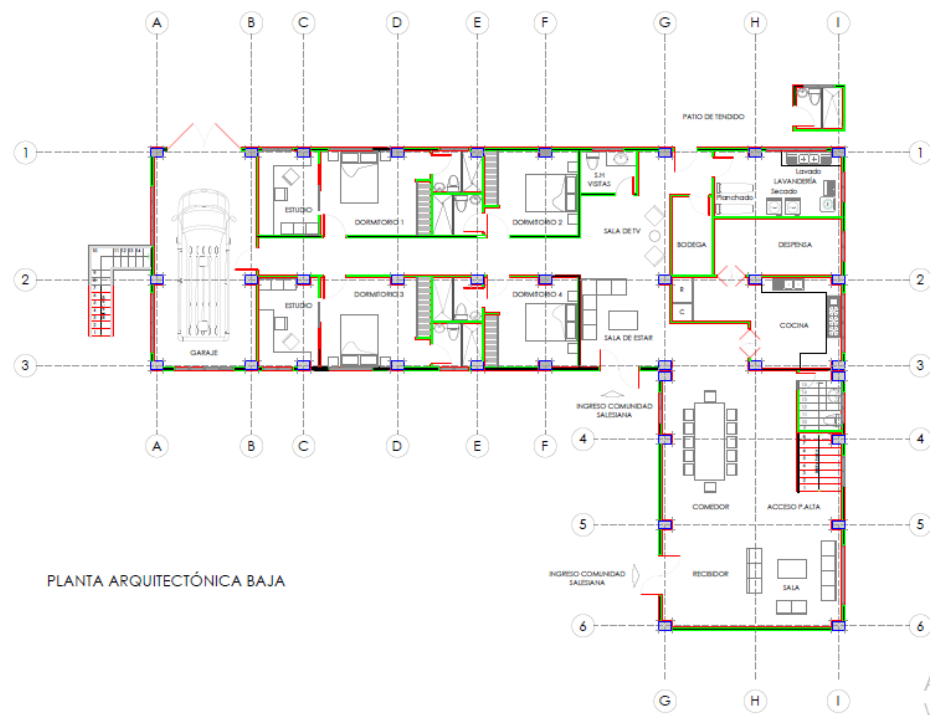


Figura 4-1 Planta Arquitectónica en Planta Baja
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

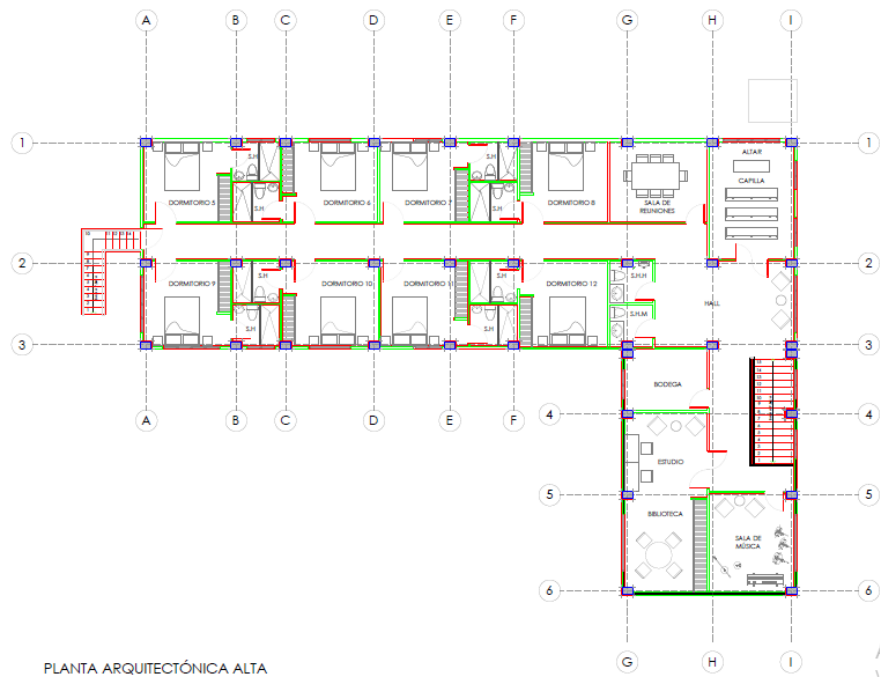


Figura 4-2 Planta Arquitectónica en Planta Alta
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

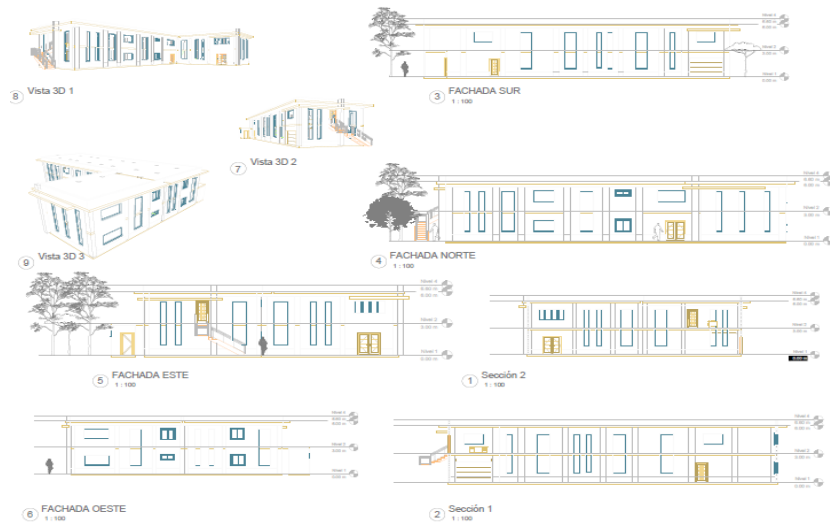


Figura 4-3 Fachadas en 3D
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

4.1.2 Descripción de la estructura.

La edificación a diseñar está conformada por 2 edificios independientes de 2 niveles cada uno; separadas por una junta sísmica. Las mismas que contarán con varias áreas para residencia de las Madres Salesianas, además estarán integradas con áreas de descanso, salas de estar, sala de música, capilla para que las madres salesianas puedan realizar sus actividades religiosas en áreas correctamente distribuidas, para así brindarles confort.

La estructura del edificio estará conformada por pórticos de concreto resistentes a momento (PCRM). El anteproyecto de diseño de la edificación será limitado por los resultados obtenidos del análisis de derivas o criterio de daños o afectaciones en la estructura; así como la mejor alternativa de construcción sustentable.

La estructura de la edificación estará conformada por pórticos que a su vez se componen de vigas y columnas de concreto que presentan secciones rectangulares. Sobre las vigas principales se apoyará una losa nervada en una dirección. La altura de entrepisos

es de 3 m, y los pórticos constan tanto para la dirección X como Y de longitudes variantes.

La edificación A posee un área de 239.43 m² y la Edificación B un área de 71.18 m² ambas áreas por una solo planta, considerando un área total de construcción de aproximadamente 310.61 m² en planta.

Tabla II Descripción de las áreas de cada edificio.

Edificación A	
Nivel	Destino Funcional
Primera Planta	Capilla, Sala de Reuniones y 8 Dormitorios con baño independiente cada uno,
Planta Baja	Cocina, Despensa, Bodega, Lavandería, Sala de Estar, Estudio, 4 Dormitorios y Garaje.
Edificación B	
Nivel	Destino Funcional
Primera Planta	Sala de Música, Biblioteca, Estudio y Bodega.
Planta Baja	Sala Principal y Comedor.

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

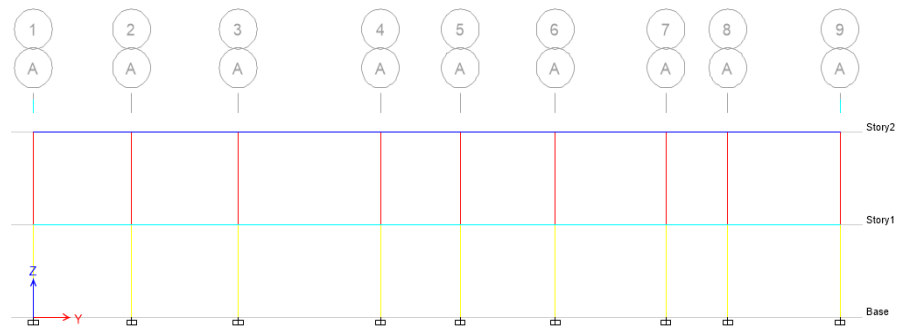


Figura 4-4 Elevación de Pórtico en la Dirección Y del edificio A.
Fuente: (ETABS2015, Autores, 2017)

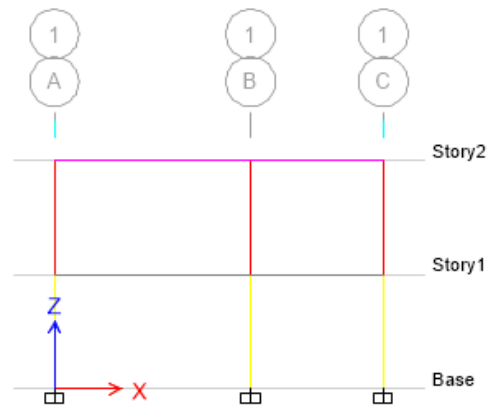


Figura 4-5 Elevación de Pórtico en la Dirección X del edificio A.
Fuente: (ETABS2015, Autores, 2017)

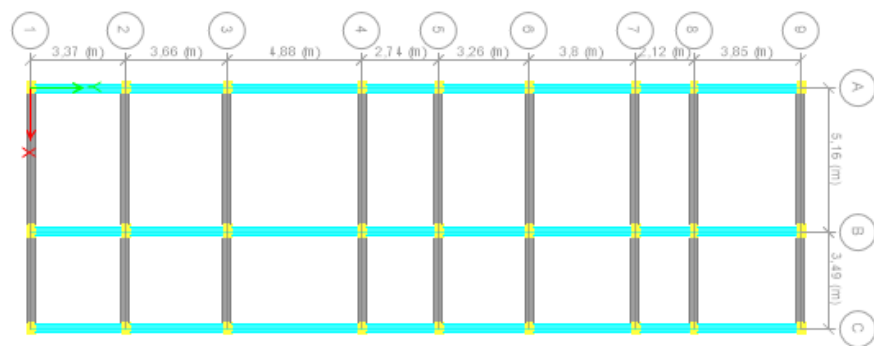


Figura 4-6 Implantación del edificio A.
Fuente: (ETABS2015, Autores, 2017)

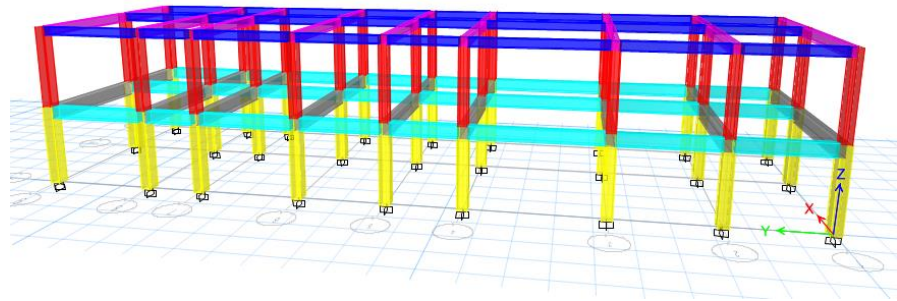


Figura 4-7 Vista 3D del edificio A.
Fuente: (ETABS2015, Autores, 2017)

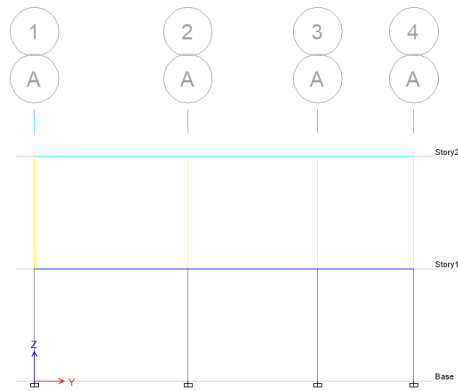


Figura 4-8 Elevación de Pórtico en la Dirección Y del edificio B.
Fuente: (ETABS2015, Autores, 2017)

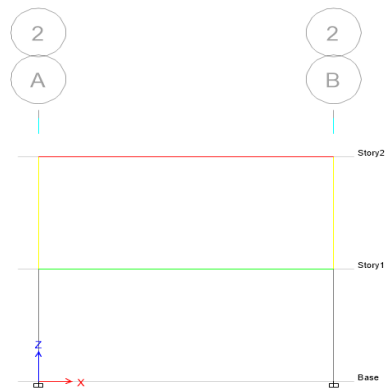


Figura 4-9 Elevación de Pórtico en la Dirección X del edificio B.
Fuente: (ETABS2015, Autores, 2017)

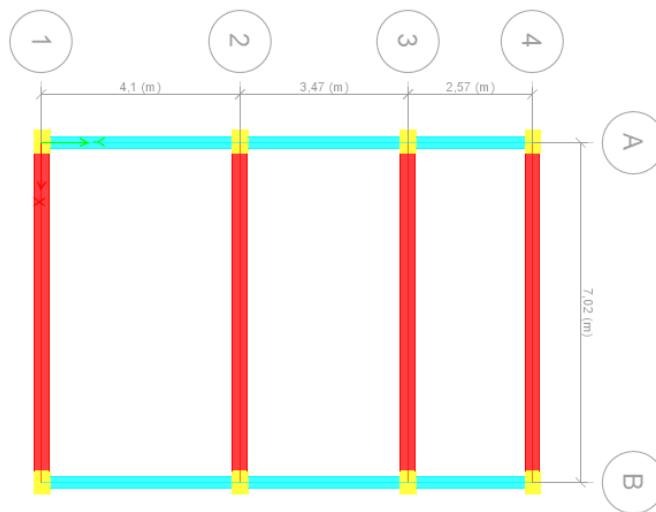


Figura 4-10 Vista 3D del edificio B.
Fuente: (ETABS2015, Autores, 2017)

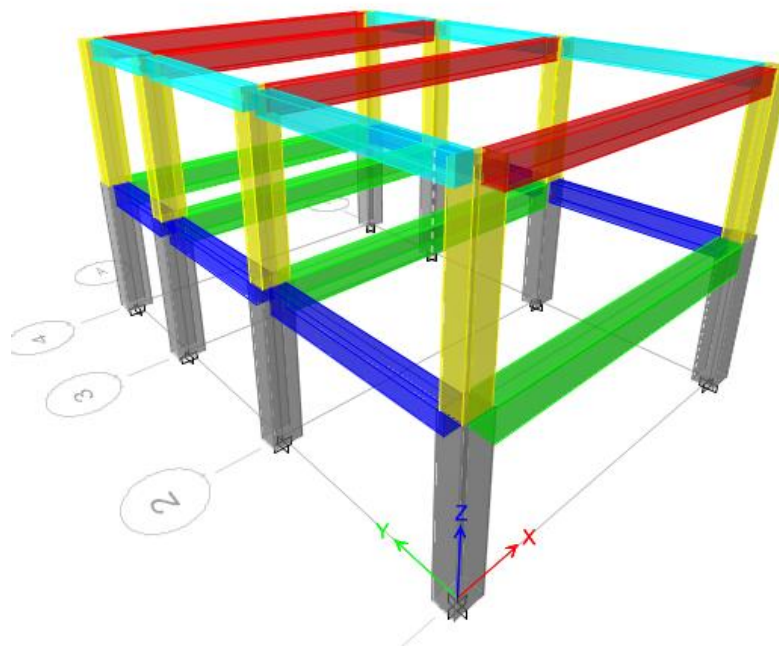


Figura 4-11 Vista 3D del edificio B.
Fuente: (ETABS2015, Autores, 2017)

4.1.3 Pre-Dimensionamiento, Modelado y Diseño Edificio 1

4.1.3.1 Pre-dimensionamiento Edificio 1.

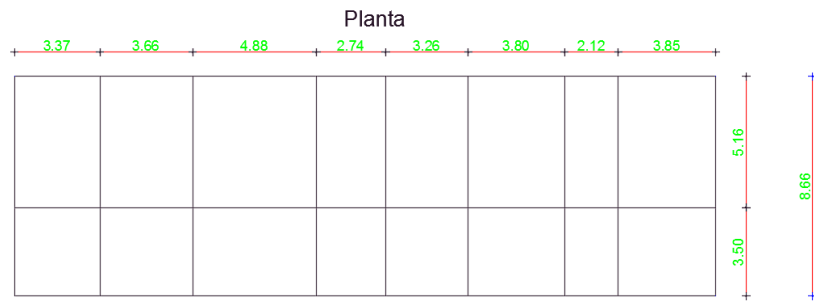


Figura 4-12 Implantación de Edificio 1.

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

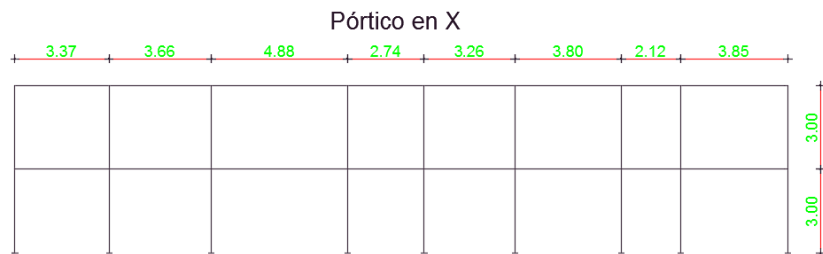


Figura 4-13 Elevación del Pórtico en la dirección X.

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Pórtico en Y

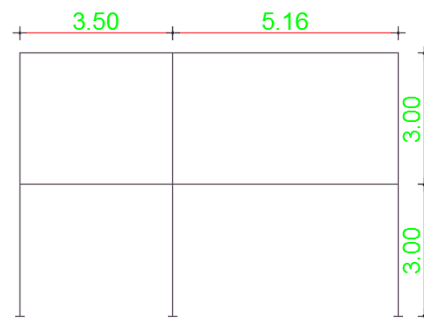


Figura 4-14 Elevación del Pórtico en la dirección Y.

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

- **Pre-dimensionamiento de losa**

La sección de la losa es aliviada, por lo que se propone utilizar las ecuaciones correspondientes a la sección 9.5 (control de deflexiones), del ACI 318-15 para losas nervadas en una dirección (Tabla 9.5 a).

Tabla III Espesor mínimo de Losa

Fy (Mpa)	Con un extremo continuo
420	$\frac{l}{18.5}$

Fuente: (Comité ACI-318, 2015)

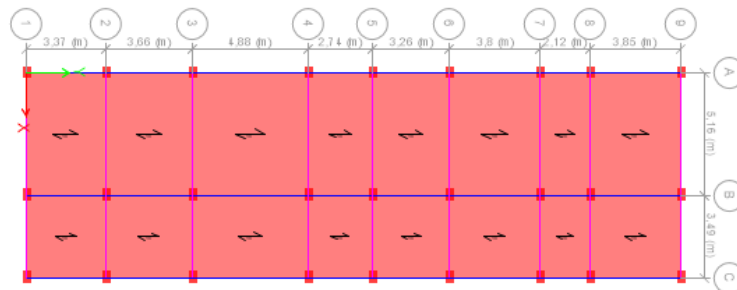


Figura 4-15 Losa Nervada en una dirección.

Fuente: (ETABS2015, Autores, 2017)

$$e = \frac{\text{Luz menor}}{18.5} = \frac{2.12m}{18.5} = 0.12m \cong 12cm$$

De acuerdo al ACI-318-15 el espesor mínimo de losa es de 12 cm, sin embargo para un diseño conservador se realizará el diseño con una losa de 20cm de espesor para ambas plantas, debido a posibles ampliaciones a largo plazo.

- **Losa Aliviada Nivel +3.000 y Nivel +6.000**

Las luces de eje a eje para las direcciones correspondientes X, Y se muestran en las figuras 4.11 y 4.12 de este capítulo respectivamente.

Se realiza un pre-dimensionamiento por metro cuadrado de losa, asumiendo una loseta de 0,05m de espesor y cajonetas de 0,40m x 0,15m tal como se muestra en la siguiente figura.

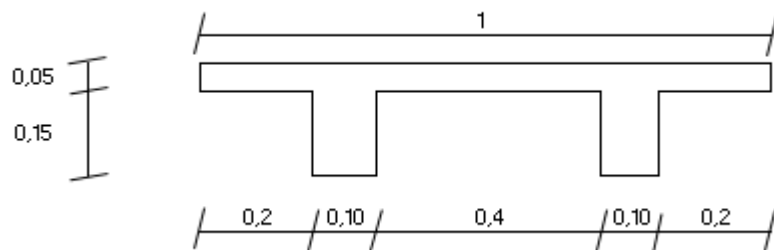


Figura 4-16 Losa Aliviada por metro cuadrado con 20cm de espesor.

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

- **Estimación de Carga Muerta que ejerce la Losa**

Hormigón de 2.4 T/m^3 de densidad para la Loseta de Compresión.

$$\mathbf{Peso\ propio\ loseta} = \gamma_{\text{hormigon}} * h_{\text{loseta}}$$

$$= 2.4 \text{ T/m}^3 * 0.05 \text{ m} = 0.120 \text{ T /m}^2$$

$$\mathbf{Peso\ propio\ nervios} = \gamma_{\text{hormigon}} * \frac{h_{\text{nervio}} * a_{\text{nervio}}}{L}$$

$$= 2.4 \text{ T/m}^3 * 2 \frac{0.15\text{m} * 0.10\text{m}}{1.1\text{m}} = 0.065 \text{ T /m}^2$$

Un bloque alivianado de 10 Kg de peso y un volumen de 12000 cm^3 , obteniendo una densidad de 0.83 T/m^3 .

$$\mathbf{Peso\ propio\ cajoneta} = \gamma_{\text{cajón}} * a_{\text{cajón}} * h_{\text{cajón}}$$

$$= 2 \left(\frac{0.83 \text{ T/m}^3 * 0.4 \text{ m} * 0.15 \text{ m}}{1\text{m}} \right) = 0.10 \text{ T /m}^2$$

- **Estimación de Carga Viva que soportarán las Losas**

De acuerdo a la NEC-2015 en el capítulo de Cargas Gravitacionales, Apéndice 4.2, en la Tabla 9 de esta referencia se muestran los valores de cargas uniformes de acuerdo a la ocupación o usos de las edificaciones;

para este caso la ocupación será *VIVIENDA MULTIFAMILIAR* con una carga uniforme de **0.68 T/m²** para losa alivianada nivel 3+000 y para la losa alivianada nivel +6.000 tendrá ocupación de *CUBIERTA* con una carga uniforme de **0.07 T/m²**.

- **Cargas que va soportar la edificación**

- **Carga Muerta**

De acuerdo a la NEC-2015 en el capítulo de Cargas Gravitacionales, Apéndice 4.1, en la Tabla 8 de esta referencia se muestran los valores de los pesos para los materiales de uso más frecuente, una estimación de las cargas que va a soportar mi estructura.

$$\text{Peso de Paredes} = 0.230 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Peso de Ductos y varios} = 0.019 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Peso de baldosas} = 0.107 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Peso de cielorraso} = 0.010 \text{ T/m}^2$$

Para la Losa alivianada nivel 3+000, se consideran la carga anteriormente mencionada adicional al peso de la

loseta, nervios y cajonetas obteniendo una carga muerta de 0.682 T/m^2 .

Para la Losa alivianada nivel 6+000, se considera solamente peso de ductos varios, y un 25% del peso de las paredes, adicional al peso de la loseta, nervios y cajonetas de la losa de este nivel obteniendo una carga muerta de 0.371 T/m^2 para la cubierta.

- **Carga Viva**

Van dadas según el uso de la edificación como lo muestra la sección 4.1.3.1.1.2 de este documento.

- **Pre-dimensionamiento de Columnas**

Considerar dos tipos de columnas, planta baja y planta alta; seleccionar la columna más crítica de ambas plantas, las mismas que son seleccionadas de acuerdo a la NEC-15 que reduce esta selección referente al área que soportará dicha columna.

Las columnas más críticas están ubicadas en el eje B3, puesto que consta con un área de influencia de 18.47 m^2 en planta, tal como lo muestra la Figura4-14.

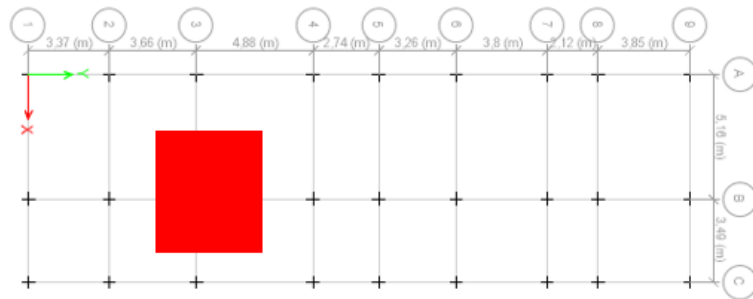


Figura 4-17 Área de influencia en la columna B3.
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Antes de estimar las dimensiones de las columnas, se debe considerar una reducción de cargas vivas de acuerdo a la NEC-15 en el capítulo NEC-SE-CG (Cargas no Sísmicas), que hace referencia las consideraciones a tener en la reducción de cargas vivas de cada planta en excepción de las cubiertas.

- **Limitaciones para losas en una dirección:**

Si $K_{LL}A_T \geq 35 \text{ m}^2$ entonces $W_L = W_{L0} \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL}A_T}} \right)$,

Donde K_{LL} es el factor de sobrecarga según el elemento de soporte (Tabla 2 – NEC-SE-CG); y W_L no debe ser menor de $0,5 W_{L0}$ para elementos que soportan un solo piso.

$K_{LL} = 4$ para columnas centrales.

$$A_T = \left(\frac{3.66}{2} + \frac{4.88}{2} \right) * \left(\frac{5.16}{2} + \frac{3.49}{2} \right) = 18.47 \text{ m}^2$$

$K_{LL} * A_T = 4 * 18.47 = 73.87 \text{ m}^2 \geq 35 \text{ m}^2 \therefore$ Se debe reducir la carga viva.

$$\left. \begin{aligned} W_L &= 0.68 \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{73.87}} \right) = 0.53 \frac{T}{\text{m}^2} \\ W_L &= 0.4 * W_{Lo} = 0.4 * 0.68 = 0.34 \frac{T}{\text{m}^2} \end{aligned} \right\} \text{ Mayor } 0.53 \frac{T}{\text{m}^2}$$

Tabla IV Resumen de Cargas Vivas y Muertas a considerar en este pre-dimensionamiento.

Pisos 1		Terraza	
WD	0,708	WD	0,397
WPP	0,30	WPP	0,10
WL	0,53	WL	0,07

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Carga puntual que soportarán las columnas, considerando el Peso Propio.

- Columna Planta Baja $P_1 = (18.47) * (0.708 + 0.3 + 0.53) + 10.47 = 38.9 T$
- Columna Planta Alta $P_2 = (18.47) * (0.397 + 0.1 + 0.07) = 10.47 T$

Calculando las respectivas áreas de columnas:

- Considerar $f'_c = 28 \text{ T/cm}^2$.

$$\begin{aligned}
 A_{C1} &\propto P_1 & A_{C2} &\propto P_2 \\
 &= \frac{P_1}{f'_c} & &= \frac{P_2}{f'_c} \\
 &= \frac{4 * 3}{28} & &= \frac{4 * 1}{28} \\
 &= 5.56 & &= 1.50
 \end{aligned}$$

Por temas de sismo resistencia, se va a considerar para la columna 1 una sección de 35cm x 45cm y para la columna 2 una sección de 30cm x 40cm.

▪ Pre-dimensionamiento de Vigas Principales

Pórtico Y.

Para este pre-dimensionamiento, se van a considerar las siguientes fórmulas (NEC-15):

$$\begin{aligned}
 q & & q_L \\
 = & & = W_L \\
 * & & * s * f \\
 * & &
 \end{aligned}$$

M d $=$

$$= \sqrt{\frac{0.14}{0.14}}$$

 q h $=$ $= d$ $+$ $+ d_1$

Tabla V Datos y estimación de cargas y momentos que soporta la Viga Y.

Datos						
TERRAZA				PISO 1		
Wd	0,397	T/m ²		Wd	0,708	T/m ²
S	5,16	m		S	5,16	m
Wl	0,07	T/m ²		Wl	0,68	T/m ²
f	1,05			f	1,05	
Ln	4,58	m		Ln	4,53	m
K	40,6			K	40,6	
Carga última qu						
TERRAZA				PISO 1		
qD	2,15	T/m		qD	3,83	T/m
qL	0,38	T/m		qL	3,68	T/m
qu	3,19	T/m		qu	10,50	T/m
Momentos						
TERRAZA				PISO 1		
Mu	6,68	Tm		Mu	21,54	Tm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Para estimar las dimensiones de la viga es necesario realizar iteraciones con anchos diferentes, para de esta manera escoger las dimensiones más adecuadas para el diseño.

Tabla VI Estimación de dimensiones para la cubierta asumiendo un d1.

Cubierta o terraza					
Momento		6,68	Asumo d1	6	cm
bw	d	h(calculado)	h(usar)	d(usar)	Seccion
25	25,66	31,66	35,00	29,00	25x35
30	23,43	29,43	35,00	29,00	30x35
35	21,69	27,69	30,00	24,00	35x30
40	20,29	26,29	30,00	24,00	40x30
45	19,13	25,13	30,00	24,00	45x30
50	18,15	24,15	30,00	24,00	50x30

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla VII Estimación de dimensiones para el entrepiso 1 asumiendo un d1.

Entrepiso 1					
Momento		21,54	Asumo d1		5 cm
bw	d	h(calculado)	h(usar)	d(usar)	Seccion
25	46,07	51,07	60,00	55,00	25x60
30	42,05	47,05	50,00	45,00	30x50
35	38,93	43,93	50,00	45,00	35x50
40	36,42	41,42	50,00	45,00	40x40
45	34,34	39,34	45,00	40,00	45x45
50	32,57	37,57	45,00	40,00	50x45

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

▪ **Pre-dimensionamiento de Vigas Principales**

Pórtico X.

Al aplicar el mismo criterio y formulación de la sección

4.1.3.1.4 de este capítulo.

Tabla VIII Datos y estimación de cargas y momentos que soporta la Viga X.

Datos						
TERRAZA				PISO 1		
Wd	0,397	T/m ²		Wd	0,708	T/m ²
S	4,88	m		S	4,88	m
Wl	0,07	T/m ²		Wl	0,68	T/m ²
f	1,05			f	1,05	
Ln	4,86	m		Ln	4,81	m
K	40,6			K	40,6	
Carga ultima qu						
TERRAZA				PISO 1		
qD	2,03	T/m		qD	3,63	T/m
qL	0,36	T/m		qL	3,48	T/m
qu	3,01	T/m		qu	9,93	T/m
Momentos						
TERRAZA				PISO 1		
Mu	7,91	Tm		Mu	25,52	Tm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Con los datos de la Tabla VIII, se obtienen las siguientes dimensiones de viga:

Viga Terraza	Viga Entrepiso 1
25cm x 35cm	30cm x 55cm

▪ **Requerimientos para un Diseño Sismo Resistente.**

Las cargas sísmicas se basan en la disipación de energía a través de las deformaciones inelásticas (Villavicencio, 2016).

Ante un diseño sismo-resistente, es importante conocer el comportamiento de la estructura ante un evento sísmico, por esto se construyen los espectros elástico e inelásticos. Para la construcción del espectro elástico se deben considerar los siguientes puntos:

- Zonificación Sísmica y factor de zona Z; de acuerdo a la NEC-SE-DS nos encontramos en la zona VI con un factor $Z = 0.5$ con caracterización de peligro sísmico muy alta.
- Geología Local; se tiene un tipo de perfil D.

- Coeficientes de perfil de suelo F_a , F_d y F_s ; que de acuerdo a al tipo de suelo y factor Z se tiene 1.12, 1.11 y 1.4 respectivamente.
- Relación de amplificación espectral $n=1.8$ por ser una provincia de la Costa.
- Períodos Límites de vibración.

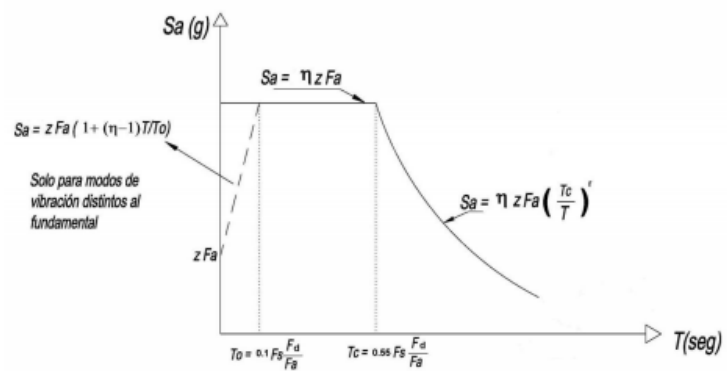


Figura 4-18 Distribución de espectro de respuesta elástico de aceleraciones.

Fuente: (NEC, 2015)

Tabla IX Datos para la construcción de la Respuesta Espectral

Tipo de Suelo	Fa	Fd	Fs
D	1,12	1,11	1,4
	To	0,13875	
Tipo de Suelo	z	Fa	n
D	0,5	1,12	1,8
r	n-Region Costa	z-Ciudad de Manta	
1	1,8	0,5	
Tc	0,7631		
zFa	nzFa	nzFa(Tc/T)^r	
0,56	1,008		

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla X Cálculo del espectro de respuesta elástico de aceleraciones.

T	Sa
0,00	0,560
0,14	1,008
0,20	1,008
0,60	1,008
0,76	1,008
0,80	0,962
0,90	0,855
1,00	0,769
1,50	0,513
2,00	0,385
2,50	0,308
3,00	0,256
3,50	0,220

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

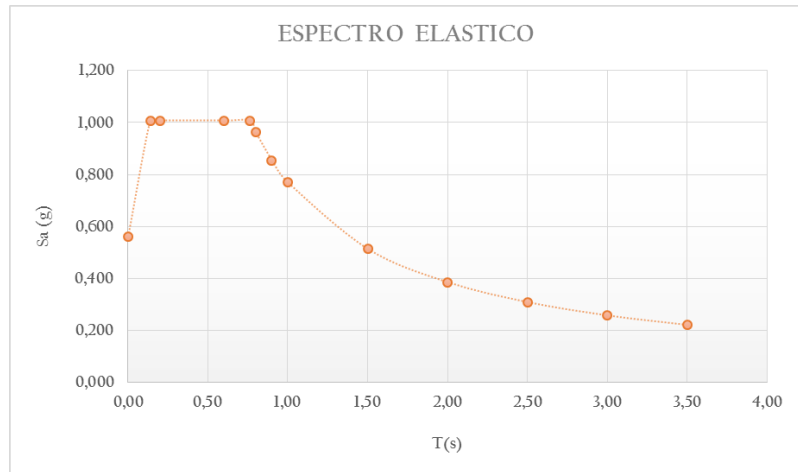


Figura 4-19 Respuesta Elástica del Edificio 1.
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Las estructuras de uso normal deberán diseñarse para una resistencia tal que puedan soportar los desplazamientos laterales inducidos por el sismo de diseño. Dentro del rango elástico debe existir un rango inelástico para que la respuesta espectral pueda ayudar a soportar el sismo, disipando la energía.

Para construcción del espectro inelástico de acuerdo a la sección 2.2 de la NEC-15 se va a considerar un factor de reducción de respuesta $R = 8$ para Pórticos resistentes a momento, los coeficientes de configuración estructural (ϕ_p y ϕ_e) en planta y elevación se los valora en 1 respectivamente y para el factor de importancia I se considera 1 por ser una vivienda multifamiliar.

$$S_{A_{inelástico}} = S_{A_{elástico}} * \frac{I}{\phi_p * \phi_e * R}$$

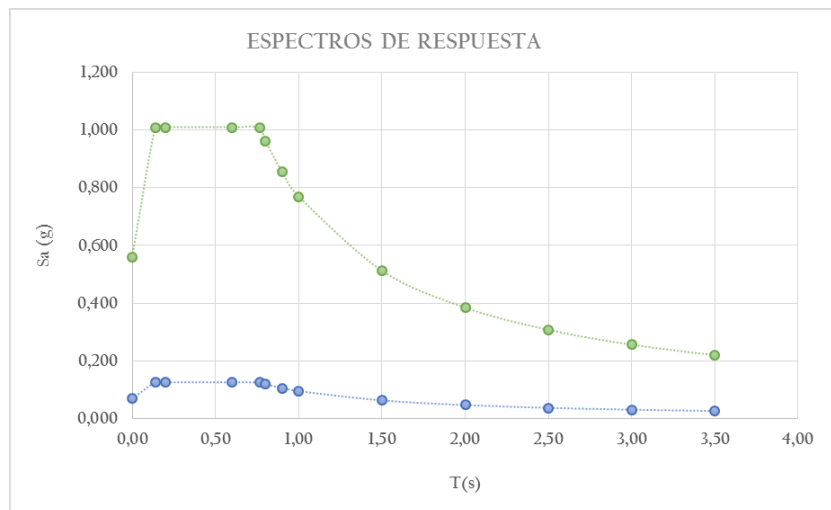
Tabla XI Cálculo del espectro de respuesta inelástico de aceleraciones

T	Sa (ela)	Sa (ine)
0,00	0,560	0,070
0,14	1,008	0,126
0,20	1,008	0,126
0,60	1,008	0,126
0,76	1,008	0,126

0,80	0,962	0,120
0,90	0,855	0,107
1,00	0,769	0,096
1,50	0,513	0,064
2,00	0,385	0,048
2,50	0,308	0,038
3,00	0,256	0,032
3,50	0,220	0,027

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Figura 4-20 Respuesta Espectral Elástica e Inelástica de la Estructura.



Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Para determinar el Periodo de vibración T de la estructura de acuerdo a la NEC-SE-DS, sección 6.3.3 se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Método 1: } Ta = C_t h_n^\alpha$$

Para pórticos especiales de hormigón armado sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras C_t es 0.055 y α es 0.9.

Con este valor de T_a calculado mediante este método se estima la respuesta espectral elástica de la estructura $S_a(g)$, el mismo que servirá para calcular el coeficiente de respuesta sísmico C_s .

$$C_s = \frac{I * S_{aT_a}}{\phi_p * \phi_e * R}$$

Tabla XII Datos y cálculo del coeficiente de respuesta sísmica.

hn	6,00
N	2,00
Ta Met I	0,28
Ie	1,00
R	8,00
Cs	0,13
Ct	0,06
α	0,90
Sa (g)	1,008
ϕ_E	1,00
ϕ_P	1,00

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

4.1.3.2 Modelado.

Para modelar la estructura se lo hace por medio del software ETABS-2015 el que ayuda a evaluar el

comportamiento de la estructura con los criterios considerados en el pre-dimensionamiento de este proyecto.

Para depuración del programa se reduce las inercias de las vigas y de las columnas en 0,5 y 0,8 respectivamente de acuerdo a la NEC-SE-DS, sección 6.1.6, asignación de diaphragmas semi-rígidos en cada piso y asignación del Coeficiente de respuesta sísmica en ambas direcciones del sismo.

Para aceptar el modelado debe cumplir el análisis por derivas, criterio de columna fuerte viga débil y el porcentaje de hierro que va a ser considerado en cada elemento estructural, las mismas que son validadas en la NEC-15.

$$\mathbf{Derivas} \quad \Delta m < \Delta max \ ;$$

$$0.75R\delta < 0.02 \quad \text{para estructuras de H. A.}$$

Se realizaron 3 iteraciones para la convergencia del programa, obteniendo los siguientes resultados con las

dimensiones a utilizar para el diseño de los elementos estructurales:

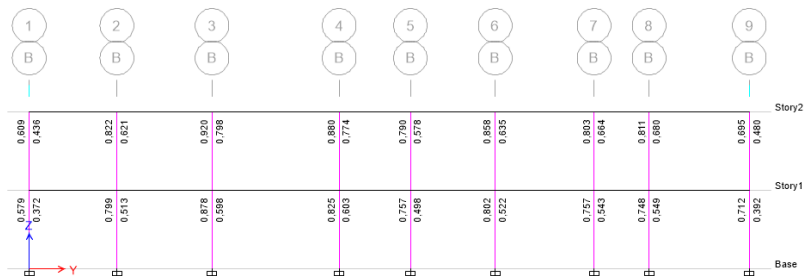
Tabla XIII Cálculo de Derivas

DIRECCION X					
R	8		0,75	deriva adm. 0,02	
	altura	dato 1 (U1)	dxi	deriva	
2	3	0,00193	0,01158	0,01158	OK
1	3	0,001173	0,007038	0,00704	OK

DIRECCION Y					
R	8		0,75	deriva adm. 0,02	
	altura	dato 1 (U2)	dxi	deriva	
2	3	0,002161	0,017288	0,01729	OK
1	3	0,001336	0,010688	0,01069	OK

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Figura 4-21 Criterio Columna fuerte Viga débil ETABS (6/5).



Fuente: (ETABS2015, Autores, 2017)

El modelado cumple con las siguientes dimensiones de vigas y columnas:

Tabla XIV Resumen de dimensiones.

	VIGAS X	VIGAS Y	COLUMNAS
PLANTA	30cm x	30cm x	45cm x
BAJA	55cm	45cm	55cm

PLANTA	25cm x	25cm x	35cm x
ALTA	35cm	30cm	50cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Los efectos P-Δ no necesitan ser considerados cuando el índice de estabilidad $Q_i < 0.1$ (NEC-SE-DS, sección 6.3.8).

Para calcular el Q_i es necesario considerar la altura de entresijos, carga muerta, por peso propio y carga viva. El cortante y Fuerza que es ejercida en la columna crítica de la estructura se toman del modelado.

$$Q_i = \frac{\text{Deriva} * \text{Fuerza acumulada}}{\text{Altura de piso} * \text{Cortante}}$$

Tabla XV Cálculo del índice de Estabilidad

Portico X

Nivel	hi (m)	WD (T/m2)	Wpp (T/m2)	WL (T/m2)	
2	3,00	0,40	0,10	0,07	
1	3,00	0,71	0,30	0,68	
Pi (T)	Pi Acumulado (T)	Vi (T)	Deriva	Qi	
135,71	135,71	77,38	0,00000	0,0000	OK
404,11	539,81	190,81	0,00000	0,0000	OK

Pórtico Y

Nivel	hi (m)	WD (T/m2)	Wpp (T/m2)	WL (T/m2)	
2	3,00	0,40	0,10	0,07	
1	3,00	0,71	0,30	0,68	
Pi (T)	Pi Acumulado (T)	Vi (T)	Deriva	Qi	
135,71	135,71	77,38	0,00000	0,0000	OK
404,11	539,81	190,81	0,00000	0,0000	OK

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

4.1.3.3 Diseño

- **Diseño de Losa**

El diseño de la Losa es una dirección, para realizar el cálculo de acero que necesita la Losa para resistir cargas, se tienen las siguientes fórmulas que contempla la NEC-

1

5

$$Wu = qu * s * f \qquad As_{min} = \frac{1.4}{fy} * b * d$$

T

a

b

l

a

X

V

l

D

$$Mu^- = \frac{WuLn^2}{9} \qquad Mu^+ = \frac{WuLn^2}{14}$$

$$As_{min} = \frac{0.25\sqrt{f'c}}{fy} * b * d \qquad As = \frac{Mu_{max}}{0.92 * d * fy}$$

Datos para diseño de Losa alivianada en una dirección

Datos					
K	34,8		f'c	240	Kg/cm2
Ln	2,28	m	fy	4200	Kg/cm2
d	0,174	m	d	17,4	cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla XVII Cálculo de Cargas últimas y Acero mínimo

Carga última q_u y Acero mínimo			
$q_u * s_f$	1,119	T/m	<i>piso 1</i>
$q_u * s_f$	0,340	T/m	<i>cubierta</i>
As min	0,87000	cm ²	controla
As min	0,76109	cm ²	

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla XVIII Cálculo de cantidad de acero que soporten esfuerzos positivos y negativos tanto para el entrepiso uno como para la terraza.

Entrepiso 1					
Momento negativo TM		dmin	As (cm ²)	As (cm ²)	Detalle
wu12/24	0,24	6,81	0,41	0,76	
wu12/9	0,65	11,13	1,09	1,09	1ø12
Momento positivo TM		dmin	As (cm ²)	As (cm ²)	Detalle
wu12/14	0,42	8,92	0,70	0,87	1ø12
wu12/16	0,36	8,34	0,61	0,76	
Terraza					
Momento negativo TM		dmin	As (cm ²)	As (cm ²)	Detalle
wu12/24	0,08	3,84	0,13	0,87	
wu12/9	0,20	6,26	0,35	0,87	1ø12
Momento positivo TM		dmin	As (cm ²)	As (cm ²)	Detalle
wu12/14	0,13	5,02	0,22	0,87	1ø12
wu12/16	0,12	4,70	0,19	0,87	

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

$$V = \frac{W_u * L_n}{2}$$

$$V_u = V * \frac{2 * \left(\frac{L_n}{2} - d\right)}{L_n}$$

$$\begin{aligned}
 P & \quad \phi V_c & \quad \phi V_s \\
 a & = 0.75 * 0.53 & = V_u - \phi V_c \\
 r & * \sqrt{f'c} * b * d \\
 a &
 \end{aligned}$$

$$\phi V_s < 0 \quad \therefore \text{CUMPLE}$$

la revisión por cortante se va a considerar aceptable cuando no requiera refuerzo por cortante, por esto se aplican las siguientes fórmulas:

Tabla XIX Revisión por cortante de Losa para el entrepiso uno y la terraza, respectivamente.

Revisión por cortante					
bw	15	cm	d	17,4	cm
qu	1,12	T/m	Ø	0,75	
V	1,47	T	Vu	1,24	T
ØVc	1607,25	kg	ØVs	-364,36	Kg

Revisión por cortante					
bw	15	cm	d	17,4	cm
qu	0,34	T/m	Ø	0,75	
V	0,45	T	Vu	0,38	T
ØVc	1607,25	kg	ØVs	-1229,93	Kg

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Para el acero por retracción en la loseta consideramos el ancho de influencia por el que se está diseñando, como $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ entonces el acero se calcula como $A_{sh}=0.0018LH$, siendo L el ancho de influencia y H el espesor de la loseta, de la misma manera se obtiene la

separación de la malla $s=As/As_h$ siendo As el área de acero que sea seleccionada.

Tabla XX Acero de retracción para ambos pisos y separación de malla.

Acero por Retracción					
L	110,00	cm	Φ	0,55	cm
H	5,00	cm	AΦ	0,24	cm ²
Arh	0,99	cm ² /m	AΦ/Arh	0,24	m
s	24,00	cm	s	25,00	cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

▪ Diseño de Vigas Principales

Los requisitos para el diseño de elementos en flexión de acuerdo a la NEC-SE-HM, sección 4.2.1 son:

$$\begin{aligned}
 P_u &< \frac{A_g * f'_c}{10} & \frac{L_n}{d} &> 4 \\
 b &> 25 & b &> 0.3h \\
 b &< \min(C_2 + 2C_2 ; C_2 + 1.5C_2)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{s_{\min}} \\
 = \frac{14 * b * d}{f_y}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{req} \\
 = \frac{M_u}{\phi * j * d * f_y}
 \end{aligned}$$

$$w = \frac{As * fy}{b * d * f'c}$$

$$\phi Mn = \phi bd^2 f'c w (1 - 0.5w)$$

$$\rho_{\min} = \frac{14}{fy'} \frac{0.8\sqrt{f'c}}{fy}$$

$$\rho_{\max} = 0.025$$

$$As_{req} > As_{\min}$$

$$\phi Mn \geq Mu$$

$$\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max}$$

Para el diseño por flexión se tienen las siguientes fórmulas:

Para las capacidades de momento que hace referencia la sección 4.2.6 de la NEC-15, es importante que los momentos positivos en la cara del nudo sean mayores al 0.5 de los momentos negativos, y los momentos positivos en cualquier sección sean mayores a 0.25 de los momentos negativos.

La longitud del refuerzo a flexión en la columna exterior

viene dada por:

$$ldh = \frac{fy * db}{17.2\sqrt{f'c}}$$

En el refuerzo por cortante se utilizarán las siguientes

fórmulas:

$$a = \frac{As(1 - \frac{a}{2})}{0.8} = \frac{Mpr}{0.8As}$$

$$Ve = \frac{Mpr}{l} \quad Veg = Vg + Ve$$

$$Vs = \frac{Vu}{\phi} \quad Vs_{m\acute{a}x} = 2.2b$$

$$Vs_{m\acute{i}n} > 1.1bt \quad s = \frac{Av fy d}{Vs}$$

$$Vg = \frac{quLn}{2}$$

$$Vs_{\min} < Vs < Vs_{\max}$$

$$Veg = Vu$$

$$s_{\max} = \min \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 8d_b \\ 24\phi_e \\ 30cm \end{cases}$$

La zona de confinamiento es 2h.

- Vigas en Terraza

- **Viga Principal en dirección Y.**

Tabla XXI Datos para el diseño de la viga principal en Y

Terraza				
Seccion	bw (cm)	h (cm)	d (cm)	
VPy	25,00	30,00	24	
C	35,00	50,00		
Datos				
f'c	280	Kg/cm ²	ln	4,53
fy	4200	Kg/cm ²	∅	0,9
j	0,9			

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla XXII Revisión de Secciones

Revisión de la seccion			Terraza	
Pu		<	21000,00	kg
ln/d	18,88	>	4,00	
bw	25,00	>	9,00	cm
	25,00	>	25,00	cm
	25,00	<	102,50	cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla XXIII Cálculo de Cuantías

minimos	cuantias	cuantia max	0,025
Requ 1	0,00318728		
Requ 1	0,00333333	CONTROLA	

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Los momentos que son considerados para este diseño son obtenidos del modelado en ETABS.

$$A_{s_{min}} = \frac{14*b*d}{f_y} = \frac{14*25*24}{4200} = 2cm^2$$

Tabla XXIV Diseño por Flexión de la Viga principales Y en Terraza.

Tramo	Localización	Mu (T-m)	As, requeri	As, Usar	Refuerzo	As, diponibl	ØMn	Cuantía	
1	+	4,84	5,93	5,93	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE
	-	-3,69	-4,51	4,51	3φ14	4,62	3,90	0,00770	CUMPLE
	Positivo max	1,57	1,92	2,00	2φ12	2,26	1,98	0,00377	CUMPLE
	-	-3,81	-4,67	4,67	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE
	+	8,30	10,16	10,16	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
2	+	8,30	10,16	10,16	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
	-	-3,88	-4,75	4,75	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE
	Positivo max	1,64	2	2,00	2φ12	2,26	1,98	0,00377	CUMPLE
	-	-4,20	-5,15	5,15	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE
	+	9,80	12	12,00	3φ25	14,73	10,46	0,02454	CUMPLE
3	+	9,80	12	12,00	3φ25	14,73	10,46	0,02454	CUMPLE
	-	-5,60	-6,85	6,85	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
	Positivo max	2,80	3,43	3,43	3φ14	4,62	3,90	0,00770	CUMPLE
	-	-5,47	-6,7	6,70	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
	+	9,02	11,04	11,04	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
4	+	9,02	11,04	11,04	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
	-	-3,62	-4,43	4,43	3φ14	4,62	3,90	0,00770	CUMPLE
	Positivo max	1,06	1,29	2,00	2φ12	2,26	1,98	0,00377	CUMPLE
	-	-3,22	-3,94	3,94	3φ14	4,62	3,90	0,00770	CUMPLE
	+	7,59	9,29	9,29	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
5	+	7,59	9,29	9,29	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
	-	-3,50	-4,28	4,28	3φ14	4,62	3,90	0,00770	CUMPLE
	Positivo max	1,21	1,48	2,00	2φ12	2,26	1,98	0,00377	CUMPLE
	-	-3,88	-4,75	4,75	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE

	+	8,56	10,49	10,49	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
6	+	8,56	10,49	10,49	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
	-	-4,07	-4,99	4,99	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE
	Positivo max	1,85	2,27	2,27	3φ14	4,62	3,90	0,00770	CUMPLE
	-	-3,90	-4,78	4,78	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE
	+	7,58	9,28	9,28	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
7	+	7,58	9,28	9,28	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
	-	-3,26	-3,99	3,99	3φ14	4,62	3,90	0,00770	CUMPLE
	Positivo max	0,33	0,41	2,00	2φ12	2,26	1,98	0,00377	CUMPLE
	-	-3,26	-3,99	3,99	3φ14	4,62	3,90	0,00770	CUMPLE
	+	7,61	9,33	9,33	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
8	+	7,61	9,33	9,33	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE
	-	-4,06	-4,98	4,98	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE
	Positivo max	1,98	2,42	2,42	3φ14	4,62	3,90	0,00770	CUMPLE
	-	-4,13	-5,06	5,06	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE
	+	5,72	7,01	7,01	3φ22	11,40	8,61	0,01901	CUMPLE

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

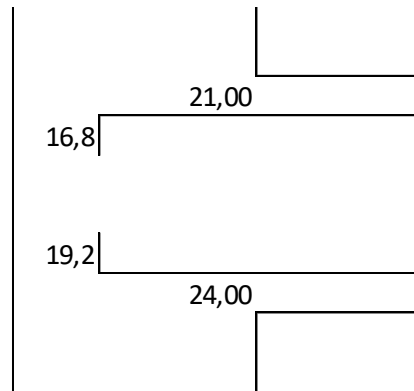
*Esa es la cantidad de acero que va necesitar la viga, al momento de realizar el plano las varilla pueden cambiar debido a las longitudes de varillas y tramo de esta viga, la cantidad de acero varia mínimo siempre y cuando este en el rango que cumpla con la cuantía (Ver plano).

Los M_r^+ en la cara del nudo y a lo largo de la viga son 10.46 y 3,9 respectivamente y ambos son mayores a 0.5 y 0.25 del M_r^- respectivamente. Por tanto cumple por capacidad de momentos.

Longitud de anclaje en la columna exterior del pórtico.

Refuerzo a flexión en la Viga Exterior

db-	3φ14				
	1,40	cm			
ldh	20,43	>=	11,2	ó	15
db+	3φ16				
	1,60	cm			
ldh	23,35	>=	12,8	ó	15



Refuerzo al corte

Sismo izq-derch

Apoyo interior Negativo

a 5,32 cm
Mpr- 6,76 Tm

Apoyo exterior Positivo

a 5,32 cm
Mpr+ 6,76 Tm

Sismo derch-izq

Apoyo exterior negativo

a 5,32 cm
Mpr- 5,17 Tm

Apoyo interior positivo

a 10,06 cm
Mpr+ 11,36 Tm

Carga Gravitacional

qu	3,19	T/m
Vg	7,22	T

Carga Sísmica

Mpr-	6,76	Tm
Mpr+	11,36	Tm
Ve	4	T

Carga Sísmica + Carga Gravitacional

Vge	11,22	T
------------	--------------	----------

Vu=Vge	11,22	T	CUMPLE
Vs	14,95	T	
Veg/2	5,61	T	

Asumiendo un estribo	10		
Av	0,785	cm ²	
s	21,18	cm	

Vsmxm	22,09	
11,04	>=	Vs

s mxm =	d/4	6	cm
	8db	11,2	cm
	24φe	24	cm
	30cm	30	cm

s =	6	cm
usar	6	cm

○ **Viga principal en dirección X**

Tabla XXV Datos para el diseño de la viga principal en X

Cubierta				
Seccion	bw (cm)	h (cm)	d (cm)	
VPx	25,00	35,00	29	
C	50,00	35,00		
Datos				
f'c	280	Kg/cm2	ln	4,66
fy	4200	Kg/cm2	∅	0,9
j	0,9			

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla XXVI Revisión de Secciones

Revisión de la sección			Cubierta	
Pu		<	24500,00	kg
ln/d	16,07	>	4,00	
bw	25,00	>	10,50	cm
	25,00	>	25,00	cm
	25,00	<	105,00	cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla XXVII Cálculo de Cuantías

minimos	cuantias	cuantia max	0,025
Requ 1	0,00318728		
Requ 1	0,00333333	CONTROLA	

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Los momentos que son considerados para este diseño son obtenidos del modelado en ETABS.

$$A_{s_{\min}} = \frac{14 * b * d}{f_y} = \frac{14 * 25 * 29}{4200} = 2.42 \text{ cm}^2$$

Tabla XXVIII Diseño por Flexión de la Viga principales X en Terraza.

Tramo	Localización	Mu (T-m)	As, req.	As, Usar	Refuerzo	As, diponibl	ϕM_n	cuantía	
1	+	9,80	9,93	9,93	3 ϕ 22	11,40	10,76	0,01573	CUMPLE
	-	-9,65	-9,78	9,78	3 ϕ 22	11,40	10,76	0,01573	CUMPLE
	Positivo max	6,14	6,22	6,22	3 ϕ 18	7,63	7,59	0,01053	CUMPLE
	-	-10,07	-10,21	10,21	3 ϕ 22	11,40	10,76	0,01573	CUMPLE
	+	2,60	2,64	2,64	3 ϕ 12	3,39	3,57	0,00468	CUMPLE
2	+	2,60	2,64	2,64	3 ϕ 12	3,39	3,57	0,00468	CUMPLE
	-	-5,81	-5,89	5,89	3 ϕ 18	7,63	7,59	0,01053	CUMPLE
	Positivo max	2,68	2,71	2,71	3 ϕ 12	3,39	3,57	0,00468	CUMPLE
	-	-5,23	-5,3	5,30	3 ϕ 18	7,63	7,59	0,01053	CUMPLE
	+	1,20	1,22	2,42	3 ϕ 12	3,39	3,57	0,00468	CUMPLE

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

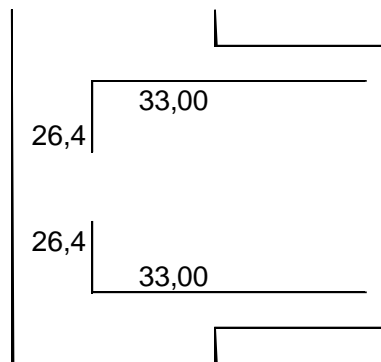
*Esa es la cantidad de acero varia mínimo siempre y cuando este en el rango que cumpla con la cuantía (Ver plano).

Los M_r^+ en la cara del nudo y a lo largo de la viga son 10.76 y 7.59 respectivamente y ambos son mayores a 0.5 y 0.25 del M_r^- respectivamente. Por tanto cumple por capacidad de momentos.

Longitud de anclaje en la columna exterior del pórtico.

Refuerzo a flexión en la Viga Exterior

db-	3φ22	2,20	cm		
ldh	32,10	>=	17,6	ó	15
db+	3φ22	2,20	cm		
ldh	32,10	>=	17,6	ó	15



Refuerzo al corte

Sismo izq-derch

Apoyo interior Negativo

a 10,06 cm

Mpr- 14,35 Tm

Apoyo exterior Positivo

a 10,06 cm

Mpr+ 14,35 Tm

Sismo derch-izq

Apoyo exterior negativo

a 10,06 cm

Mpr- 14,35 Tm

Apoyo interior positivo

a 2,99 cm

Mpr+ 4,9 Tm

Carga Gravitacional

qu	3,01	T/m
Vg	7,02	T

Carga Sísmica

Mpr-	14,35	Tm
Mpr+	14,35	Tm
Ve	6,16	T

Carga Sísmica + Carga Gravitacional

Vge	13,18	T	
Vu=Vge	13,18	T	
Vs	17,57	T	CUMPL E
Veg/2	6,59	T	
Asum. un estribo		10	
	Av	0,785	cm ²
	s	21,77	cm
Vsmxm	26,69		
13,34	>=	Vs	
s mxm =	30cm	30 cm	
	d/4	7,25	cm
	8db	17,6	cm
	24φe	24	cm

s =	7,25	cm
usar	7	cm

-Viga entrepiso 1

- **Viga principal en dirección en Y**

Tabla XXIX Datos para el diseño de la viga principal en Y

PISO 1				
Seccion	bw (cm)	h (cm)	d (cm)	
VPy	30,00	45,00	39	
C	45,00	55,00		
Datos				
f'c	280	Kg/cm2	ln	4,43
fy	4200	Kg/cm2	Ø	0,9
j	0,9			

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla XXX Revisión de Secciones

Revisión de la sección			PISO 1	
Pu		<	37800,00	kg
ln/d	11,36	>	4,00	
bw	30,00	>	13,50	cm
	30,00	>	25,00	cm
	30,00	<	122,50	cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla XXXI Cálculo de Cuantías

minimos	cuantias	cuantia max	0,025
Requ 1	0,00318728		
Requ 1	0,00333333	CONTROLA	

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Los momentos que son considerados para este diseño son obtenidos del modelado en ETABS.

$$As_{\min} = \frac{14 * b * d}{fy} = \frac{14 * 30 * 39}{4200} = 3.9cm^2$$

Tabla XXXII Diseño por Flexión de la Viga principales Y.

Tramo	Localización	Mu (T-m)	As, requeri	As, Usar	Refuerzo	As, diponibl	ØMn	cuantía	
1	+	6,19	4,66	4,66	3φ16	6,03	8,49	0,00516	CUMPLE
	-	-9,49	-7,16	7,16	3φ18	7,63	10,60	0,00652	CUMPLE
	Positivo max	4,48	3,38	3,90	3φ16	6,03	8,49	0,00516	CUMPLE
	-	-9,66	-7,28	7,28	3φ18	7,63	10,60	0,00652	CUMPLE
	+	12,06	9,09	9,09	3φ20	9,42	12,90	0,00806	CUMPLE
2	+	12,06	9,09	9,09	3φ20	9,42	12,90	0,00806	CUMPLE
	-	-9,51	-7,17	7,17	3φ18	7,63	10,60	0,00652	CUMPLE
	Positivo max	4,53	3,41	3,90	3φ16	6,03	8,49	0,00516	CUMPLE
	-	-10,52	-7,93	7,93	3φ20	9,42	12,90	0,00806	CUMPLE
	+	14,53	10,95	10,95	3φ22	14,73	19,29	0,01259	CUMPLE
3	+	14,53	10,95	10,95	3φ22	14,73	19,29	0,01259	CUMPLE
	-	-13,13	-9,89	9,89	3φ22	14,73	19,29	0,01259	CUMPLE
	Positivo max	8,98	6,77	6,77	3φ18	7,63	10,60	0,00652	CUMPLE
	-	-12,73	-9,6	9,60	3φ22	14,73	19,29	0,01259	CUMPLE
	+	13,08	9,86	9,86	3φ22	14,73	19,29	0,01259	CUMPLE
4	+	13,08	9,86	9,86	3φ22	14,73	10,46	0,02454	CUMPLE
	-	-9,47	-7,14	7,14	3φ18	7,63	6,15	0,01272	CUMPLE
	Positivo max	2,58	1,94	3,90	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE
	-	-8,27	-6,23	6,23	3φ18	7,63	6,15	0,01272	CUMPLE
	+	10,55	7,95	7,95	3φ20	9,42	7,36	0,01571	CUMPLE
5	+	10,55	7,95	7,95	3φ20	9,42	7,36	0,01571	CUMPLE
	-	-8,62	-6,49	6,49	3φ18	7,63	6,15	0,01272	CUMPLE
	Positivo max	3,89	2,93	3,90	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE
	-	-9,28	-6,99	6,99	3φ18	7,63	6,15	0,01272	CUMPLE

	+	12,12	9,13	9,13	3φ20	9,42	7,36	0,01571	CUMPLE
6	+	12,12	9,13	9,13	3φ20	9,42	7,36	0,01571	CUMPLE
	-	-9,91	-7,47	7,47	3φ18	7,63	6,15	0,01272	CUMPLE
	Positivo max	5,38	4,05	4,05	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE
	-	-9,37	-7,06	7,06	3φ18	7,63	6,15	0,01272	CUMPLE
	+	10,34	7,79	7,79	3φ20	9,42	7,36	0,01571	CUMPLE
7	+	10,34	7,79	7,79	3φ20	9,42	7,36	0,01571	CUMPLE
	-	-8,49	-6,4	6,40	3φ18	7,63	6,15	0,01272	CUMPLE
	Positivo max	0,74	0,56	3,90	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE
	-	-8,48	-6,39	6,39	3φ18	7,63	6,15	0,01272	CUMPLE
	+	10,31	7,77	7,77	3φ20	9,42	7,36	0,01571	CUMPLE
8	+	10,31	7,77	7,77	3φ20	9,42	7,36	0,01571	CUMPLE
	-	-9,90	-7,46	7,46	3φ18	7,63	6,15	0,01272	CUMPLE
	Positivo max	5,85	4,41	4,41	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE
	-	-10,03	-7,56	7,56	3φ18	7,63	6,15	0,01272	CUMPLE
	+	6,91	5,21	5,21	3φ16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE

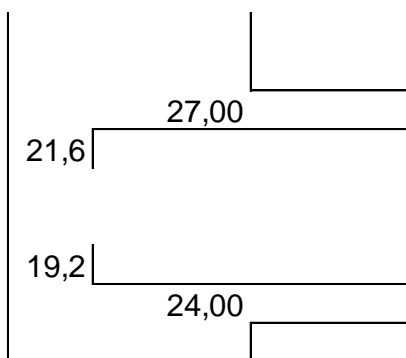
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

*Esa es la cantidad de acero varia mínimo siempre y cuando este en el rango que cumpla con la cuantía (Ver plano). Los M_r^+ en la cara del nudo y a lo largo de la viga son 19.29 y 10.60 respectivamente y ambos son mayores a 0.5 y 0.25 del M_r^- respectivamente. Por tanto cumple por capacidad de momentos.

Longitud de anclaje en la columna exterior del pórtico.

Refuerzo a flexión en la Viga Exterior

db-	3φ18				
	1,80	cm			
ldh	26,27	>=	14,4	ó	15
db+	3φ16				
	1,60	cm			
ldh	23,35	>=	12,8	ó	15



Refuerzo al corte

Sismo izq-derch

Apoyo interior Negativo

a 5,61 cm

Mpr- 14,51 Tm

Apoyo exterior Positivo

a 4,44 cm

Mpr+ 11,65 Tm

Sismo derch-izq

Apoyo exterior negativo

a 5,61 cm

Mpr- 14,51 Tm

Apoyo interior positivo

a 6,93 cm

Mpr+ 17,58 Tm

Carga Gravitacional

qu	10,5	T/m
Vg	23,25	T

Carga Sísmica

Mpr-	14,51	Tm
Mpr+	17,58	Tm
Ve	7,24	T

cm²**Carga Sísmica + Carga Gravitacional**

Vge	30,49	T
------------	--------------	----------

Vu=Vge	30,49	T
--------	-------	---

Vs	40,66	T
-----------	--------------	----------

CUMPLE

Veg/2	15,25	T
-------	-------	---

Asum. un estribo		10
------------------	--	----

Av	0,785
----	-------

s	7,02
---	------

revisar

Vsmxm	43,07
-------	-------

21,54	>=	Vs
-------	----	----

s mxm =	d/4	9,75	cm
	8db	12,8	cm
	24φe	24	cm
	30cm	30	cm

s =	7,02	cm
------------	-------------	-----------

usar	7	cm
-------------	----------	-----------

- **Viga principal en dirección X**

Tabla XXXIII Datos para el diseño de la viga principal en X

PISO 1				
Seccion	bw (cm)	h (cm)	d (cm)	
VPx	30,00	55,00	49	
C	55,00	45,00		
Datos				
f'c	280	Kg/cm2	In	4,61
fy	4200	Kg/cm2	Ø	0,9
j	0,9			

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla XXXIV Revisión de Secciones

Revisión de la sección			PISO 1	
Pu		<	46200,00	kg
In/d	9,41	>	4,00	
bw	25,00	>	16,50	cm
	25,00	>	25,00	cm
	30,00	<	127,50	cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla XXXV Cálculo de Cuantías

minimos	cuantias	cuantia max	0,025
Requ 1	0,00318728		
Requ 1	0,00333333	CONTROLA	

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Los momentos que son considerados para este diseño son obtenidos del modelado en ETABS.

$$A_{s_{min}} = \frac{14 * b * d}{f_y} = \frac{14 * 30 * 49}{4200} = 4.9 \text{ cm}^2$$

Tabla XXXVI Diseño por Flexión de la Viga principales X en Terraza.

Tramo	Localización	Mu (T-m)	As, req.	As, Usar	Refuerzo	As, diponibl	ϕM_n	cuantía	
1	+	14,59	8,75	8,75	3 ϕ 20	9,42	16,47	0,00641	CUMPLE
	-	-22,92	-13,75	13,75	3 ϕ 25	14,73	24,86	0,01002	CUMPLE
	Positivo max	20,97	12,58	12,58	3 ϕ 25	14,73	24,86	0,01002	CUMPLE
	-	-26,48	-15,88	15,88	3 ϕ 28	18,47	30,41	0,01257	CUMPLE
	+	3,22	1,93	4,90	3 ϕ 16	6,03	10,77	0,00410	CUMPLE
2	+	3,22	1,93	4,90	3 ϕ 16	6,03	10,77	0,00410	CUMPLE
	-	-15,77	-9,46	9,46	3 ϕ 22	11,40	19,67	0,00776	CUMPLE
	Positivo max	8,56	5,14	5,14	3 ϕ 16	6,03	10,77	0,00410	CUMPLE
	-	-13,20	-7,92	7,92	3 ϕ 20	9,42	16,47	0,00641	CUMPLE
	+	0,54	0,32	4,90	3 ϕ 16	6,03	10,77	0,00410	CUMPLE

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

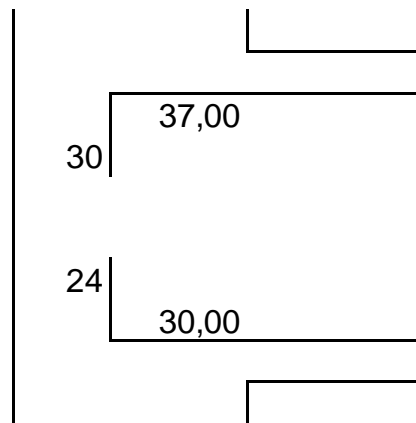
*Esa es la cantidad de acero varia mínimo siempre y cuando este en el rango que cumpla con la cuantía (Ver plano).

Los M_r^+ en la cara del nudo y a lo largo de la viga son 16.47 y 24.86 respectivamente y ambos son mayores a 0.5 y 0.25 del M_r^- respectivamente. Por tanto cumple por capacidad de momentos.

Longitud de anclaje en la columna exterior del pórtico.

Refuerzo a flexión en la Viga Exterior

db-	3φ25				
	2,50	cm			
ldh	36,48	>=	20	ó	15
db+	3φ20				
	2,00	cm			
ldh	29,19	>=	16	ó	15



Refuerzo al corte

Sismo izq-derch

Apoyo interior Negativo

a 13,58 cm

Mpr- 40,93 Tm

Apoyo exterior Positivo

a 6,93 cm

Mpr+ 22,53 Tm

Sismo derch-izq

Apoyo exterior negativo

a 10,83 cm

Mpr- 33,7 Tm

Apoyo interior positivo

a	4,44	cm
Mpr+	14,81	Tm
Carga Gravitacional		
qu	9,93	T/m
Vg	22,88	T
Carga Sísmica		
Mpr-	40,93	Tm
Mpr+	22,53	Tm
Ve	13,77	T

Carga Sísmica + Carga Gravitacional

Vge	36,65	T	
Vu=Vge	36,65	T	
Vs	48,86	T	CUMPLE
Veg/2	18,32	T	
Asum. un estribo		10	
	Av	0,785	cm ²
	s	13,23	cm
Vsmxm	54,12		
27,06	>=	Vs	
s mxm =	d/4	12,3	
	8db	16	
	24φe	24	
	30cm	30	
s =	12,25	cm	
usar	12	cm	

▪ Diseño de Columnas

Como antes se mencionó en el pre-dimensionamiento, se van a diseñar dos tipos de columnas, para planta baja y planta alta, las columnas deben cumplir con los criterios que refleja la NEC-SE-HM, sección 4.3.1 donde encontramos los requisitos para elementos en flexo-compresión.

Para la revisión de dimensiones la dimensión mínima sobre la máxima debe exceder 0.4.

El criterio de columna fuerte viga débil, se realiza con criterios del ACI-318-14, el mismo que calcula el programa con el que fue modelada la estructura, el cálculo está contemplado en el anexo 6 de este documento.

Para el refuerzo longitudinal se asume una cuantía de 0.01 previo al cálculo del acero necesario de la columna.

$$A_s \rho = 1$$

$$= \frac{A_v}{A_g} <$$

$$<$$

El refuerzo de transversal para la columna de referente a la NEC-15 viene dado de acuerdo a la siguiente figura:

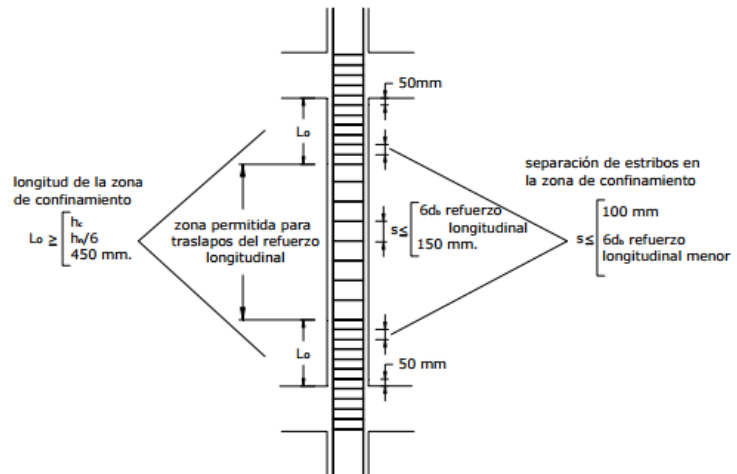


Figura 4-22 Separación de Estribos

Fuente: (NEC, 2015)

Refuerzo mínimo por estribos rectangulares (NEC, 2015):

$$A_{sh} \geq \begin{cases} 0.3 \frac{sbcf'c}{f_y} \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \\ 0.09 \frac{sbcf'c}{f_y} \end{cases}$$

Verificación por cortante:

$$\begin{aligned} V_c & & V_s \\ & = 0.53\sqrt{f'c}bd \left(1 + \frac{AvF_yd}{s} \right. \\ & \quad \left. + \frac{Nu}{140A_g} \right) \\ \phi(V_s + V_c) & > V_u \end{aligned}$$

- **Columna Planta Alta**

Tabla XXXVII Revisión de dimensiones de la columna.

Revisión de Dimensiones		
C1	35,00	cm
C2	50,00	cm
C1/C2	0,7	

Cumple
Cumple

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla XXXVIII Refuerzo Longitudinal

Refuerzo Longitudinal		
ρ	0,01	
As	17,5	cm ²
número Varilla	8,00	
\emptyset	1,800	cm
Área de Acero	20,3575204	cm²
Calculo de Cuantía		0,011633

Cumple

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Refuerzo transversal

$l_o \geq$	hc	50,00	cm
	1/6hv	41,66667	cm
	o	45	cm
Smax	6db	10,8	cm
	o	10	cm
	c1/4	8,75	cm

Usar 7cm

Refuerzo mínimo por estribos rectangulares.

Ash \geq	-0,06	bc	40,8	cm ²
	2,142	Ach	1764,00	cm ²
		Ag	1750	cm ²

Controla	2,14
-----------------	------

Área de Estribos

número Varilla	3	
\emptyset	1,200	cm
Área de Acero	3,392920066	cm2
Area de Acero>=Ash		Cumple

Refuerzo por cortante

Ag	1750
f'c	280
bw	35
d	43,4
nun	0
Vc	13,47
f (Vc+Vs)	76,36728
f (Vc+Vs)>Vu	Cumple
Av	3,39
fy	4,2
s	7
Vs	88,35

ETABS

Vu	69,7179	T
----	---------	---

- Columna Planta Baja

Tabla XXXIX Revisión de dimensiones de la columna.

Revisión de Dimensiones		
C1	45,00	cm
C2	55,00	cm
C1/C2	0,82	

Cumple
Cumple

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla XL Refuerzo Longitudinal

Refuerzo Longitudinal		
ρ	0,01	
As	24,75	cm ²
número Varilla	10	
\emptyset	1,8	cm
Área de Acero	25,4469	cm²
Calculo de Cuantía		0,010282

Cumple

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Refuerzo transversal

$l_o \geq$	hc	55,00	cm
	1/6hv	40,83	cm
	o	45	cm
Smax	6db	10,8	cm
	o	10	cm
	C1/4	11,25	cm

Usar 6cm

Refuerzo mínimo por estribos rectangulares.

Ash \geq	1,10	bc	45,8	cm ²
	2,748	Ach	2209,00	cm ²
		Ag	2475	cm ²

Controla	2,75
-----------------	-------------

Área de Estribos

número Varilla	3	
\emptyset	1,200	cm
Área de Acero	3,392920066	cm²
Area de Acero\geqAsh		Cumple

Refuerzo por cortante

Ag	2475
f'c	280
bw	45
d	48
nun	58,62
Vc	19,16
f (Vc+Vs)	99,87114
f (Vc+Vs)>Vu	Cumple
Av	3,39
fy	4,2
s	6
Vs	114

ETABS

Vu	96,081	T
----	--------	---

- **Diseño de la Cimentación**

Las cimentaciones que resistan fuerzas inducidas por sismos deben cumplir con los lineamientos de buena práctica de diseño y detallado sugeridos en el Capítulo 21 del código ACI-318. (NEC, 2015)

Referente al estudio de suelo del anexo 5 de este documento se sabe que la carga admisible del suelo es 16 T/m². Se van a diseñar 4 tipos de cimentaciones 2 perimetrales, bordes y centrales. La carga axial que va a

soportar la cimentación se la obtiene de ETBAS-2015, la cual se usa para estimar el área de implantación que va a tener la zapata aislada, de la misma manera proponer un ancho y hallar la longitud.

$$A = \frac{\sum P}{Q_{adm}}$$

La cimentación se revisa por cortante y flexión, adicional el cálculo de longitud de desarrollo y comprobación de dimensiones, para lo cual se usan las siguientes fórmulas:

$$V_{uc} = \left(\frac{P_u}{4} + \frac{M_u}{c+d} \right) \left(\frac{B^2(c+d^2)}{B^2} \right)$$

$$V_{nc} = 0.333bsd\sqrt{f'c}$$

$$l = \frac{B - c}{2}$$

$$M_{uc} = \frac{P_u l^2}{2B} + \frac{2M_u l}{B}$$

$$A_s = \frac{f'cb}{1.176f_y}$$

$$\left(d - \sqrt{d^2 - \frac{2.353M_{uc}}{\phi f'cb}} \right)$$

$$ldp$$

$$= H - 70$$

$$ldp > ld$$

$$\frac{70 + Ktr}{db} < 2.5$$

$$qu = \frac{P - Wt}{A}$$

El detalle de cada uno de os tipo de cimentaciones se observa en los planos adjuntos a este documento.

- Cimentación Tipo 1

Tabla XLI Cálculo general de cimentación tipo 1.

DATOS			Diseño por Flexión		
<i>H</i>	750	mm	DIRECCION B		
<i>rec</i>	70	mm	l	0,23	m
<i>db</i>	22	mm	Muc	4,46	KNm
<i>d</i>	658	mm	As	0,00	m2
	0,658	m		0,18	cm2
<i>Pu</i>	176,06	KN	Asmín	0,00	m2
<i>dim. col</i>	0,55	m		13,50	cm2
<i>B</i>	1,00	m	Asreq	13,50	cm2
<i>bs</i>	1,21	m	<i>Usar 4 Varillas de 2,2cm</i>	15,21	cm2
<i>f'c</i>	28,5	Mpa	n var.	4,00	
<i>fy</i>	428,1	Mpa	s	19,00	cm
Diseño por Cortante				<i>Usar s=15cm</i>	
Vuc	0,75	T	DIRECCION L		
Vnc	1,40	T	l	1,05	m
ØVnc	1,19	T	Muc	64,70	KNm
Vuc <= ØVnc	CUMPLE		As	0,00	m2
Longitud de Desarrollo				2,56	cm2
ld p	680	mm	Asmín	0,00	m2

rec+ktr/db	3,18	2,5		20,25	cm ²
Ld/db	28,87		Asreq	20,25	cm ²
ld	635,11	mm	Usar 6 Varillas de 2,2cm	22,81	cm ²
ld p > ld	CUMPLE		n var.	6,00	
Comprobación de Dimensiones			s	20,43	cm
Yhormigon	2,40	T/m ³		Usar s=20cm	
L	1,50	m	WT	30,73	T
Df	1,50	m	qu	96,89	KN/m ²
Wcim	29,97	T		9,89	T/m ²
Yrelleno	1,50	T/m ³	qa	16,00	T/m ²
Wrell	0,76	T	FS	1,62	CUMPLE

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

- Cimentación Tipo 2

Tabla XLII Cálculo general de cimentación tipo 2.

DATOS			Diseño por Flexión		
<i>H</i>	960,00	mm	DIRECCION B		
<i>rec</i>	70,00	mm	l	0,30	m
<i>db</i>	25,00	mm	Muc	10,73	KNm
<i>d</i>	865,00	mm	As	0,00	m ²
	0,87	m		0,32	cm ²
<i>Pu</i>	274,19	KN	Asmín	0,00	m ²
<i>dim. col</i>	0,55	m		19,87	cm ²
<i>B</i>	1,15	m	Asreq	19,87	cm ²
<i>bs</i>	1,42	m	Usar 4 Varillas de 2,2cm	24,54	cm ²
<i>f'c</i>	28,50	Mpa	n var.	5,00	
<i>fy</i>	428,10	Mpa	s	18,17	cm

Diseño por Cortante				<i>Usar s=15cm</i>	
Vuc	1,26	T	DIRECCION L		
Vnc	2,16	T	l	1,93	m
ØVnc	1,83	T	Muc	262,02	KNm
Vuc <= ØVnc	CUMPLE		As	0,00	m ²
Longitud de Desarrollo				2,56	cm ²
ld p	890,00	mm	Asmín	0,00	m ²
rec+ktr/db	2,80	2,5		33,70	cm ²
Ld/db	28,87		Asreq	33,70	cm ²
ld	721,71	mm	<i>Usar 6 Varillas de 2,2cm</i>	34,21	cm ²
ld p > ld	CUMPLE		n var.	9,00	
Comprobación de Dimensiones			s	18,5	cm
Yhormigon	2,40	T/m ³		<i>Usar s=18Cm</i>	
L	1,95	m	WT	56,48	T
Df	1,50	m	qu	97,09	KN/m ²
Wcim	55,53	T		9,91	T/m ²
Yrelleno	1,50	T/m ³	qa	16,00	T/m ²
Wrell	0,95	T	FS	1,62	CUMPLE

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

- Cimentación Tipo 3

Tabla XLIII Cálculo general de cimentación tipo 3.

DATOS			Diseño por Flexión		
H	900,00	mm	DIRECCION B		
rec	70,00	mm	l	0,28	m
db	25,00	mm	Muc	9,86	KNm
d	805,00	mm	As	0,00	m ²
	0,81	m		0,32	cm ²
Pu	286,76	KN	Asmín	0,00	m ²

dim. col	0,55	m		17,82	cm ²
B	1,10	m	Asreq	17,82	cm ²
bs	1,36	m	Usar 4 Varillas de 2,2cm	19,63	cm ²
f'c	28,50	Mpa	n var.	4,00	
fy	428,10	Mpa	s	21,00	cm
Diseño por Cortante				Usar s=20cm	
Vuc	0,71	T	DIRECCION L		
Vnc	1,92	T	l	2,08	m
ØVnc	1,63	T	Muc	295,11	KNm
Vuc <= ØVnc	CUMPLE		As	0,00	m ²
Longitud de Desarrollo				2,56	cm ²
ld p	830,00	mm	Asmín	0,00	m ²
rec+ktr/db	2,80	2,5		34,02	cm ²
Ld/db	28,87		Asreq	34,02	cm ²
ld	721,71	mm	Usar 6 Varillas de 2,2cm	34,21	cm ²
ld p > ld	CUMPLE		n var.	9,00	
Comprobación de Dimensiones			s	20	cm
Yhormigon	2,40	T/m ³		Usar s=18cm	
L	2,10	m	WT	55,09	T
Df	1,50	m	qu	100,29	KN/m ²
Wcim	54,05	T		10,23	T/m ²
Yrelleno	1,50	T/m ³	qa	16,00	T/m ²
Wrell	1,04	T	FS	1,56	CUMPLE

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

- Cimentación Tipo 4

Tabla XLIV Cálculo general de cimentación tipo 4.

DATOS			Diseño por Flexión		
H	900,00	mm	DIRECCION B		
rec	70,00	mm	l	0,28	m
db	28,00	mm	Muc	15,75	KNm
d	802,00	mm	As	0,00	m ²
	0,80	m		0,51	cm ²
Pu	458,04	KN	Asmín	0,00	m ²
dim. col	0,55	m		17,82	cm ²
B	1,10	m	Asreq	17,82	cm ²
bs	1,35	m	Usar 4 Varillas de 2,2cm	24,63	cm ²
f'c	28,50	Mpa	n var.	4,00	
fy	428,10	Mpa	s	21,00	cm
Diseño por Cortante				Usar s=20cm	
Vuc	1,59	T	DIRECCION L		
Vnc	1,91	T	l	3,27	m
ØVnc	1,62	T	Muc	740,73	KNm
Vuc <= ØVnc	CUMPLE		As	0,00	m ²
Longitud de Desarrollo				2,56	cm ²
ld p	830,00	mm	Asmín	0,01	m ²
rec+ktr/db	2,50	2,5		53,46	cm ²
Ld/db	28,87		Asreq	53,46	cm ²
ld	808,32	mm	Usar 6 Varillas de 2,2cm	57,02	cm ²
ld p > ld	CUMPLE		n var.	15,00	
Comprobación de Dimensiones			s	20	cm
Yhormigon	2,40	T/m ³		Usar s=18cm	
L	3,30	m	WT	86,58	T
Df	1,50	m	qu	102,33	KN/m ²
Wcim	84,94	T		10,44	T/m ²
Yrelleno	1,50	T/m ³	qa	16,00	T/m ²

Wrell	1,63	T	FS	1,53	CUMPLE
-------	------	---	----	------	--------

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

4.1.4 Pre-dimensionamiento, Modelado y Diseño del Edificio 2.

4.1.4.1 Pre-dimensionamiento Edificio 2.

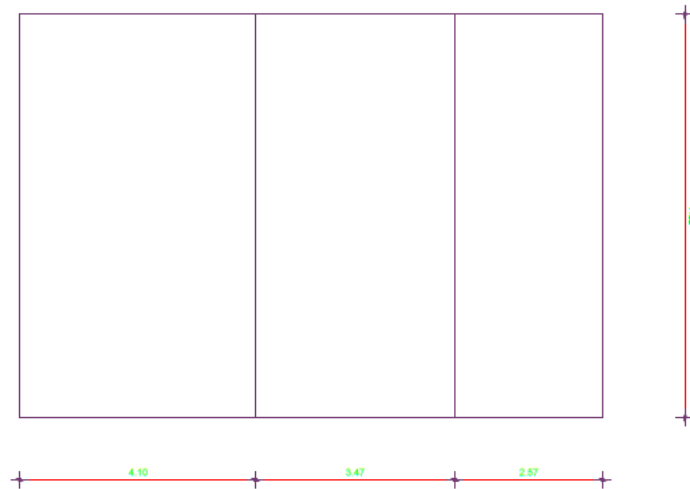


Figura 4-23 Implantación de Edificio 2.

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

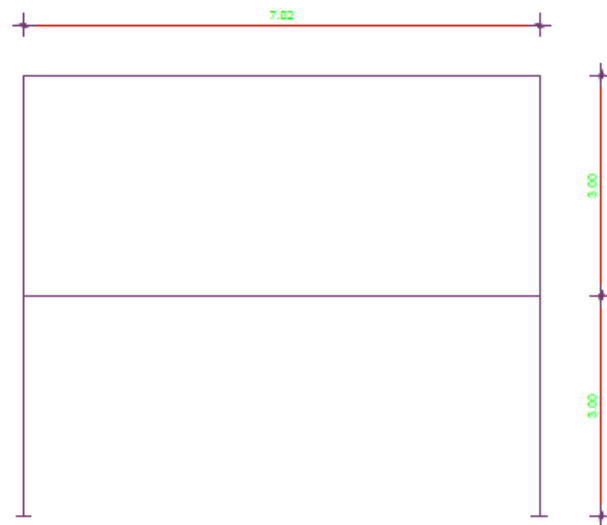


Figura 4-24 Elevación del Pórtico en la dirección X.
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)



Figura 4-25 Elevación del Pórtico en la dirección Y.
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

- **Pre-dimensionamiento de losa**

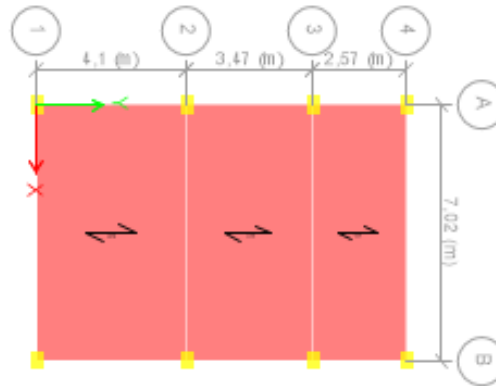


Figura 4-26 Losa Nervada en una dirección.
Fuente: (ETABS2015, Autores, 2017)

$$e = \frac{\text{Luz menor}}{18.5} = \frac{2.57\text{m}}{18.5} = 0.14\text{m} \cong 14\text{cm}$$

Se realiza un pre-dimensionamiento por metro cuadrado de losa, asumiendo una loseta de 0,05m de espesor y cajonetas de 0,40m x 0,15m tal como se muestra en la siguiente figura.

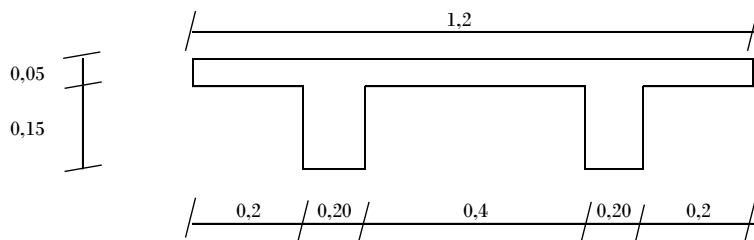


Figura 4-27 Losa Alivianada por metro cuadrado con 20cm de espesor.
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

- **Estimación de Carga Muerta que ejerce la Losa**

Hormigón de 2.4 T/m^3 de densidad para la Loseta de Compresión.

$$\begin{aligned} \text{Peso propio loseta} &= \gamma_{\text{hormigon}} * h_{\text{loseta}} \\ &= 2.4 \text{ T/m}^3 * 0.05 \text{ m} = 0.120 \text{ T /m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso propio nervios} &= \gamma_{\text{hormigon}} * \frac{h_{\text{nervio}} * a_{\text{nervio}}}{L} = \\ 2.4 \text{ T/m}^3 * 2 \frac{0.15\text{m} * 0.20\text{m}}{1.2\text{m}} &= 0.12 \text{ T /m}^2 \end{aligned}$$

Un bloque alivianado de 10 Kg de peso y un volumen de 12000 cm^3 , obteniendo una densidad de 0.83 T/m^3 .

$$\begin{aligned} \text{Peso propio cajoneta} &= \gamma_{\text{cajón}} * a_{\text{cajón}} * b_{\text{cajón}} = \\ 2 \left(\frac{0.83 \text{ T/m}^3 * 0.4 \text{ m} * 0.15 \text{ m}}{1\text{m}} \right) &= 0.10 \text{ T /m}^2 \end{aligned}$$

- **Estimación de Carga Viva que soportarán las Losas**

Ocupación será *VIVIENDA MULTIFAMILIAR* con una carga uniforme de **0.68 T/m^2** para losa alivianada nivel 3+000 y para la losa alivianada nivel +6.000 tendrá

ocupación de *CUBIERTA* con una carga uniforme de **0.07 T/m²**.

- **Cargas que va soportar la edificación**

- **Carga Muerta**

$$\text{Peso de Paredes} = 0.230 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Peso de Ductos y varios} = 0.019 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Peso de baldosas} = 0.107 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Peso de cielorraso} = 0.010 \text{ T/m}^2$$

Para la Losa alivianada nivel 3+000, se consideran la carga anteriormente mencionada adicional al peso de la loseta, nervios y cajonetas obteniendo una carga muerta de 0.73 T/m².

Para la Losa alivianada nivel 6+000, se considera solamente peso de ductos varios, y un 25% del peso de las paredes, adicional al peso de la loseta, nervios y cajonetas de la losa de este nivel obteniendo una carga muerta de 0.419 T/m² para la cubierta.

- **Carga Viva**

Van dadas según el uso de la edificación como lo muestra la sección 4.1.3.2.1.2 de este documento.

- **Pre-dimensionamiento de Columnas**

Las columnas más críticas están ubicadas en el eje B2, puesto que consta con un área de influencia de 13.29 m^2 en planta, tal como lo muestra la Figura4-25.

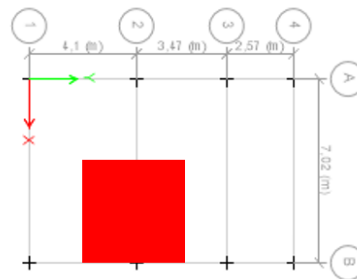


Figura 4-28 Área de influencia en la columna B3.

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Antes de estimar las dimensiones de las columnas, se debe considerar una reducción de cargas vivas.

Limitaciones para losas en una dirección:

$K_{LL} = 4$ para columnas centrales.

$$A_T = \left(\frac{4.10}{2} + \frac{3.47}{2} \right) * \left(\frac{7.02}{2} \right) = 13.29 \text{ m}^2$$

$$K_{LL} * A_T = 4 * 13.29 = 54.314 \text{ m}^2 \geq 35$$

m^2 ∴ Se debe reducir la carga viva.

$$W_L = 0.68 \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{53.14}} \right) = 0.55 \frac{T}{m^2}$$

$$W_L = 0.4 * W_{Lo} = 0.4 * 0.68 = 0.27 \frac{T}{m^2}$$

} Mayor $0.55 \frac{T}{m^2}$

Tabla XLV Resumen de Cargas Vivas y Muertas a considerar en este pre-dimensionamiento.

Pisos I		Terraza	
WD	0,730	WD	0,419
WPP	0,30	WPP	0,10
WL	0,55	WL	0,07

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Carga puntual que soportarán las columnas, considerando el Peso Propio.

- Columna Planta Baja $P_1 = (13.29) * (0.73 + 0.3 + 0.55) + 7.82 = 28.83 T$
- Columna Planta Alta $P_2 = (13.29) * (0.419 + 0.1 + 0.07) = 7.82 T$

Calculando las respectivas áreas de columnas:

- Considerar $f'_c = 28 T/cm^2$.

$$A_{C1} = \frac{\alpha P_1}{f'_c} = \frac{4 * 28.83}{28} = 5.149 \text{ cm}^2$$

$$A_{C2} = \frac{\alpha P_2}{f'_c} = \frac{4 * 7.82}{28} = 1.397 \text{ cm}^2$$

Por temas de sismo resistencia, se va a considerar para la columna 1 una sección de 35cm x 40cm y para la columna 2 una sección de 25cm x 30cm.

- **Pre-dimensionamiento de Vigas Principales**

Pórtico Y.

Tabla XLVI Datos y estimación de cargas y momentos que soporta la Viga Y.

Datos					
TERRAZA			PISO 1		
Wd	0,41896	T/m ²	Wd	0,72996	T/m ²
S	7,02	m	S	7,02	m
Wl	0,07	T/m ²	Wl	0,68	T/m ²
f	1,05		f	1,05	
Ln	3,70	m	Ln	3,8	m
K	40,6		K	40,6	
Carga ultima qu					
TERRAZA			PISO 1		
qD	3,09	T/m	qD	5,38	T/m
qL	0,52	T/m	qL	5,01	T/m
qu	4,53	T/m	qu	14,48	T/m
Momentos					
TERRAZA			PISO 1		
Mu	6,20	Tm	Mu	20,90	Tm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Con los datos de la Tabla XLII, se obtienen las siguientes dimensiones de viga:

Viga Terraza	Viga Entrepiso 1
25cm x 35cm	35cm x 45cm

▪ **Pre-dimensionamiento de Vigas Principales**

Pórtico X.

Al aplicar el mismo criterio y formulación de la sección 4.1.3.2.4 de este capítulo.

Tabla XLVII Datos y estimación de cargas y momentos que soporta la Viga X.

Datos					
TERRAZA			PISO 1		
Wd	0,41896	T/m ²	Wd	0,72996	T/m ²
S	4,10	m	S	4,10	m
Wl	0,07	T/m ²	Wl	0,68	T/m ²
f	1,05		f	1,05	
Ln	6,67	m	Ln	6,77	m
K	40,6		K	40,6	
Carga ultima qu					
TERRAZA			PISO 1		
qD	1,80	T/m	qD	3,14	T/m
qL	0,30	T/m	qL	2,93	T/m
qu	2,65	T/m	qu	8,45	T/m
Momentos					
TERRAZA			PISO 1		
Mu	8,41	Tm	Mu	27,68	Tm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Con los datos de la Tabla VIII, se obtienen las siguientes dimensiones de viga:

Viga Terraza	Viga Entrepiso 1
30cm x 40cm	40cm x 55cm

- **Requerimientos para un Diseño Sismo Resistente.**

Pese a que el edificio uno difiere en dimensiones del edificio dos, poseen las mismas características sísmicas, desde el tipo de suelo de donde será ubicada la estructural hasta la altura de entrepiso de la edificación, por ello el coeficiente sísmico es el mismo, así como también la respuesta espectral que tendrá el edificio, estos cálculos se encuentran en la sección 4.1.3.1.6

4.1.4.2 Modelado.

Para modelar la estructura se lo hace por medio del software ETABS-2015 el que ayuda a evaluar el comportamiento de la estructura con los criterios considerados en el pre-dimensionamiento de este proyecto.

Para depuración del programa se reduce las inercias de las vigas y de las columnas en 0,5 y 0,8 respectivamente de acuerdo a la NEC-SE-DS, sección 6.1.6, asignación de diaphragmas semi-rígidos en cada piso y asignación del Coeficiente de respuesta sísmica en ambas direcciones del sismo.

Para aceptar el modelado debe cumplir el análisis por derivas, criterio de columna fuerte viga débil y el porcentaje de hierro que va a ser considerado en cada elemento estructural, las mismas que son validadas en la NEC-15.

$$\mathbf{Derivas} \quad \Delta m < \Delta max ;$$

$$0.75R\delta < 0.02 \quad \text{para estructuras de H. A.}$$

Se realizaron 2 iteraciones para la convergencia del programa, obteniendo los siguientes resultados con las dimensiones a utilizar para el diseño de los elementos estructurales:

Tabla XLVIII Cálculo de Derivas

DIRECCION X					
R	8		0,75	deriva adm 0,02	
	altura	dato 1 (U1)	dx1	deriva	
2	3	0,001024	0,006144	0,00614	OK
1	3	0,000617	0,003702	0,00370	OK

DIRECCION Y					
R	8		0,75	deriva adm 0,02	
	altura	dato 1 (U2)	dx1	deriva	
2	3	0,00106	0,00848	0,00848	OK
1	3	0,0008	0,0064	0,00640	OK

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

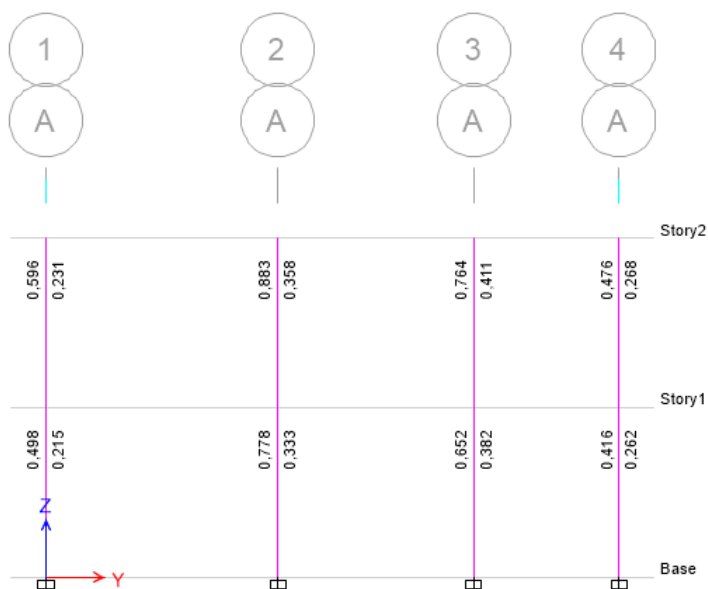


Figura 4-29 Criterio Columna fuerte Viga débil ETABS (6/5).

Fuente: (ETABS2015, Autores, 2017)

El modelado cumple con las siguientes dimensiones de vigas y columnas:

Tabla XLIX Resumen de dimensiones.

	VIGAS X	VIGAS Y	COLUMNAS
PLANTA BAJA	40cm x	30cm x	40cm x

	55cm	45cm	55cm
PLANTA ALTA	30cm x 40cm	25cm x 30cm	35cm x 50cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Los efectos P-Δ no necesitan ser considerados cuando el índice de estabilidad $Q_i < 0.1$ (NEC-SE-DS, sección 6.3.8).

Para calcular el Q_i es necesario considerar la altura de entresijos, carga muerta, por peso propio y carga viva. El cortante y Fuerza que es ejercida en la columna crítica de la estructura se toman del modelado.

$$Q_i = \frac{\textit{Deriva} * \textit{Fuerza acumulada}}{\textit{Altura de piso} * \textit{Cortante}}$$

Tabla L Cálculo del índice de Estabilidad**Portico X**

Nivel	hi (m)	WD (T/m2)	Wpp (T/m2)	WL (T/m2)	
2	3,00	0,42	0,10	0,07	
1	3,00	0,73	0,30	0,68	
Pi (T)	Vi Acumulado (T)	Vi (T)	Deriva	Qi	
141,02	141,02	9,84	0,00614	0,0293	OK
409,42	550,44	23,08	0,00370	0,0219	OK

Pórtico Y

Nivel	hi (m)	WD (T/m2)	Wpp (T/m2)	WL (T/m2)	
2	3,00	0,42	0,10	0,07	
1	3,00	0,73	0,30	0,68	
Pi (T)	Vi Acumulado (T)	Vi (T)	Deriva	Qi	
141,02	141,02	9,84	0,00848	0,0405	OK
409,42	550,44	23,08	0,00640	0,0378	OK

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

4.1.4.3 Diseño**- Diseño de Losa**

El diseño de la Losa es una dirección, para realizar el cálculo de acero que necesita la Losa para resistir cargas, se tienen las siguientes fórmulas que contempla la NEC-15.

Tabla LI Datos para diseño de Losa alivianada en una dirección

Tramos de losa					
K	34,8		f'c	240	Kg/cm2
Ln	3,11	m	fy	4200	Kg/cm2
d	0,174	m	d	17,4	cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LII Cálculo de Cargas últimas y Acero mínimo

Carga ultima q_u			
$q_u * s_f$	1,237	T/m	<i>piso 1</i>
$q_u * s_f$	0,387	T/m	<i>cubierta</i>
As min	1,16000	cm ²	controla
As min	1,01479	cm ²	

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LIII Cálculo de cantidad de acero que soporten esfuerzos positivos y negativos tanto para el entrepiso uno como para la terraza.

Entrepiso 1					
Momento negativo TM		dmin	As (cm ²)	As (cm ²)	Detalle
<i>wu2/24</i>	<i>0,50</i>	8,46	0,84	1,16	<i>1 ó 14</i>
Momento positivo TM		dmin	As (cm ²)	As (cm ²)	Detalle
<i>wu2/14</i>	<i>0,85</i>	11,08	1,44	1,44	<i>1 ó 14</i>
Cubierta o Terraza					
Momento negativo TM		dmin	As (cm ²)	As (cm ²)	Detalle
<i>wu2/24</i>	<i>0,17</i>	4,89	0,28	1,16	<i>1 ó 14</i>
Momento positivo TM		dmin	As (cm ²)	As (cm ²)	Detalle
<i>wu2/14</i>	<i>0,29</i>	6,40	0,48	1,16	<i>1 ó 14</i>

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LIV Revisión por cortante de Losa para el entrepiso uno y la terraza, respectivamente.

Revision por cortante					
bw	20,00	cm	d	17,4	cm
qu	1,24	T/m	Ø	0,75	
V	2,21	T	Vu	1,97	T
Ø Vc	2142,999	kg	Ø Vs	-178,00	Kg

Revision por cortante					
bw	20	cm	d	17,4	cm
qu	0,39	T/m	Ø	0,75	
V	0,69	T	Vu	0,62	T
Ø Vc	2143,00	kg	Ø Vs	-1527,92	Kg

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LV Acero de retracción para ambos pisos y separación de malla.

Acero por Retracción					
L	120,00	cm	Φ	0,55	cm
H	5,00	cm	$\Delta\Phi$	0,24	cm ²
Arh	1,08	cm ² /m	$\Delta\Phi/Arh$	0,22	m
s	22,00	cm	s	20,00	cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

- Diseño de Vigas Principales

▪ Vigas en Terraza

○ Viga Principal en dirección Y.

Tabla LVI Datos para el diseño de la viga principal en Y

Cubierta			
Seccion	bw (cm)	h (cm)	d (cm)
VPy	25,00	35,00	29
C	35,00	50,00	

Datos				
f'c	280	Kg/cm ²	In	3,75
fy	4200	Kg/cm ²	\emptyset	0,9
j	0,9			

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LVII Revisión de Secciones

Revision de la sección			Cubierta	
Pu		<	24500,00	kg
In/d	12,93	>	4,00	
bw	25,00	>	10,50	cm
	25,00	>	25,00	cm
	25,00	<	102,50	cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LVIII Cálculo de Cuantías

minimos	cuantías	cuantia max	0,025
Requ 1	0,00318728		
Requ 1	0,00333333	CONTROLA	

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Los momentos que son considerados para este diseño son obtenidos del modelado en ETABS.

$$As_{mín} = \frac{14 * b * d}{fy} = \frac{14 * 25 * 29}{4200} = 2.42cm^2$$

Tabla LIX Diseño por Flexión de la Viga principales Y en Terraza.

Tramo	Localización	Mu (T-m)	As, requeri	As, Usar	Refuerzo	As, diponibl	ØMn	cuantía	
1	+	6,36	6,44	6,44	2φ20	6,28	6,36	0,00867	CUMPLE
	-	-1,50	-1,52	2,42	2φ14	3,08	3,25	0,00425	CUMPLE
	Positivo max	1,10	1,12	2,42	2φ14	3,08	3,25	0,00425	CUMPLE
	-	-1,40	-1,41	2,42	2φ14	3,08	3,25	0,00425	CUMPLE
	+	9,72	9,85	9,85	3φ22	11,40	10,76	0,01573	CUMPLE
2	+	9,72	9,85	9,85	3φ22	11,40	10,76	0,01573	CUMPLE
	-	-1,40	-1,42	2,42	2φ14	3,08	3,25	0,00425	CUMPLE
	Positivo max	1,04	1,05	2,42	2φ14	3,08	3,25	0,00425	CUMPLE
	-	-1,34	-1,35	2,42	2φ14	3,08	3,25	0,00425	CUMPLE
	+	8,24	8,35	8,35	3φ22	11,40	10,76	0,01573	CUMPLE
3	+	8,24	8,35	8,35	3φ22	11,40	10,76	0,01573	CUMPLE

-	-1,54	-1,56	2,42	2φ14	3,08	3,25	0,00425	CUMPLE
Positivo max	1,53	1,55	2,42	2φ14	3,08	3,25	0,00425	CUMPLE
-	-1,72	-1,75	2,42	2φ14	3,08	3,25	0,00425	CUMPLE
+	4,94	5,01	5,01	2φ20	6,28	6,36	0,00867	CUMPLE

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

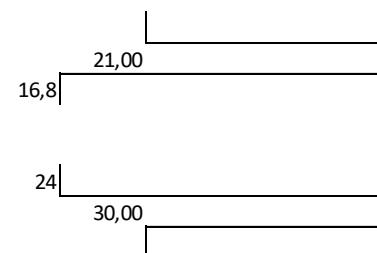
*Esa es la cantidad de acero que va necesitar la viga, al momento de realizar el plano las varilla pueden cambiar debido a las longitudes de varillas y tramo de esta viga, la cantidad de acero varia mínimo siempre y cuando este en el rango que cumpla con la cuantía (Ver plano).

Los M_r^+ en la cara del nudo y a lo largo de la viga son 10.76 y 3,25 respectivamente y ambos son mayores a 0.5 y 0.25 del M_r^- respectivamente. Por tanto cumple por capacidad de momentos.

Longitud de anclaje en la columna exterior del pórtico.

Refuerzo a flexión en la Viga Exterior

db-	2φ14				
	1,40	cm			
ldh	20,43	>=	11,2	ó	15
db+	2φ20				
	2,00	cm			
ldh	29,19	>=	16	ó	15



Refuerzo al corte

Sismo izq-derch

Apoyo interior Negativo

a 2,72 cm

Mpr- 4,47 Tm

Apoyo exterior Positivo

a 10,06 cm

Mpr+ 14,35 Tm

Sismo derch-izq

Apoyo exterior negativo

a 2,72 cm

Mpr- 4,47 Tm

Apoyo interior positivo

a 10,06 cm

Mpr+ 14,35 Tm

Carga Gravitacional

qu 4,53 T/m

Vg 8,5 T

Carga Sísmica + Carga Gravitacional**Vge 13,51 T**

Carga Sísmica

Mpr- 4,47 Tm

Mpr+ 14,35 Tm

Ve 5,02 T

Vu=Vge 13,51 T

Vs 18,02 T CUMPLE

Veg/2 6,76 T

Asumiendo un estribo 10

0,785 0,785 cm²

10,62 21,18 cm

Vsmxm 26.69

$$13.34 \quad \geq \quad V_s$$

s mxm =	d/4	7,25	cm
	11,2	11,2	cm
	24	24	cm
	30	30	cm

s = 7,25 cm
usar 7 cm

○ **Viga principal en dirección X**

Tabla LX Datos para el diseño de la viga principal en X

Cubierta				
Seccion	bw (cm)	h (cm)	d (cm)	
VPx	30,00	40,00	34	
C	50,00	35,00		
Datos				
f'c	280	Kg/cm2	ln	6,52
fy	4200	Kg/cm2	Ø	0,9
j	0,9			

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LXI Revisión de Secciones

Revisión de la sección			Cubierta	
Pu		<	33600,00	kg
ln/d	19,18	>	4,00	
bw	30,00	>	12,00	cm
	30,00	>	25,00	cm
	30,00	<	105,00	cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LXII Cálculo de Cuantías

minimos	cuantías	cuantia max	0,025
Requ 1	0,00318728		
Requ 1	0,00333333	CONTROLA	

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Los momentos que son considerados para este diseño son obtenidos del modelado en ETABS.

$$A_{s_{\min}} = \frac{14 * b * d}{f_y} = \frac{14 * 30 * 34}{4200} = 3.40 \text{ cm}^2$$

Tabla LXIII Diseño por Flexión de la Viga principales X en Terraza.

Tramo	Localización	Mu (T-m)	As, req.	As, Usar	Refuerzo	As, diponibl	ØMn	cuantía	
↖	+	9,72	8,4	8,40	3φ20	9,42	11,12	0,00924	CUMPLE
	-	-10,86	-9,39	9,39	3φ20	9,42	11,12	0,00924	CUMPLE
	Positivo max	6,73	5,81	5,81	3φ16	6,03	7,35	0,00591	CUMPLE
	-	-10,86	-9,39	9,39	3φ20	9,42	11,12	0,00924	CUMPLE
	+	0,00	0	3,40	3φ20	9,42	11,12	0,00924	CUMPLE

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

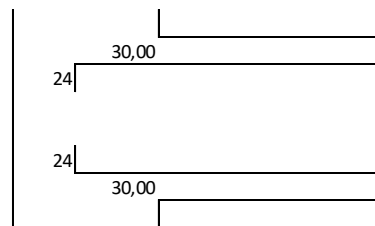
*Esa es la cantidad de acero varia mínimo siempre y cuando este en el rango que cumpla con la cuantía (Ver plano).

Los M_r^+ en la cara del nudo y a lo largo de la viga son 11.12 y 7.35 respectivamente y ambos son mayores a 0.5 y 0.25 del M_r^- respectivamente. Por tanto cumple por capacidad de momentos.

Longitud de anclaje en la columna exterior del pórtico.

Refuerzo a flexión en la Viga Exterior

db-	3 ϕ 20				
	2,00	cm			
ldh	29,19	>=	16	ó	15
db+	3 ϕ 20				
	2,00	cm			
ldh	29,19	>=	16	ó	15



Refuerzo al corte

Sismo izq-derch

Apoyo interior Negativo

a 6,93 cm

Mpr- 15,11 Tm

Apoyo exterior Positivo

a 6,93 cm

Mpr+ 15,11 Tm

Sismo derch-izq

Apoyo exterior negativo

a 6,93 cm

Mpr- 15,11 Tm

Apoyo interior positivo

a 6,93 cm

Mpr+ 15,11 Tm

Carga Gravitacional

qu 2,65 T/m

Vg 8,63 T

Carga Sísmica

Mpr-	15,11	Tm
Mpr+	15,11	Tm
Ve	4,63	T

Carga Sísmica + Carga Gravitacional

Vge	13.26	T
------------	--------------	----------

Vu=Vge	13,26	T	CUMPLE
Vs	17,68	T	
Veg/2	6,63	T	

Asum. un estribo	10		
	0,785	cm ²	
	19,03	cm	

Vsmxm	37.55	
18.77	>=	Vs

s mxm =	30cm	30	cm
	d/4	17	cm
	8db	16	cm
	24φe	24	cm

s =	16	cm
usar	15	cm

- **Viga entrepiso 1**
 - **Viga principal en dirección en Y**

Tabla LXIV Datos para el diseño de la viga principal en Y

PISOS 1				
Seccion	bw (cm)	h (cm)	d (cm)	
VPy	30,00	45,00	39	
C	40,00	55,00		
Datos				
f'c	280	Kg/cm2	ln	3,7
fy	4200	Kg/cm2	∅	0,9
j	0,9			

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LXV Revisión de Secciones

Revision de la sección			PISOS 1	
Pu		<	37800,00	kg
ln/d	9,49	>	4,00	
bw	30,00	>	13,50	cm
	30,00	>	25,00	cm
	30,00	<	115,00	cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LXVI Cálculo de Cuantías

minimos	cuantias	cuantia max	0,025
Requ 1	0,00318728		
Requ 1	0,00333333	CONTROLA	

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Los momentos que son considerados para este diseño son obtenidos del modelado en ETABS.

$$A_{s_{min}} = \frac{14 * b * d}{f_y} = \frac{14 * 30 * 39}{4200} = 3.9 \text{ cm}^2$$

Tabla LXVII Diseño por Flexión de la Viga principales Y.

Tramo	Localización	Mu (T-m)	As, requeri	As, Usar	Refuerzo	As, diponibl	ϕM_n	cuantía	
1	+	7,47	5,63	5,63	3 ϕ 16	6,03	8,49	0,00516	CUMPLE
	-	-3,55	2,68	3,90	3 ϕ 14	4,62	6,57	0,00395	CUMPLE
	Positivo max	2,82	-2,12	3,90	3 ϕ 14	4,62	6,57	0,00395	CUMPLE
	-	-3,21	2,42	3,90	3 ϕ 14	4,62	6,57	0,00395	CUMPLE
	+	12,64	-9,53	9,53	3 ϕ 22	11,40	15,36	0,00975	CUMPLE
2	+	12,64	-9,53	9,53	3 ϕ 22	11,40	15,36	0,00975	CUMPLE
	-	-3,20	2,41	3,90	3 ϕ 14	4,62	6,57	0,00395	CUMPLE
	Positivo max	2,67	-2,01	3,90	3 ϕ 14	4,62	6,57	0,00395	CUMPLE
	-	-3,04	2,29	3,90	3 ϕ 14	4,62	6,57	0,00395	CUMPLE
	+	10,28	-7,75	7,75	3 ϕ 22	9,42	12,90	0,00806	CUMPLE
3	+	10,28	-7,75	7,75	3 ϕ 22	9,42	12,90	0,00806	CUMPLE
	-	-3,66	2,76	3,90	3 ϕ 14	4,62	6,57	0,00395	CUMPLE
	Positivo max	3,88	-2,93	3,90	3 ϕ 14	4,62	6,57	0,00395	CUMPLE
	-	-4,19	3,15	3,90	3 ϕ 14	4,62	6,57	0,00395	CUMPLE
	+	5,13	-3,86	3,90	3 ϕ 14	4,62	6,57	0,00395	CUMPLE
	+	6,91	5,21	5,21	3 ϕ 16	6,03	4,99	0,01005	CUMPLE

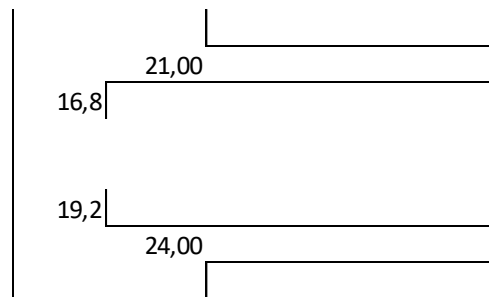
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

*Esa es la cantidad de acero varia mínimo siempre y cuando este en el rango que cumpla con la cuantía (Ver plano). Los M_r^+ en la cara del nudo y a lo largo de la viga son 15.36 y 6.57 respectivamente y ambos son mayores a 0.5 y 0.25 del M_r^- respectivamente. Por tanto cumple por capacidad de momentos.

Longitud de anclaje en la columna exterior del pórtico.

Refuerzo a flexión en la Viga Exterior

db-	3φ14				
	1,40	cm			
ldh	20,43	>=	11,2	ó	15
db+	3φ16				
	1,60	cm			
ldh	23,35	>=	12,8	ó	15



Refuerzo al corte

Sismo izq-derch

Apoyo interior Negativo

a 3,4 cm

Mpr- 9,04 Tm

Apoyo exterior Positivo

a 8,39 cm

Mpr+ 20,84 Tm

Sismo derch-izq

Apoyo exterior negativo

a 3,4 cm

Mpr- 9,04 Tm

Apoyo interior positivo

a 8,39 cm

Mpr+ 20,84 Tm

Carga Gravitacional

qu 14,48 T/m

Vg 26,78 T

Carga Sísmica

Mpr-	9,04	Tm
Mpr+	20,84	Tm
Ve	8,08	T

Carga Sísmica + Carga Gravitacional

Vge	34.86	T
------------	--------------	----------

Vu=Vge	34,86	T	
Vs	46,48	T	FALSO
Veg/2	17,43	T	

Asum. un estribo	10		
Av	0,785	cm ²	
s	5.54	cm	
revisar			

Vsmxm	43,07	
21,54	>=	Vs

s mxm =	d/4	9,75	cm
	8db	11,2	cm
	24φe	24	cm
	30cm	30	cm

s =	5,54	cm
usar	5	cm

○ **Viga principal en dirección X**

Tabla LXVIII Datos para el diseño de la viga principal en X

PISOS 1				
Seccion	bw (cm)	h (cm)	d (cm)	
VPx	40,00	55,00	49	
C	55,00	40,00		
Datos				
f'c	280	Kg/cm2	ln	6,47
fy	4200	Kg/cm2	Ø	0,9
j	0,9			

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LXIX Revisión de Secciones

Revision de la sección			PISOS 1	
Pu		<	61600,00	kg
ln/d	13,20	>	4,00	
bw	30,00	>	16,50	cm
	30,00	>	25,00	cm
	40,00	<	120,00	cm

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LXX Cálculo de Cuantías

minimos	cuantias	cuantia max	0,025
Requ 1	0,00318728		
Requ 1	0,00333333	CONTROLA	

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Los momentos que son considerados para este diseño son obtenidos del modelado en ETABS.

$$As_{\min} = \frac{14 * b * d}{fy} = \frac{14 * 40 * 49}{4200} = 6.53 \text{ cm}^2$$

Tabla LXXI Diseño por Flexión de la Viga principales X en Terraza.

Tramo	Localización	Mu (T-m)	As, req.	As, Usar	Refuerzo	As, diponibl	ϕ Mn	cuantía	
↔	+	12,64	7,58	7,58	3 ϕ 18	7,63	13,65	0,00389	CUMPLE
	-	-24,30	-14,58	14,58	3 ϕ 25	14,73	25,46	0,00751	CUMPLE
	Positivo max	19,45	11,67	11,67	3 ϕ 25	14,73	25,46	0,00751	CUMPLE
	-	-24,30	-14,58	14,58	3 ϕ 25	14,73	25,46	0,00751	CUMPLE
	+	0,00	0	6,53	3 ϕ 18	7,63	13,65	0,00389	CUMPLE

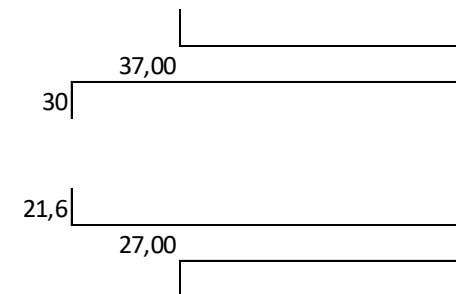
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

*Esa es la cantidad de acero varia mínimo siempre y cuando este en el rango que cumpla con la cuantía (Ver plano). Los Mr^+ en la cara del nudo y a lo largo de la viga son 16.47 y 24.86 respectivamente y ambos son mayores a 0.5 y 0.25 del Mr^- respectivamente. Por tanto cumple por capacidad de momentos.

Longitud de anclaje en la columna exterior del pórtico.

Refuerzo a flexión en la Viga Exterior

db-	3 ϕ 25				
	2,50	cm			
ldh	36,48	>=	20	ó	15
db+	3 ϕ 18				
	1,80	cm			
ldh	26,27	>=	14,4	ó	15



Refuerzo al corte

Sismo izq-derch

Apoyo interior Negativo

a 8,12 cm

Mpr- 34,74 Tm

Apoyo exterior Positivo

a 4,21 cm

Mpr+ 18,79 Tm

Sismo derch-izq

Apoyo exterior negativo

a 8,12 cm

Mpr- 34,74 Tm

Apoyo interior positivo

a 4,21 cm

Mpr+ 18,79 Tm

Carga Gravitacional

qu 8,45 T/m

Vg 27,35 T

Carga Sísmica

Mpr- 34,74 Tm

Mpr+ 18,79 Tm

Ve 8,27 T

Carga Sísmica + Carga Gravitacional**Vge 35.63 T**

Vu=Vge 35,63 T

Vs 47,5 T CUMPLE

Veg/2 17,81 T

Asum. un estribo 10

Av 0,785 cm²

s 10.21 cm

$$V_{smxm} = 36.08 \quad 72.15 \geq V_s$$

$$s_{mxm} = \begin{cases} d/4 & 12,25 & \text{cm} \\ 8db & 14.4 & \text{cm} \\ 24\phi_e & 24 & \text{cm} \\ 30\text{cm} & 30 & \text{cm} \end{cases}$$

s =	10.21	cm
usar	10	cm

▪ Diseño de Columnas

El criterio de columna fuerte viga débil, se realiza con criterios del ACI-318-14, el mismo que calcula el programa con el que fue modelada la estructura, el cálculo está contemplado en el anexo 7 de este documento.

▪ Columna Planta Alta

Tabla LXXII Revisión de dimensiones de la columna.

Revisión de Dimensiones		
C1	35,00	cm
C2	50,00	cm
C1/C2	0,7	

Cumple
Cumple

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LXXIII Refuerzo Longitudinal

Refuerzo Longitudinal		
ρ	0,01	
As	17,5	cm ²
número Varilla	8,00	
\emptyset	1,800	cm
Área de Acero	20,3575204	cm²
Calculo de Cuantía		0,011633

Cumple

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Refuerzo transversal

$l_o \geq$	hc	50,00	cm
	1/6hv	41,66667	cm
	o	45	cm
Smax	6db	10,8	cm
	o	10	cm
	c1/4	8,75	cm

Refuerzo mínimo por estribos rectangulares.

$A_{sh} \geq$	-0,06	bc	40,8	cm ²
	2,142	Ach	1764,00	cm ²
		Ag	1750	cm ²

Controla	2,14
-----------------	------

Área de Estribos

número Varilla	3	
\emptyset	1,200	cm
Área de Acero	3,3929	cm²
Area de Acero $\geq A_{sh}$		Cumple

Refuerzo por cortante

Ag	1750
f'c	280
bw	35
d	43,4
nun	0
Vc	13,47
f (Vc+Vs)	63.12
f (Vc+Vs)>Vu	Cumple
Av	3,39
fy	4,2
s	8.75
Vs	0.6813

ETABS

Vu 482.095 T

- **Columna Planta Baja**

Tabla LXXIV Revisión de dimensiones de la columna.

Revisión de Dimensiones		
C1	40,00	cm
C2	55,00	cm
C1/C2	0,73	

Cumple

Cumple

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Tabla LXXV Refuerzo Longitudinal

Refuerzo Longitudinal		
ρ	0,01	
As	22	cm ²
número Varilla	10	
\emptyset	1,8	cm
Área de Acero	25,4469	cm²
Calculo de Cuantía		0,01156677

Cumple

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Refuerzo transversal

lo \geq	hc	55,00	cm
	1/6hv	40,83	cm
	o	45	cm
Smax	6db	10,8	cm
	o	10	cm
	C1/4	10	cm

Refuerzo mínimo por estribos rectangulares.

Ash \geq	-0.04	bc	45,8	cm ²
	2,748	Ach	2209,00	cm ²
		Ag	2200	cm ²

Controla	2,75
-----------------	------

Área de Estribos

número Varilla	3	
∅	1,200	cm
Área de Acero	3,392920066	cm²
Area de Acero\geqAsh		Cumple

Refuerzo por cortante

Ag	2475
f'c	280
bw	45
d	48
nun	19.92
Vc	19.23
f (Vc+Vs)	65.94
f (Vc+Vs) $>$ Vu	Cumple

Av	3,39
fy	4,2
s	10
Vs	68.69

ETABS

Vu	624.412	T
----	---------	---

- **Diseño de la Cimentación**

Tabla LXXVI Cálculo general de cimentación.

DATOS		
H	750,00	mm
rec	70,00	mm
db	22,00	mm
d	658,00	mm
	0,66	m
Pu	176,06	KN
dim. col	0,55	m
B	1,00	m
bs	1,21	m
f'c	28,50	Mpa
fy	428,10	Mpa
Diseño por Cortante		
Vuc	0,750	T
Vnc	1,400	T
ØVnc	1,190	T
Vuc <= ØVnc	CUMPLE	
Diseño por Flexión		
DIRECCION B		
I	0,23	m
Muc	4,46	KNm

As	0,00	m2
	0,18	cm2
Asmín	0,00	m2
	13,50	cm2
Asreq	13,50	cm2
Usar 4 Varillas de 2,2cm	15,21	cm2
n var.	4,00	
s	19,00	cm
	<i>Usar s=15cm</i>	
DIRECCION L		
l	1,05	m
Muc	64,70	KNm
As	0,00	m2
	2,56	cm2
Asmín	0,00	m2
	20,25	cm2
Asreq	20,25	cm2
Usar 6 Varillas de 2,2cm	22,81	cm2
n var.	6,00	
s	20,43	cm
	<i>Usar s=20cm</i>	
Longitud de Desarrollo		
ld p	680,00	mm
rec+ktr/db	3,18	2,5
Ld/db	28,87	
ld	635,11	mm
ld p > ld	CUMPLE	
Comprobación de Dimensiones		
Yhormigon	2,40	T/m3
L	1,50	m

Df	1,50	m
Wcim	29,97	T
Yrelleno	1,50	T/m3
Wrell	0,76	T
WT	30,73	T
qu	96,89	KN/m2
	9,89	T/m2
qa	16,00	T/m2
FS	1,62	CUMPLE

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

4.1.5 Instalaciones Sanitarias.

Las instalaciones sanitarias, están proyectadas para alcanzar el máximo provecho de las cualidades de los materiales que serán considerados en este anteproyecto de diseño, de modo que evite posibles reparaciones a mediano plazo. (Arq. De la Vega A., Arq. Muñoz E., 2008)

El sistema de abastecimiento de agua potable está siendo considerado a través cisterna existente a unos 8 metro de donde será edificada la construcción de la vivienda, esta será por presión mediante un equipo de bombeo. Para el diseño de la red de agua potable fue considerada una dotación de 300ltr/persona/día, colocando una tubería de $\frac{3}{4}$ " para el abastecimiento y columnas de agua de $\frac{1}{2}$ ", tal como lo refleja en los planos.

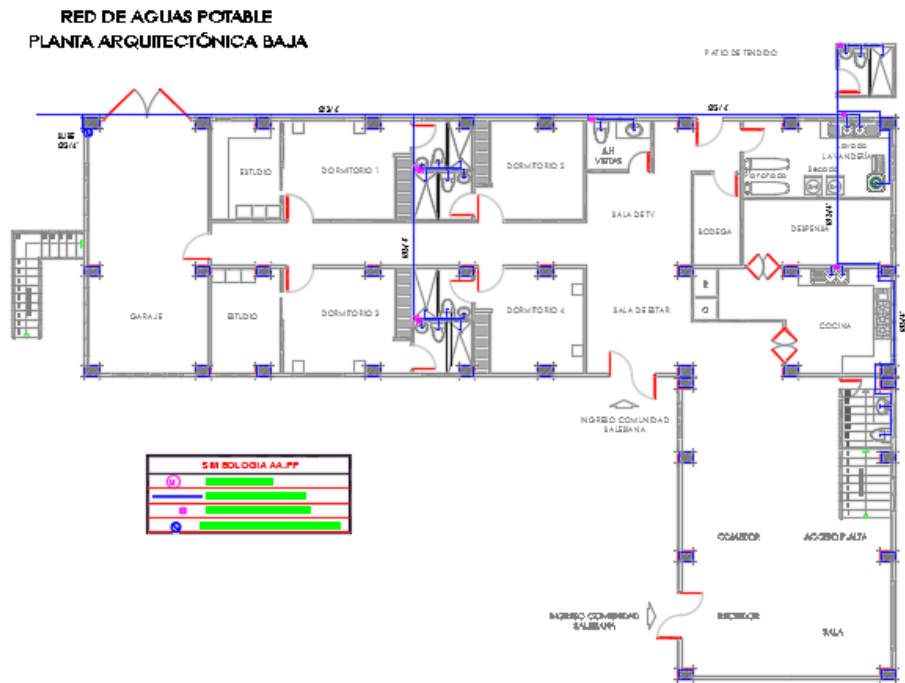


Figura 4-30 Red de Agua Potable en Planta Baja
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Las piezas sanitarias que serán contempladas para este diseño son:

- Inodoros de tanque
- Urinarios
- Lavamanos sobrepuesto
- Ducha
- Lavaplatos de 1 pozo
- Llaves de manguera

- Barras de apoyo en cubículos de baño para personas con capacidades especiales.

4.1.6 Instalaciones Eléctricas

Para calcular el transformador requerido para la vivienda, de acuerdo a las conexiones y necesidades de la vivienda se realiza con ayuda de un técnico especialista en el tema el cálculo siguiente:

Tabla LXXVII Cálculo del Transformador

APARATOS ELECTRICOS			CI (W)	FFU _n (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (KW)
DESCRIPCION	CANT	Pn (W)					
punto iluminación ojo de buey 5watt	4	5	20	40%	8	80%	6,40
punto iluminación emergencia 10watt	33	10	330	30%	99	20%	19,80
punto iluminación 12watt	42	12	504	80%	403,2	80%	322,56
punto iluminación 18watt	18	18	324	80%	259,2	80%	207,36
punto iluminación 24watt	18	24	432	80%	345,6	80%	276,48
Plancha	2	800	1600	40%	640	70%	448,00
Secadora	2	600	1200	40%	480	70%	336,00

AACC 12000btu	20	1.220, 00	24400	70%	17080	95%	16.226,00
Lavadora	1	700	700	40%	280	60%	168,00
nevera	2	600	1200	80%	960	65%	624,00
microondas	1	1500	1500	40%	600	30%	180,00
cocina de inducción	1	8000	8000	80%	6400	60%	3.840,00
bomba de agua	1	1100	1100	60%	660	60%	396,00
licuadora	2	500	1000	40%	400	40%	160,00
equipo de computo	6	700	4200	50%	2100	40%	840,00
cafetera	2	1200	2400	40%	960	30%	288,00
televisor	12	360	4320	40%	1728	50%	864,00
congelador	2	700	1400	80%	1120	75%	840,00
TOTALES		18049	54630		34523		26.042,60

FACTOR DE POTENCIA DE LA CARGA	0,9	FACTOR DE DEMANDA FDM = DMU / CI	
FDMU (KVA)	28,94	FDM = DMU/CI	0,75
N	1	TRANSFORMADOR REQUERIDO	
FD	1	37.5 KVA	
DD (KVA)	26,04		
FACTOR DE DEMANDA FDM	0,75		

Fuente: (Delgado, 2017)

Para las instalaciones de tomacorrientes y Luminarias se realizaron circuitos por separado, en especial las de 220V puesto cada conexión necesita un circuito propio.

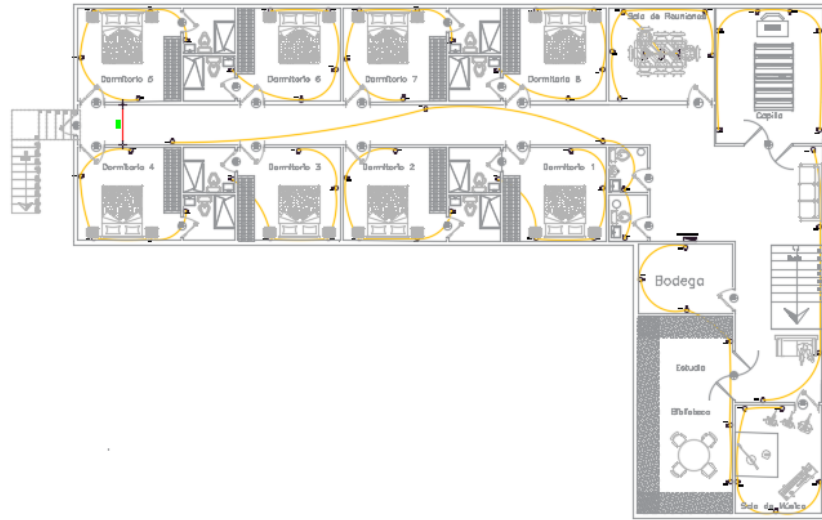


Figura 4-31 Circuito de Tomacorrientes de 110V
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

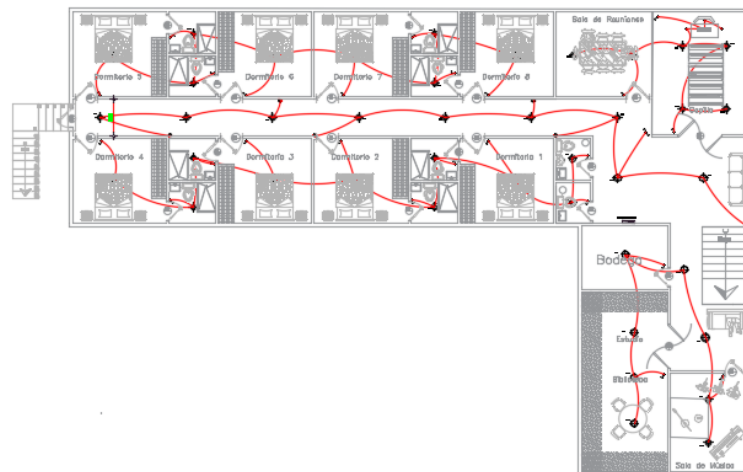


Figura 4-32 Circuito de Iluminación
Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Los rubros a considerar en estas instalaciones son los siguientes:

- Provisión, Instalación Y Montaje De Transformado Monofásico Auto Protegido De 37,5 Kva
- Construcción De Acometida De Baja Tensión 220v
- Construcción De Tablero Principal De Distribución De Carga
- Pto. De Iluminación 5w 120 Voltios
- Pto. De Iluminación 12w 120 Voltios
- Pto. De Iluminación 18w 120 Voltios
- Pto. De Iluminación 24w 120 Voltios
- Pto. De Interruptor Simple
- Pto. De Interruptor Doble
- Pto. De Interruptor Triple
- Pto. De Interruptor Simple Con Sensor Movimiento
- Pto. De Interruptor Conmutador Simple
- Pto. De Interruptor Conmutador Doble
- Punto Circuito De Fuerza 110v Polarizado
- Punto Circuito De Fuerza 220v Polarizado
- Construcción De Punto De Distribución De Bifásico 20 Espacio

- Construcción De Punto De Distribución De Trifásico 20 Espacio
- Construcción De Punto De Distribución De Trifásico 30 Espacio
- Instalación De Breakers 1 Polo Y Conexión De Circuitos 15-40 Amp
- Instalación De Breakers 2 Polo Y Conexión De Circuitos 25-63 Amp
- Provisión, Instalación Y Montaje De Sistema Eléctrico Y Sistema De Bombeo De Agua. Bomba 1 Hp 30ltsxmin
- Proyecto Eléctrico

4.1.7 Aspectos a considerar para la obtención de una Certificación LEED.

LEED (Leadership in Energy & Environmental Design)–(Líder en Eficiencia y Diseño Sostenible) es un sistema de evaluación y estándar internacional desarrollado por el U.S. Green Building Council (Consejo de Construcción Sustentable a nivel nacional para los Estados Unidos) en el 2000, para fomentar el desarrollo de edificaciones basadas en criterios sostenibles y de alta eficiencia. Aceptado para el diseño, construcción y la operación de

construcciones y edificios sustentables de alto rendimiento.
(GBCE, 2013) (U.S.G.B.G(U.S. Green Building Council), 2003).

LEED basada en la integración de aspectos relacionados a la selección de un sitio óptimo, el uso eficiente del agua, eficiencia energética, uso de energías alternativas, selección de materiales, mejoras en la calidad del ambiente interior, diseños innovadores y desarrollo sostenible. El objetivo de la certificación LEED es validar un proyecto verde en todo su “ciclo de vida” y verificar que el edificio esté en funcionamiento exactamente de la forma en que fue diseñado. (Vallejo, 2014)

Esta certificación fue creada para facilitar los resultados positivos para el medioambiente, la salud de sus ocupantes y el beneficio económico, además sirve como guía de diseño, estimula la competencia verde, establece una marca nacional reconocible y brindar a propietarios y administradores un plan de acción para identificar e implementar soluciones constructivas de diseño verde y que estén sean operativas. (Mendoza, 2008)

De manera general LEED es una certificación voluntaria cuyo propósito es avanzar en la utilización de estrategias que permitan progresar en la implementación de estrategias ecológicas que

promuevan una mejora global en el impacto ambiental de la industria de la construcción. (U.S.G.B.C., 2009)

LEED se caracteriza por proporcionar una evaluación de la sostenibilidad de la edificación valorando sus criterios principales:

- Emplazamiento sostenible.
- Eficiencia del uso del agua.
- Eficiencia Energética y emisiones a la atmósfera.
- Materiales y recursos naturales.
- Calidad del ambiente interior.
- Innovación en el diseño.

Como LEED ha ido evolucionando, este programa ha emprendido nuevas metas. Cuenta con un sistema de clasificación específicamente dedicado a temas de operación y mantenimiento (LEED para Edificios Existentes: Operaciones y Mantenimiento). Además LEED se enfoca a diferentes desarrollos de edificios y procesos de recepción existentes en el mercado del diseño y construcción de edificios a nivel mundial a través de sistemas que permiten clasificarlos por tipología, sectores y alcances de proyectos de edificios , entre estos : LEED para Núcleos y

Envoltorio, LEED para Nuevas Construcciones, LEED para Colegios, LEED para Desarrollos Urbanísticos, LEED para Centros Comerciales , LEED para Edificios Hospitalarios, LEED para Viviendas, LEED para Interiores Comerciales. (U.S.G.B.C., 2009)

4.1.7.1 Peso de los Créditos de LEED

El proceso de pesos de los créditos LEED se basa en los siguientes parámetros, que mantienen la consistencia y utilidad a lo largo de todos los sistemas de clasificación:

- Todos los créditos LEED se valoran con un mínimo de 1 punto.
- Todos los créditos LEED son positivos, números enteros, no hay fracciones ni números negativos.
- Todos los créditos LEED reciben un peso único y estático en cada sistema de clasificación, no hay puntuaciones individualizadas en función de la situación del proyecto.
- Todos los sistemas de clasificación LEED constan de 100 puntos básicos, los créditos de Innovación en el Diseño (u Operación) y Prioridad Regional

proporcionan oportunidades para obtener una prima de hasta 10 puntos. (U.S.G.B.C., 2009)

La Certificación LEED para construcción y grandes remodelaciones se conceden de acuerdo con la siguiente escala:

- **Certificado:** 40-49 Puntos
- **Plata:** 50-59 puntos
- **Oro:** 60-79 Puntos
- **Platino:** 80 puntos o más

La aprobación de puntos entre los distintos créditos se fundamenta en los potenciales impactos medioambientales y beneficios humanos de cada crédito (U.S.G.B.G(U.S. Green Building Council), 2003).

4.1.7.2 Proceso de Certificación LEED

El proceso de certificación lo realiza el USCGBC que delega certificadores en el GBCI. El proceso exige una extensa recopilación de información sobre el proyecto, un riguroso análisis de los condicionantes de diseño y las soluciones implantadas, así como la realización de

cálculos, simulaciones y otras medidas justificativas que se deben presentar. El inversionista o dueño del proyecto será la persona encargada de registrarlo en la página web www.usgbc.org. (Mendoza, 2008)

El procedimiento de registro puede realizarse desde etapas tempranas de diseño, y se puede llevar un seguimiento de los requerimientos de la certificación a medida que avanza el desarrollo del proyecto. Pues la metodología LEED permite realizar el proceso de certificación de modo combinado que al final consiste en una entrega única de la fase de construcción o bien separándolo en dos fases, como se describe a continuación:

- **Fase de diseño**

En esta etapa se establecen los criterios que se deben adoptar en el proyecto y consideraciones para el diseño, de esta manera se podrá recopilar la información necesaria de las estrategias seguidas en el diseño del proyecto desde el comienzo para así validar adecuadamente ciertos créditos los cuales pueden ser entregados para revisión por el organismo responsable en esta primera fase

denominada Design Phase Review. El USGB con la revisión previa puede aceptar o denegar estrategias consideradas en el diseño para la obtención de los respectivos créditos, esto permite que el equipo de diseño realice las correspondientes modificaciones, aclaraciones o refutaciones oportunas a los comentarios que emita el USGB para fundamentar las carencias en la documentación presentada. (LEED, Leadership in Energy & Environmental Design, 2008)

- **Fase de construcción**

Durante la fase de construcción se comprobará que lo establecido en el diseño se lleve a cabo para los créditos que se participó en la fase de diseño. Para completar con éxito el proceso de certificación LEED es importante designar un LEED Manager /Consultor LEED quien brindara el asesoramiento necesario, vigilancia y control del cumplimiento de cada uno de, los pre- requisitos y diferentes créditos que se desee obtener. De esta manera este asesor ayudará a recopilar la información adecuada, completar formularios, realizar cálculos o simulaciones

especificadas en LEED, de manera que se satisfagan los requisitos que exige el USGBC. (GBCE, 2013)

LEED Manager puede consultar al USGBC sobre dudas acerca de las estrategias presentadas , y para esto el USGBC pone a disposición CIR (Credit Interpretation Request) que es aplicable para todos los proyectos registrados y ayudan a esclarecer dudas comunes sobre temas específicos. (GBCE, 2013).

Finalmente se realizan pruebas funcionales, con las expectativas de obtener resultados exitosos, luego de un par de meses se puede lograr recibir la certificación por parte del USGBC. (GBCE, 2013)

- **Plan de Trabajo LEED**

La categoría “Homes” hace referencia a edificios unifamiliares o multifamiliares de poca altura (hasta tres pisos).Mientras que clasifica “Multifamily Midrise” a los edificios multifamiliares de cuatro pisos en adelante.

Para el presente proyecto el caso de estudio aplicaría para una clasificación de Certificación Tipo “LEED for Homes”.

Es por eso que a continuación se presentan los pasos a seguir para obtener la certificación deseada:

1. Registrar el proyecto, seleccionando su equipo, completando los formularios necesarios y suministrando el pago correspondiente.
2. Verificar los hitos y logros del proyecto que se alcanzarán a través del proceso de verificación in situ.
3. Para la revisión, se debe suministrar la mayor cantidad de información que sea necesaria, los cálculos y lo requerido para la evaluación ecológica. La postulación para LEED será luego revisada por el GBCI (Green Building Council International)
4. Finalmente se recibe la carta de certificación LEED si se cumplió a cabalidad con todos los requisitos y estrategias ambientales.

- **Registro**

Para el registro se debe visitar el sitio web LEED online, por medio del cual se envía la solicitud para la certificación, aquí

se podrá acceder a una variedad de herramientas y recursos para aportar al registro del proyecto. Luego se procede a presentar el pago y firmar el acuerdo de certificación. Una vez que se realice lo antes indicado, la aplicación del proyecto será accesible en la página web de LEED. Donde se podrá formar el equipo de proyecto y comenzar el proceso de documentación. (LEED, Leadership in Energy & Environmental Design, 2008)

Homes Fees

Note: Additional fees will be charged by the verification team – contact your team for more information.

RESIDENTIAL FEES	SILVER, GOLD AND PLATINUM LEVEL MEMBERS	ORGANIZATIONAL OR NON-MEMBERS
SINGLE FAMILY (COST PER HOME)		
Registration (1-25 homes)	\$150	\$225
Registration (> 25 homes)	\$50	\$125
Certification (1 home)	\$225	\$300
Certification (per batch submittal)	\$175 per batch	\$225 per batch
	plus \$50 per home	plus \$75 per home
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	\$1,000 per project	
Appeals	\$175 per project	
Formal Inquiries (Project CIRs)	\$220 per credit	
MULTIFAMILY		
Registration	\$1,200	\$1,500
Certification (0-49 Units)	\$0.035 per sf	\$0.045 per sf
Certification (> 50 Units)	\$0.030 per sf	\$0.040 per sf
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	\$10,000 per project	

Figura 4-33 Costos de registros para edificaciones con certificación LEED for Homes.

Fuente: (LEED, 2017)

- **Verificación**

Durante esta etapa se asignará un equipo de verificación LEED for Homes, pues para este tipo de certificación requiere verificación in situ y pruebas de rendimiento. El equipo de verificación debe ser un gran apoyo, pues son personas que han participado en la certificación de miles de proyectos de este tipo. Ellos aportarán con los mejores criterios para incorporar los requisitos necesarios en la planificación, diseño y construcción del proyecto. El equipo de verificación estará conformado por: LEED for Homes Green Rater quienes se encargan de la verificación in situ. Evaluadores de energía (Home Energy Raters HERS) para evaluar los sistemas de energías residenciales más eficientes y realizar pruebas de rendimiento. Este conjunto de evaluadores pueden encaminar hacia la selección de las mejores estrategias de energía calificada.

Se puede contactar con un evaluador verde para que visite el sitio del proyecto, por lo neos se deben realizar dos visitas o más, es conveniente tener un Green Rater local. Se debe realizar un trabajo en conjunto y comprometerse con el

equipo de verificación lo más pronto posible y antes de iniciar la construcción.

Dentro del equipo del proyecto a parte del equipo de verificadores LEED for Homes, se designará al propietario, agente y administrador los cuales cumplirán con los siguientes roles:

- **Propietario:** tiene la autoridad para mantener y controlar al personal asociado al proyecto y acepta el acuerdo de certificación. Y será a quien se dirija principalmente el Green Building Certification Institute (GBCI) sobre cualquier otro miembro del equipo.
- **Agente:** Es aquella persona que el propietario autoriza para el registro del proyecto, este rol puede ser transferible por parte del propietario; si se usa esta opción se debe Confirmar mediante un formulario de autoridad del agente.
- **Administrador del Proyecto:** actúa como director del proyecto, y supervisa que el proyecto LEED y sus miembros cumplan los roles para los cuales

fueron asignados. Esta persona cumple un rol clave en cuanto al control de calidad y verificación de que la presentación LEED este completa antes de la revisión y aceptación por parte del GBCI.

Se debe tener importante consideración a las fechas límites de inscripción, se debe completar el registro lo antes posible en el proceso de diseño y antes de comenzar con la construcción, así como también tener cuidado con las fechas de cierre de registros leed y los plazo de cierre de la certificación.

- **Comprobación**

Con el fin de verificar que el proyecto está por buen camino y va alcanzando las metas propuestas para la certificación de LEED for Homes. Se deberá planificar visitas al sitio en conjunto al equipo de verificación al principio del diseño. Dentro del plan de acción se debe tener claro: el nivel de certificación que se desea obtener, los créditos LEED for Homes que se desea cumplir, las personas responsables de cumplir con los requisitos de LEED for Homes, la comunicación con el equipo de verificación durante la

construcción para asegurar la referencia ambiental y energética. Además de la visita inicial, se debe realizar una visita a mediados del proceso constructivo, al final para comprobar el cumplimiento y funcionamiento de todas las estrategias propuestas inicialmente.

- **Revisión**

Una vez que el equipo de verificación haya comprobado que cumple la edificación con los requisitos previos y alcanzado los créditos, los verificadores estarán listos para presentar toda la documentación correspondiente. A partir de ese punto inicia la revisión de certificación, donde el equipo de verificación participa con el GBCI e inician las tres fases de revisión:

- **Revisión preliminar:** el GBCI verificara la solicitud para la integridad y cumplimiento con el sistema de calificación seleccionado y los intentos de créditos, Este organismo responderá la revisión preliminar en un plazo de 20 a 25 días hábiles. El equipo puede aceptar los resultados de la revisión preliminar como definitivos si están conformes o sino solicitarán una

nueva revisión o documentación adicional o sugerirán calificar por créditos adicionales antes de la revisión final.

- **Revisión Final:** Esta revisión será opcional en la cual se le permite al equipo de verificación presentar información suplementaria o enmendar o aclarar la solicitud. El GBCI responderá dentro de 20 a 25 días hábiles con un informe, indicando los prerrequisitos e intentos de créditos otorgados o denegados, de manera que se pueda apelar posteriormente.
- **Revisión de la apelación:** Se deberá entregar documentación necesaria para contradecir la denegación de algún crédito y que sirva de sustento para la apelación. GBCI responderá con un informe dentro de 20 a 25 días hábiles indicando la aprobación o denegación definitiva de los créditos.

- **Certificación**

Una vez aprobadas y aceptadas todas las revisiones previas y fases anteriormente mencionadas. Si se ha conseguido la certificación el informe final de certificación

será aceptado y se considerara el proyecto como “cerrado”, es decir no se puede objetar sobre el nivel de certificación, ni revisar decisiones por créditos específicos. Se otorgará el nivel de certificación LEED correspondiente al puntaje obtenido como se indicó anteriormente.

Los créditos para obtener el puntaje deseado serán valorados en base a una lista de requisitos que se muestra a continuación.

Para la realización del presente proyecto se analizara cada uno de los parámetros establecidos en búsqueda de obtener los puntajes suficientes para alcanzar la certificación deseada.



LEED v4 para el Diseño y Construcción de Edificios: Viviendas y Multifamiliares de Poca Altura (Homes and Multifamily Lowrise)

Sí ? No

Crédito Proceso Integrado 2

0 0 0 Ubicación y Transporte 15

Sí Prerreq Evitar Terrenos Inundables Obligatorio

VÍA DE DESEMPEÑO

Crédito Ubicación para el Desarrollo de Barrios LEED 15

VÍA PRESCRIPTIVA

Crédito Selección del Sitio 8

Crédito Desarrollo Compacto 3

Crédito Recursos Comunitarios 2

Crédito Acceso al Transporte Público 2

0 0 0 Sitios Sustentables 7

Sí Prerreq Prevención de la Contaminación en la Construcción Obligatorio

Sí Prerreq Plantas No Invasivas Obligatorio

Crédito Reducción del Efecto Isla de Calor 2

Crédito Manejo de Aguas Pluviales 3

Crédito Control de Plagas No Tóxico 2

0 0 0 Uso Eficiente del Agua 12

Sí Prerreq Medición del Consumo de Agua Obligatorio

VÍA DE DESEMPEÑO

Crédito Consumo Total de Agua 12

VÍA PRESCRIPTIVA DE EA (continuación)

Crédito Sistemas de Distribución de Calefacción y Refrigeración 3

Crédito Equipos Domésticos Eficientes de Agua Caliente 3

Crédito Iluminación 2

Crédito Electrodomésticos de Alta Eficiencia 2

Crédito Energía Renovable 4

0 0 0 Materiales y Recursos 10

Sí Prerreq Madera Tropical Certificada Obligatorio

Sí Prerreq Gestión de la Durabilidad Obligatorio

Crédito Verificación de la Gestión de la Durabilidad 1

Crédito Productos Preferibles Medioambientalmente 4

Crédito Gestión de Desechos de Construcción 3

Crédito Armazón con Uso Eficiente de Materiales 2

0 0 0 Calidad Ambiental Interior 16

Sí Prerreq Ventilación Obligatorio

Sí Prerreq Ventilación de la Combustión Obligatorio

Sí Prerreq Protección de la Contaminación del Garaje Obligatorio

Sí Prerreq Construcción Resistente al Radón Obligatorio

Sí Prerreq Filtración del Aire Obligatorio

Sí Prerreq Humo Ambiental del Tabaco Obligatorio

VÍA PRESCRIPTIVA					
Crédito	Consumo de Agua en el Interior	6			
Crédito	Consumo de Agua en el Exterior	4			

0	0	0	Energía y Atmósfera	38
Sí	Prerreq	Desempeño Energético Mínimo	Obligatorio	
Sí	Prerreq	Medición del Consumo de Energía	Obligatorio	
Sí	Prerreq	Educación del Propietario de la Vivienda, Inquilino o Administrador del Edificio	Obligatorio	

VÍA DE DESEMPEÑO					
Crédito	Consumo de Energía Anual	29			

AMBAS VÍAS					
Crédito	Sistema Eficiente de Distribución del Agua Caliente	5			
Crédito	Registro Avanzado de los Electrodomésticos	2			
Crédito	Diseño Activo Preparado para la Instalación Solar	1			
Crédito	Acreditación de Puesta en Marcha de HVAC	1			

VÍA PRESCRIPTIVA					
Sí	Prerreq	Tamaño de la Vivienda	Obligatorio		
Crédito	Orientación del Edificio para Obtener Energía Solar Pasiva	3			
Crédito	Infiltración de Aire	2			
Crédito	Aislamiento de la Envolvente	2			
Crédito	Ventanas	3			
Crédito	Equipo de Calefacción y Refrigeración del Espacio	4			

Sí	Prerreq	Compartimentación	Obligatorio
Crédito	Ventilación Mejorada	3	
Crédito	Control de Contaminantes	2	
Crédito	Regulación de los Sistemas de Distribución de Calefacción y Refrigeración	3	
Crédito	Compartimentación Avanzada	1	
Crédito	Ventilación Avanzada de la Combustión	2	
Crédito	Protección Avanzada de la Contaminación del Garaje	2	
Crédito	Productos de Bajas Emisiones	3	

0	0	0	Innovación	6
Sí	Prerreq	Calificación preliminar	Obligatorio	
Crédito	Innovación	5		
Crédito	LEED AP Vivienda	1		

0	0	0	Prioridad Regional	4
Crédito	Prioridad Regional: Crédito Específico	1		
Crédito	Prioridad Regional: Crédito Específico	1		
Crédito	Prioridad Regional: Crédito Específico	1		
Crédito	Prioridad Regional: Crédito Específico	1		

0	0	0	TOTALES	110
Certificado: de 40 a 49 puntos, Plata: de 50 a 59 puntos, Oro: de 60 a 79 puntos Platino: de 80 a 110				

Figura 4-34 Parámetros que son calificados para la obtención de la certificación Fuente: (LEED, 2014)

- **Requisitos mínimos del programa**

El edificio se debe diseñar para cumplir con todas las leyes y regulaciones medioambientales aplicables dentro del territorio en el que se va a construir, durante todas las fases de diseño y construcción. Esto se aplica a todas las propiedades existentes dentro de los límites del edificio LEED, incluyendo la superficie del proyecto LEED.

Todos los edificios que busquen obtener la certificación leed se deben diseñar, construir y operar en una localización permanente en un terreno existente.

El edificio LEED debe incluir un mínimo de 93 m² brutos de superficie neta del interior del edificio.

Los propietarios de la edificación deben brindar toda la apertura para la certificación LEED, permitiendo el acceso del USBGC a los datos de consumo de Energía y Agua de todo el edificio. Incluso durante un año después de conseguir la certificación.

Debe cumplirse una relación mínima entre la superficie del Edificio y la superficie del terreno. La superficie bruta

total del edificio del proyecto LEED no debe ser menor del 2% de la superficie del terreno del edificio.

4.1.7.3 Sitios Sostenibles

- **Prerrequisito1**
 - **Prevención de la Contaminación por actividades de construcción.**

Se debe prevenir la contaminación del medio por las actividades de construcción, mediante el control de la erosión del suelo, la sedimentación de las vías fluviales y polvo transportado por el aire.

- **Selección del Sitio**

Se debe seleccionar un área que al menos un 75% el total del terreno haya sido desarrollado previamente.

El proyecto no debe desarrollarse en terrenos que se encuentren dentro de una zona de riesgo de inundación mostrada en un mapa de peligro de inundación, o que no se ve expuesto a ningún, tipo de riesgo frente a un fenómeno natural. O de ser el caso el edificio debe ser diseñado bajo el código de construcción vigente con las respectivas prevenciones de inundación.

No se debe construir en tierras sensibles, como tierras para uso agrícola, que antes hayan sido parques públicos, tampoco áreas que se encuentren en zonas de riesgo, tampoco en áreas que sean hábitat de especies amenazadas o en peligro.

El proyecto debe estar al menos a 30 metros de una masa de agua, como mares, lagos, ríos, arroyos, entre otros que puedan aportar a la pesca, recreación o uso industrial.

Para proyectos dentro del límite urbano con poblaciones menores a 20000 personas, se debe seleccionar al menos el 75% de los terrenos adyacentes a los terrenos de construcción sea desarrollada.

No se debe construir en un terreno que se identificado como hábitat de cualquier especie que figure en las listas de especies amenazadas o en peligro de extinción.

- **Densidad del Desarrollo y Conectividad de la Comunidad**

Se busca canalizar el desarrollo hacia áreas urbanas con infraestructura existente, preservar y proteger el hábitat y los recursos naturales.

Se debe construir el edificio en un terreno previamente desarrollado, y en una comunidad con una densidad mínima de 1.377 m²/m² neto. Es decir una relación entre todas las áreas de edificaciones construidas alrededor y el área del terreno total.

Para brindar conectividad a la comunidad se debe cumplir con los siguientes parámetros: construir el edificio en un área desarrollada, en un radio de 800 metros de una zona residencial y a la misma distancia mínima de 10 servicios básicos.

- **Transporte**

Se busca reducir la contaminación y los impactos ambientales debidos al uso de automóviles.

Se debe ubicar el proyecto a una distancia de 400 metros de paradas de autobuses o tranvía a una distancia de 800 metros para evitar en lo posible la contaminación cerca de la edificación, sin afectar el acceso al transporte.

Se sugiere diseñar o ubicar el proyecto de manera que permita el almacenamiento de bicicletas dentro de 180 metros a pie. Debe promoverse el ciclismo. Fomentar el

caminar diariamente y reducir la dependencia del automóvil.

Se debe impulsar el uso de vehículos de baja emisión o combustible eficiente y brindar preferencias y facilidades para el acceso de estos a la edificación.

Proporcionar infraestructura y programas de apoyo para facilitar el uso de vehículos compartidos como furgonetas.

- **Desarrollo del Sitio**

Con el propósito de conservar las áreas naturales existentes y restaurar las áreas dañadas por el proceso constructivo para dar hábitat y promover la biodiversidad. Se debe considerar estrategias como limitar de todo tipo de perturbación del sitio, restaurar un mínimo del 50% de la parcela o el 20 % del área total con vegetación autóctona o adaptada, disponer de áreas con espacios abiertos ajardinados que sean igual a la huella del edificio.

Se busca limitar la perturbación de la hidrología del sitio, los cursos naturales del agua implementando métodos para disminuir el volumen de escorrentía del sitio, como

sembrar ventilación nativa de la zona, instalar un techo vegetal, utilizar un pavimento permeable, entre otros.

- **Efecto Isla de Calor**

Se define isla de calor como la diferencia de gradiente térmico entre áreas desarrolladas y no desarrolladas. Con el objetivo de reducir las islas de calor de tal forma que se minimice el impacto en el microclima y hábitat humano, se puede combinar estrategias como utilizar la sombra proporcionada por las copas de los arboles existentes, o la sombra producida por estructuras cubiertas con paneles solares que produzcan energía de esta forma compensa el uso de fuentes no renovables, instalar cubiertas vegetadas con inclinaciones apropiadas.

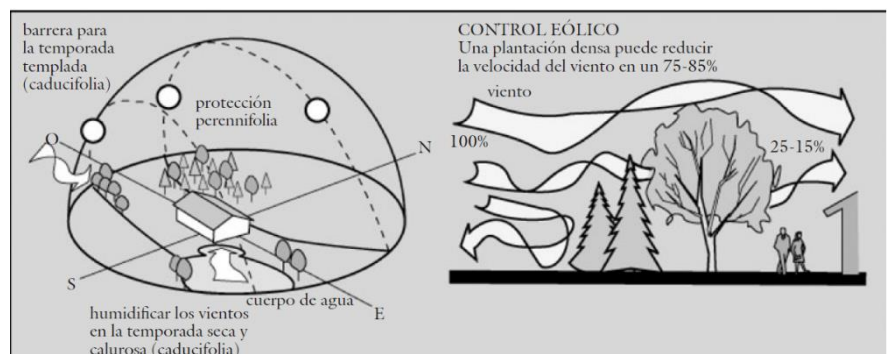


Figura 4-35 Comportamiento del control solar y eólico con vegetación.

Fuente: (Orozco S., Ávila D., 2013)

- **Reducción de la contaminación Lumínica**

En el intento de minimizar la luz que traspasa el límite del edificio y del terreno, se debe disminuir el resplandor del cielo e incrementar el acceso a la visión del cielo nocturno.

En lo referente a la iluminación interior se debe utilizar dispositivos ahorradores de energía o sensores para de esta manera no utilizar luminarias ni no existe actividad en el área. Mientras que para la iluminación exterior se debe iluminar las áreas solo en función de la seguridad y el confort, con la intensidad requerida.

4.1.7.4 Eficiencia en Agua

- **Prerrequisito 2**

- **Reducción del consumo de Agua**

El propósito es incrementar la eficiencia e agua de los edificios, para reducir la carga del suministro municipal de agua potable y los sistemas de aguas residuales.

Empleando estrategias que en conjunto logren utilizar un 20% menos de agua que la línea base de consumo de agua calculada que consume el edificio. Este caculo se basa en el consumo estimado de los ocupantes y solo se

incluye en el cálculo aparatos de fontanería como retretes, urinarios, grifos de lavamanos y de cocina, duchas.

- **Jardinería Eficiente en agua**

Se debe reducir el consumo de agua potable para riego en un 50 % para esto se sugiere considerar el uso de fuentes de agua alternativas in situ, como el uso del agua lluvia. Se puede limitar el uso de agua potable para el riego de jardines y mejorar el riego con la recolección, almacenamiento y riego con agua lluvia.

- **Tecnologías Innovadoras en Aguas Residuales**

La reducción de la generación de aguas residuales y la demanda de agua potable se puede lograr hasta en un 50 %, mediante el uso de aparatos conservadores de agua como urinarios y sanitarios o agua no potable obtenida de la recolección de aguas lluvias, aguas grises recicladas o aguas residuales tratadas in situ.

- **Reducción del Consumo de Agua**

Si se logra implementar estrategias para que en conjunto usen menos agua que el consumo de línea base

calculado. El porcentaje mínimo de ahorro de agua para el umbral de cada puntuación es:

Tabla LXXVIII Porcentajes de Reducción del Consumo de Agua

Porcentaje de Reducción	Puntos
30 %	2
35%	3
40%	4

Fuente: (U.S.G.B.C., 2009)

4.1.7.5 Energía y Atmosfera

- **Prerrequisito 3**
 - **Recepción Fundamental de los Sistemas Energéticos**

Los sistemas de energía instalados en el edificio deben verificarse que estén correctamente instalados, calibrados y tiene la eficiencia adecuada. En busca de un consumo reducido de energía, menores costos de operación, mejoras en la productividad de los ocupantes.

Se debe proponer estrategias de ahorro de energía referentes a: sistemas de ventilación, refrigeración, controles de iluminación y luz natural, sistemas de agua caliente y sistemas de energía renovables.

- **Optimización de la Eficiencia Energética**

Se debe establecer un nivel mínimo de eficiencia energética para los sistemas y el edificio propuesto con el fin de reducir los impactos medioambientales y económicos asociados con el consumo excesivo de energía. Aplicando estrategias de reducción de consumo de energía y demostrar una mejora de un 10 % en el índice de eficiencia energética.

- **Energía Renovable In situ**

Favorecer y reconocer el incremento de niveles de auto-suministro de energía renovable es el propósito de esta sección. Con el objetivo de reducir los impactos ambientales y económicos que asocia con el consumo de energía de fuentes de combustibles fósiles.

Mediante el uso de sistemas de energía renovables in-situ para compensar el costo energético del edificio, estrategias para energía solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica de bajo impacto, entre otras. Estas estrategias empleadas quizás tengan un alto costo inicial implementarlas pero es una inversión a largo plazo y la

remuneración a más de reducción de costos energéticos es contribuir al medioambiente con energías limpias.

El porcentaje mínimo de energía renovable para cada umbral de puntos es el siguiente:

Tabla LXXIX Porcentajes de energía renovable in situ

Porcentaje de Energía Renovable	Puntos
1%	1
3%	2
5%	3
7%	4
9%	5
11%	6
13%	7

Fuente: (U.S.G.B.C., 2009)

- **Energía Verde**

Se debe proporcionar al menos 35 % de la electricidad del edificio generadas por fuentes renovables.

Determinando las necesidades energéticas del edificio se puede considerar un tipo de energía verde ya sea este a partir de fuentes de energía solar, eólica, geotérmica, biomasa o hidroeléctrica de bajo impacto.

4.1.7.6 Materiales y Recursos

- **Prerrequisito 4**
 - **Almacenamiento y Recolección de materiales reciclables**

Determinar un área de fácil acceso para uso de todo el edificio como centro de acopio y almacenamiento de materiales no tóxicos para su reciclaje, materiales como papel, cartón, virio, plásticos y metales. Realizar programas de recolección de materiales reciclables y promover la venta de estos, o realizar taller de actividades que involucre la reutilización y reciclaje de este tipo de materiales.

- **Gestión de residuos de Construcción**

Se debe identificar los distintos tipos de residuos de los procesos constructivos y gestionar apropiadamente su desecho, una de las estrategias planteadas es el reciclaje o recuperación de este tipo de residuos no tóxicos. se realiza la clasificación in situ de este tipo de desechos; como cartón, metal, ladrillos, baldosas, hormigón, plásticos, madera vidrio, gypsum, etc.; y los que no tienen opción a reinsertarlos en el ciclo útil son

depositados en vertederos destinados para estos desechos. El porcentaje mínimo de residuos que se debe recuperar van en función al número de puntos.

Tabla LXXX Porcentaje de residuos reciclados o recuperados.

Reciclados o Recuperados	Puntos
50%	1
75%	2

Fuente: (U.S.G.B.C., 2009)

- **Reutilización de Materiales**

Se debe identificar las oportunidades de incorporar materiales recuperados en el proyecto de la edificación, como vigas y pilares, suelos, revestimientos, puertas y marcos, ladrillos y elementos decorativos. Usar materiales recuperados, restaurados o reutilizados puede contribuir al menos en un 5 % del coste del valor total de los materiales del edificio.

Tabla LXXXI Porcentaje de reutilización de materiales

Materiales Reutilizados	Puntos
5%	1
10%	2

Fuente: (U.S.G.B.C., 2009)

- **Contenido en reciclados**

Se debe incrementar la demanda de productos para el edificio que incluya materiales con contenido en reciclados, en búsqueda de reducir los impactos ambientales que generan la extracción y procesamiento de materias primas. El valor del contenido en reciclados del producto fabricado estará determinado por el peso.

Tabla LXXXII Porcentaje de Contenido en Reciclados.

Contenido en Reciclados	Puntos
10%	1
20%	2

Fuente: (U.S.G.B.C., 2009)

- **Materiales Regionales**

Se sugiere utilizar materiales o productos para la construcción de la edificación que se hayan extraído, recolectado o recuperado, o sean de fabricación aledaña a la obra, en un radio de 800 km del terreno de la edificación para un porcentaje mínimo de 10 % al 20% de valor total de los materiales.

Tabla LXXXIII Porcentaje de Materiales Regionales utilizados.

Materiales Regionales	Puntos
10%	1
20%	2

Fuente: (U.S.G.B.C., 2009)

- **Materiales Rápidaamente renovables**

Se aconseja utilizar materiales de construcción y producto rápidamente renovables para un 2,5 % del valor total de todos los materiales de construcción. Se debe considerar materiales como bambú, lana, aislamientos de algodón, fibras agrícolas, etc.

4.1.7.7 Calidad Ambiental Interior

- **Prerrequisito 4**

- **Mínima Eficiencia en Calidad de Ambiente Interior**

Se debe cumplir con los requisitos mínimos de calidad del aire interior, ya sea que utilicen espacios ventilados mecánicamente o con ventilación natural, con el propósito de contribuir a la eficiencia energética y a la salud de los ocupantes; sin alterar el confort de los ocupantes.

- **Control del Humo del Tabaco**

Para cumplir con los requisitos de la calidad del aire interior se debe prohibir fumar en el interior del edificio o realizar un control eficaz del aire de ventilación en salas designadas para fumadores.

- **Monitorización de la entrada de aire exterior**

Proporcionar un seguimiento y control de los sistemas de ventilación con el fin de brindar confort y bienestar a los ocupantes. Se puede realizar monitoreo de sistemas de ventilación tanto mecánicos como ventilación natural con la ayuda de sensores de medición de concentraciones de CO₂.

- **Aumento de la Ventilación**

Se deben plantear estrategias eficaces para proporcionar una ventilación con aire fresco exterior adicional para asegurar la calidad del aire en el interior de la edificación para conseguir mayor confort y productividad de las personas que habiten la edificación.

- **Plan gestión calidad de ambiente interior**

Se debe proponer y adoptar un plan de gestión y control para reducir los problemas de calidad del aire interior durante la construcción, controlando las fuentes de contaminantes e interrumpir las vías de contaminación. Este monitoreo se debe realizar durante la construcción y antes de la ocupación de la edificación.

- **Materiales Baja emisión**

Se busca la reducción de la cantidad de contaminantes del aire interior que tiene un mal olor, son irritantes o pueden ser perjudiciales para el confort y la salud de los ocupantes. Por ejemplo las pinturas y recubrimientos para el interior de los edificios deben cumplir con ciertos requisitos para asegurar que sean de baja emisión de contaminantes.

- **Control de fuentes de contaminantes**

Minimizar la exposición de los ocupantes del edificio a contaminantes químicos o de partículas perjudiciales es una medida de precautelar por la salud de los ocupantes. Se puede realizar un diseño para minimizar y controlar el ingreso de contaminantes en los edificios.

- **Control de sistemas de iluminación**

Un diseño con controles de ocupación para la iluminación permite proporcionar confort y bienestar a los ocupantes de la edificación al mismo tiempo de incrementar la productividad de estos. Para una satisfacción de al menos un 90% de los ocupantes de una alta calidad de iluminación.

- **Control de sistemas de Confort térmico**

Proyectar el diseño del edificio y los sistemas con controles térmicos, permite ajustarse a las necesidades de cada ocupante del edificio.

- **Luz Natural**

Se busca que el diseño de la edificación maximice la luz interior, utilizando estrategias como la orientación del edificio, incremento del perímetro del edificio, dispositivos exteriores e interiores permanentes de sombra, altos valores de reflectancia del techo y controles automáticos con células fotoeléctricas que pueden ayudar a reducir el consumo de energía. Además se debe considerar estrategias como acristalamiento interior para conseguir una línea directa de vistas del entorno exterior para los ocupantes.

4.1.7.8 Innovación en el Diseño

- **Innovación en el diseño**

La industria de la construcción día a día presenta estrategias y tecnologías innovadoras, en busca de mejoras en el desempeño de las edificaciones, la aplicación de estas medidas serán reconocidas con

créditos si se demuestra un planteamiento amplio y los múltiples beneficios medioambientales y / o de salud que pueden brindar.

- **Profesional Acreditado en LEED**

Al menos uno de los participantes principales en el equipo del proyecto debe ser un profesional acreditado en LEED.

4.1.7.9 Prioridad Regional

Este apartado busca incentivar para conseguir créditos que se dirigen a las prioridades medioambientales específicas de la geografía en la que se encuentra la edificación.

4.1.8 Estudio y Plan de Manejo Ambiental

Este capítulo hace referencia al estudio del impacto ambiental que genera la construcción de las alternativas antes propuestas. Un adecuado plan de manejo y gestión ambiental permite realizar una evaluación ambiental que permite establecer acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, rehabilitar o compensar los impactos negativos generados por la realización de un proyecto u obra en todas las

etapas de la misma, desde su construcción, durante el tiempo de vida útil y hasta el abandono o demolición de la obra.

Para la elaboración del Estudio de impacto ambiental y Plan de manejo ambiental se hace referencia a lo estipulado por el Texto Unificado de Ley Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA).

4.1.8.1 Objetivos

- **Objetivo General.**

Definir medidas preventivas y correctivas necesarias para mitigar los impactos ambientales negativos que se generen debido a las actividades que se desarrollen durante las etapas de construcción de un proyecto.

- **Objetivos específicos**

Elaborar el estudio de impacto ambiental que van a ser provocados por la realización del proyecto previo al inicio del mismo.

Evaluar los impactos ambientales que se generen como consecuencia de las distintas actividades durante la fase de construcción del proyecto.

Verificar la protección del medioambiente mediante el cumplimiento de las normas, reglamentos y leyes vigentes.

Aportar con métodos de mitigación de impactos ambientales y estrategias de sustentabilidad durante la ejecución de la obra.

4.1.8.2 Descripción general del área de estudio

Se detalla la información sobre el tipo de obra, ubicación y otras características en el Capítulo II.

4.1.8.3 Marco legal y estándares ambientales

De acuerdo a la Constitución:

Tabla LXXXIV Marco Legal.

MARCO LEGAL	
TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION AMBIENTAL SECUNDARIA (TULSMA)	LIBRO VI, ANEXO 1, "Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua"
	LIBRO VI, ANEXO 2, "Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y criterios de remediación de Suelos Contaminados"

	LIBRO IV, ANEXO 3, “ Norma de Emisiones al Aire de Fuentes Fijas de Combustión”
	LIBRO IV, ANEXO 4, “ Norma de Calidad del Aire”
	LIBRO IV, ANEXO 5, “Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y para vibraciones.”
	LIBRO IV, ANEXO 6, “Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos”

Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2015)

4.1.8.4 Procedimientos generales a seguir acorde a la Constitución de La República del Ecuador

Se desarrolla el plan de manejo ambiental para establecer mecanismos de prevención, contingencia, mitigación y monitoreo de las distintas actividades en la etapa de ejecución de la obra. Para el plan de manejo

ambiental se debe efectuar las siguientes estipulaciones:

- Efectuar una adecuada gestión de todos los residuos sólidos, líquidos y semisólidos generados en la etapa de construcción.
- Considerar las normas vigentes para la protección del medio ambiente y las condiciones ecológicas de los lugares.
- Comprometer al personal encargado de ejecutar la obra, con el cumplimiento de las exigencias ambientales especificadas en el proyecto.

4.1.8.5 Descripción de la línea base

La edificación se va a construir en un terreno baldío con vegetación que está rodeado de edificaciones contiguas. La presencia de flora endémica de la zona y árboles frutales sembrados como huerto de las Madres Salesianas alrededor del área de construcción evitan la presencia de escorrentía superficial y de aguas subterráneas.

Pese a que el suelo donde se procederá a ubicar la obra está alterado por construcciones anteriores, los

habitantes que habitan los alrededores de la construcción se pueden ver afectados por el ruido que se genere en los procesos constructivos por el uso de maquinaria pesada.

4.1.8.6 Descripción del proyecto

El presente proyecto consiste en la construcción de un edificio de dos plantas dentro de una propiedad privada, se pretende construir en este espacio una edificación que sirva como residencia para las Madres Salesianas.

El proyecto se prevé ejecutarlo en un plazo aproximado de 8 meses. El área total del terreno es de 1880 m², y el área que ocupara el proyecto será 316.93 m².

4.1.8.7 Actividades a Evaluar

Descripción de actividades durante la fase de construcción:

- Desbroce /Desbosque del terreno
- Movimiento de Tierras
- Armado y encofrado
- Hormigonado
- Instalaciones

- Acabados /Mampostería
- Generación de Desechos Solidos
- Generación de Aguas Residuales

4.1.8.8 Evaluación Ambiental

Para la fase de construcción se analizarán cada una de las diferentes actividades que se realizarán en obra y serán evaluadas mediante un sistema de Matrices de Evaluación BID (Banco Interamericano de Desarrollo)

Tabla LXXXV Matriz Intensidad

MATRIZ INTENSIDAD										
FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES							
			Desbroce / Desbosque del Terreno	Movimiento de Tierra	Armado y Encofrado	Hormigonado	Instalaciones	Acabados/M ampostería	Generación de Desechos de Sólidos	Generación de Aguas Residuales
MEDIO	COMPONENTES	PARAMETROS								
FISICO	AGUA	Superficial	7	5		3			5	8
		Subterránea	6	4					4	5
		Disminución del recurso hídrico	2	3	4	3				4
	SUELO	Geomorfología	3	6					3	
		Calidad del Suelo	4	8					3	
		Capacidad del Suelo	4	8						
	AIRE	Calidad	3	5	3	5		8	5	
		Ruidos	4	5	4	5	2	4		
	BIOTICO	FLORA	Diversidad	5	5					
Alteración Hábitat			5	4	3	5				
Especies Protegidas			5							
FAUNA		Diversidad	3	5						
		Alteración Hábitat	2	5	3	5				
		Especies Protegidas	1							
SOCIOECONOMICO	ECONOMICO	Empleo	10	10	10	10	10	10		
		Uso de Suelo	6							

	SOCIAL	Incremento Índice Demográfico								
		Salud	2				7	8	7	8
		Seguridad					8	8		
		Modo de Vida	7				8	8	4	
	INTERES HUMANO	Paisaje	6	6	4	5		6		
		Histórico								

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

La matriz de intensidad se evalúa con valores del 1-10. Siendo 1 la calificación más baja para un bajo impacto ambiental y 10 un alto impacto ambiental.

Tabla LXXXVI Matriz Extensión.

MATRIZ EXTENSION										
FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES							
			Desbroce / Desbosque del Terreno	Movimiento de Tierra	Armado y Encofrado	Hormigonado	Instalaciones	Acabados/M ampostería	Generación de Desechos Solidos	Generación de Aguas Residuales
MEDIO	COMPONENTES	PARAMETROS								
FISICO	AGUA	Superficial	1	1					1	1
		Subterránea	1	1					1	1
		Disminución del recurso hídrico	1	1						

	SUELO	Geomorfología	1	1					1	1
		Calidad del Suelo	1						1	1
		Capacidad del Suelo	1							
	AIRE	Calidad	1	1	1	1	1		1	
		Ruidos	1	1	1	1	1			
	BIOTICO	FLORA	Diversidad	1	1					1
Alteración Hábitat			1	1					1	
Especies Protegidas										
FAUNA		Diversidad	1	1					1	
		Alteración Hábitat	1	1					1	
		Especies Protegidas								
ASPECTOS SOCIOECONOMICOS	ECONOMICO	Empleo	5	5	5	5	5	5		
		Uso de Suelo	1	1						
	SOCIAL	Incremento Índice Demográfico								
		Salud					1		1	
		Seguridad	1				1			
		Modo de Vida					1			
	INTERES HUMANO	Paisaje	1	1	1	1				
		Histórico								

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

La matriz de extensión mide los impactos ambientales en cuanto a su afectación territorial, 1 para impactos ambientales puntuales, 5 locales y 10 impactos regionales.

Tabla LXXXVII Matriz de Duración

MATRIZ DURACION										
FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES							
			Desbroce / Desbroce del Terreno	Movimiento de Tierra	Armado y Encofrado	Hormigonado	Instalaciones	Acabados/M ampostería	Generación de Desechos Sólidos	Generación de Aguas Residuales
MEDIO	COMPONENTES	PARAMETROS								
FISICO	AGUA	Superficial	1	1					1	1
		Subterránea	1	1					1	1
		Disminución del recurso hídrico	1	1					1	1
	SUELO	Geomorfología	1	1					1	1
		Calidad del Suelo	1	1					1	1
		Capacidad del Suelo	1	1					1	1
	AIRE	Calidad	1	1	1	1		1	1	1
		Ruidos	1	1	1	1		1	1	1
	BIOTICO	FLORA	Diversidad	1	1					
Alteración			1	1						

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS	FAUNA	Hábitat							
		Especies Protegidas	1	1					
		Diversidad	1	1					
	FAUNA	Alteración Hábitat	1	1					
		Especies Protegidas	1	1					
		Empleo	1	1	1	1	1	1	
	ECONOMICO	Uso de Suelo	1	1					
		SOCIAL	Incremento Índice Demográfico						
	Salud		1	1				5	5
	Seguridad								
	Modo de Vida							5	5
INTERES HUMANO	Paisaje	1	1	1	1		1		
	Histórico								

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

La matriz duración mide el tiempo de duración de los impactos ambientales 10 para impactos mayores a 10 años, 5 para impactos ambientales de 5 - 10 años, 1 para impactos menores a 5 años.

Tabla LXXXVIII Matriz de Significancia

MATRIZ SIGNIFICANCIA										
FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES							
			Desbroce / Desbosque del Terreno	Movimient o de Tierra	Armado y Encofrado	Hormigona do	Instalacion es	Acabados/ Mamoster ia	Generació n de Desechos Solidos	Generació n de Aguas Residuales
MEDIO	COMPONENTES	PARAMETROS								
FISICO	AGUA	Superficial	-1	-1	-1	-1			-1	-1
		Subterránea	-1	-1	-1	-1			-1	-1
		Disminución del recurso hídrico	-1	-1	-1	-1			-1	-1
	SUELO	Geomorfología	-1	-1					-1	-1
		Calidad del Suelo	-1	-1					-1	-1
		Capacidad del Suelo	-1	-1					-1	-1
	AIRE	Calidad	-1	-1					-1	-1
Ruidos		-1	-1	-1	-1	-1	-1			
BIOTICO	FLORA	Diversidad	-1	-1						
		Alteración Hábitat	-1	-1						
		Especies Protegidas	-1	-1						
	FAUNA	Diversidad	-1	-1						

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS		Alteración Hábitat	-1	-1							
		Especies Protegidas	-1	-1							
	ECONOMICO	Empleo	1	1	1	1	1	1			
		Uso de Suelo	-1	-1							
	SOCIAL	Incremento Índice Demográfico									
		Salud	-1						-1	-1	
		Seguridad									
		Modo de Vida							-1	-1	
	INTERES HUMANO	Paisaje	-1						-1	-1	
		Histórico									

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

La matriz significancia evalúa con signos si los impactos ambientales serán negativos o positivos para el medio ambiente.

Tabla LXXXIX Matriz de Magnitud

MATRIZ MAGNITUD	
FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES

		Uso de Suelo	2,5	0,7	0	0	0	0	0	0
	SOCIAL	Incremento Índice Demográfico	0	0	0	0	0	0	0	0
		Salud	0,9	0,3	0	0	2,5	2,4	4	3,9
		Seguridad	0,4	0	0	0	2,8	2,4	0	0
		Modo de Vida	2,1	0	0	0	2,8	2,4	2,7	1,5
	INTERES HUMANO	Paisaje	2,5	2,5	1,9	2,2	0	2,1	0	0
		Histórico	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Los valores numéricos de la matriz magnitud están dados por las matrices, Intensidad, duración y extensión, y cada una por su factor correspondiente. Para la matriz intensidad un factor de 0.30, para la matriz extensión 0.40 y para la matriz duración de 0.3; donde el valor de la matriz magnitud estará dado como: $M = \pm (Intensidad * Fint.) + (Extensión * Fext.) + (Duración * Fdur.)$

Tabla XC Matriz de Reversibilidad

MATRIZ REVERSIBILIDAD	
FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES

			Desbroce / Desbroque del Terreno	Movimient o de Tierra	Armado y Encofrado	Hormigona do	Instalacion es	Acabados/ Mamposter ía	Generació n de Desechos Solidos	Generació n de Aguas Residuales	
MEDIO	COMPONENTES	PARAMETROS									
FISICO	AGUA	Superficial	1	1		1			5	5	
		Subterránea	1	1		1			5	5	
		Disminución del recurso hídrico	1	1		1			5	5	
	SUELO	Geomorfología	1	1					5	5	
		Calidad del Suelo	1	1					5	5	
		Capacidad del Suelo	1	1					5	5	
	AIRE	Calidad	1	1			1			1	1
		Ruidos	1	1			1			1	1
BIOTICO	FLORA	Diversidad	1	1							
		Alteración Hábitat	1	1							
		Especies Protegidas	1	1							
	FAUNA	Diversidad	1	1							
		Alteración Hábitat	1	1							
		Especies Protegidas	1	1							
SOCIOECONOMICO	ECONOMICO	Empleo									

	SOCIAL	Uso de Suelo							
		Incremento Índice Demográfico							
		Salud	1	1				5	1
		Seguridad	1	1					
	INTERES HUMANO	Modo de Vida	1	1					
		Paisaje	1	1	1				
		Histórico							

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

El valor numérico de la matriz de reversibilidad varía de 1 a 10 dependiendo del grado de reversibilidad que pueda tener los impactos, 1 muy reversible, 5 parcialmente reversible, 8 reversible a largo plazo, 10 no reversible.

Tabla XCI Matriz de Riesgo

MATRIZ RIESGO									
FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES						
			Desbroce / Desbosque del Terreno	Movimiento de Tierra	Armado y Encofrado	Hormigonado	Instalaciones	Acabados/M ampostería	Generación de Desechos Sólidos	Generación de Aguas Residuales
MEDIO	COMPONENTES	PARAMETROS							
FISICO	AGUA	Superficial	1	1				5	5
		Subterránea	1	1				5	5
		Disminución del	1	1				5	5

	SUELO	recurso hídrico							
		Geomorfología	1	1					
		Calidad del Suelo	1	1				5	5
	AIRE	Capacidad del Suelo	1	1				5	5
		Calidad	1	1		1		5	5
		Ruidos				1		5	5
BIOTICO	FLORA	Diversidad	1	1		1		5	5
		Alteración Hábitat	1	1		1		5	5
		Especies Protegidas	1	1		1		5	5
	FAUNA	Diversidad	1	1		1		5	5
		Alteración Hábitat	1	1		1		5	5
		Especies Protegidas	1	1		1		5	5
ASPECTOS SOCIOECONOMICOS	ECONOMICO	Empleo							
		Uso de Suelo							
	SOCIAL	Incremento Índice Demográfico							
		Salud				1		5	5
		Seguridad							
		Modo de Vida							

	INTERES HUMANO	Paisaje	1	1	1	1			5	
		Histórico								

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

El valor numérico de la matriz de riesgo varía dependiendo de la probabilidad de que ocurran impactos a los componentes ambientales, siendo (10) Impactos de alta probabilidad de ocurrencia, (5) Probabilidad media y (1) Probabilidad baja.

Tabla XCII Matriz Vía

MATRIZ VIA										
FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES							
			Desbroce / Desbosque del Terreno	Movimiento de Tierra	Armado y Encofrado	Hormigonado	Instalaciones	Acabados/M ampostería	Generación de Desechos Sólidos	Generación de Aguas Residuales
MEDIO	COMPONENTES	PARAMETROS								
FISICO	AGUA	Superficial	1,673	1,48	0	0	0	0	3,32	3,937
		Subterránea	1,581	1,38	0	0	0	0	3,08	3,317
		Disminución del recurso hídrico	1,14	1,26	0	0	0	0	1,22	2,739
	SUELO	Geomorfología	1,265	1,58	0	0	0	0	0	0
		Calidad del Suelo	1,378	1,64	0	0	0	0	2,83	1,871
		Capacidad del	1,378	1,64	0	0	0	0	1,22	1,225

	AIRE	Suelo								
		Calidad	1,265	1,48	0	1,483	0	0	2,4	0,888
		Ruidos	0	0	0	1,483	0	0	0,89	0,888
BIOTICO	FLORA	Diversidad	1,483	1,48	0	0	0	0	0	0
		Alteración Hábitat	1,483	1,38	0	0	0	0	0	0
		Especies Protegidas	1,342	0,55	0	0	0	0	0	0
	FAUNA	Diversidad	1,265	1,48	0	0	0	0	0	0
		Alteración Hábitat	1,14	1,48	0	0	0	0	0	0
		Especies Protegidas	0,775	0,55	0	0	0	0	0	0
ASPECTOS SOCIOECONOMICOS	ECONOMICO	Empleo	0	0	0	0	0	0	0	0
		Uso de Suelo	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOCIAL	Incremento Índice Demográfico	0	0	0	0	0	0	0	0
		Salud	0	0	0	0	0	0	4,47	3,201
		Seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0
		Modo de Vida	0	0	0	0	0	0	0	0
	INTERES HUMANO	Paisaje	1,581	1,58	1,378	0	0	0	0	0
		Histórico	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Los valores numéricos de la matriz V.I.A. están dados por las matrices, magnitud, reversibilidad y riesgo, y cada una por un factor correspondiente. Para la matriz magnitud un factor de 0.20, para la matriz de riesgo 0.3 y para la matriz de reversibilidad de 0.5 ; donde el valor de la matriz V.I.A. estará dado como:

$$V.I.A. = (Reversibilidad \wedge Frev.) * (Riesgo \wedge Friesgo) * |M| \wedge Fmag.$$

Tabla XCIII Matriz VIA Cualitativa.

MATRIZ VIA (CUALITATIVA)										
FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES							
			Desbroce / Desbosque del Terreno	Movimiento de Tierra	Armado y Encofrado	Hormigonado	Instalaciones	Acabados/M ampostería	Generación de Desechos Sólidos	Generación de Aguas Residuales
MEDIO	COMPONENTES	PARAMETROS								
FISICO	AGUA	Superficial	Bajo	Bajo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Bajo	Bajo
		Subterránea	Bajo	Bajo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Bajo	Bajo
		Disminución del recurso hídrico	Bajo	Bajo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Bajo	Bajo
	SUELO	Geomorfología	Bajo	Bajo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
		Calidad del Suelo	Bajo	Bajo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Bajo	Bajo
		Capacidad del Suelo	Bajo	Bajo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Bajo	Bajo
	AIRE	Calidad	Bajo	Bajo	Neutro	Bajo	Neutro	Neutro	Bajo	Bajo
		Ruidos	Neutro	Neutro	Neutro	Bajo	Neutro	Neutro	Bajo	Bajo

BIOTICO	FLORA	Diversidad	Bajo	Bajo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
		Alteración Hábitat	Bajo	Bajo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
		Especies Protegidas	Bajo	Bajo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
	FAUNA	Diversidad	Bajo	Bajo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
		Alteración Hábitat	Bajo	Bajo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
		Especies Protegidas	Bajo	Bajo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
ASPECTOS SOCIOECONOMICOS	ECONOMICO	Empleo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
		Uso de Suelo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
	SOCIAL	Incremento Índice Demográfico	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
		Salud	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Medio	Bajo
		Seguridad	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
		Modo de Vida	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
	INTERES HUMANO	Paisaje	Bajo	Bajo	Bajo	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
		Histórico	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

4.1.8.9 Plan de mitigación de impactos

Se formula un plan de mitigación para minimizar los impactos ambientales durante la fase de construcción. Se debe garantizar el cumplimiento de las distintas normas de seguridad industrial y ambiental para así velar por el bienestar de los obreros y el buen funcionamiento de la etapa constructiva.

Tabla XCIV Plan de Mitigación y Prevención

Plan de Mitigación y Prevención	
Actividades	Impacto ambiental
Actividad de Desbroce	Despejar toda la fauna existente en el área de construcción al inicio, y luego de la fase de construcción la flora debe ser reubicada.
Movimiento de Tierra	Se debe humedecer el área donde se realice trabajos de movimiento de tierras para así controlar el polvo generado. Se debe contar con maquinaria en óptimas condiciones para reducir las emisiones sonoras

Armado y Encofrado	Se sugiere utilizar encofrado metálico para disminuir la generación de residuos producidos por utilizar encofrados de madera.
Hormigonado	Se debe establecer áreas específicas para el lavado de maquinaria o recipientes que almacenen o transporten hormigón, evitando la contaminación de cuerpos de agua superficiales.
Instalaciones	El personal encargado de las instalaciones debe utilizar siempre el respectivo equipo de seguridad y protección personal.
Acabados/Mampostería	Designar un área para el depósito de residuos generados por actividades de mampostería. O buscar la reutilización de estos.
Generación de Desechos Sólidos	Se debe colocar recipientes para la segregación de desechos en obra, así como especificar depósitos específicos para desechos peligrosos o tóxicos. Para así evitar la contaminación del suelo, aire o algún cuerpo de agua. Se debe promover la reutilización y reciclaje de

	residuos que son producto de las actividades constructivas.
Generación de Aguas Residuales	No se debe verter aguas residuales o contaminadas a cuerpos de agua. Se debe contar con baterías sanitarias portátiles para los obreros.

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

También se debe considerar realizar charlas de concienciación ambiental y seguridad industrial para el personal se encuentre trabajando en obra.

4.1.8.10 Cronograma valorado para las actividades de mitigación

Actividad de mitigación	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	
Construcción y mantenimiento para una correcta disposición de efluentes (sistema de drenaje, desbaste, cámara sedimentadora de sólidos, etc.)	\$350,00	\$50,00	\$50,00	\$50,00	\$50,00	\$50,00	\$50,00	\$50,00	Mitigación para generación de desechos líquidos
Charla de concientización	\$300,00								
Adquisición de dos canecas para recolección de derrames accidentales	\$8,00								
Colocación de baterías sanitarias portátiles	\$300,00	\$300,00	\$300,00	\$300,00	\$300,00	\$300,00	\$300,00	\$300,00	
Almacenamiento en contenedores cerrados de residuos sólidos	\$100,00								Mitigación para generación de

Instalación de correcta señalización de los caminos y de las áreas de actuación.	\$70,00								desechos sólidos
Incentivar programas de Coprocesamiento de residuos en la industria como en las cementeras.	\$200,00						\$200.00		
Recuperar la vegetación que ha sido eliminada en zonas de servicio que queden fuera de uso mediante revegetación.	\$50,00								
Traslado de residuos sólidos resultante de la limpieza	\$160,00	\$160,00	\$160,00	\$160,00	\$160,00	\$160,00	\$160,00	\$160,00	
contenedor para elementos metálicos como varillas, ganchos o flejes de acero	\$20,00								

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN

5. Descripción General de Alternativas.

Se propone el diseño de tres tipos de edificaciones, en función de los criterios y parámetros de sismo resistencia estructural y sostenibilidad ambiental antes descritos.

La primera alternativa está compuesta por el diseño estructural de una edificación de hormigón armado con características sismo resistentes en su sistema estructural y funcional.

Las otras dos alternativas se proponen con el objetivo de plantear el diseño estructural sismo resistente, en conjunto con estrategias que brinden sostenibilidad ambiental a la edificación. Una de estas propuestas busca alcanzar un puntaje requerido para ser certificada como Edificación LEED. Mientras que la otra propuesta va más allá de la certificación básica LEED, se plantea obtener una certificación LEED SILVER para la cual se implementaran estrategias fundamentadas en los criterios de sustentabilidad ambiental con mayor exigencia e innovación que la propuesta para la certificación básica. De esta manera se fomentan nuevas técnicas y estrategias de construcción que sean afables con el medio ambiente, retribuyendo así los recursos naturales de los cuales se aprovecha la industria de la construcción.

5.1 Alternativa I: Diseño de Edificación Sismo resistente

El diseño de edificios de hormigón armado son los más usuales en el Ecuador, aunque no el diseño de edificios sismo-resistentes tal como se vio reflejado en el terremoto de Abril del 2016.

Se plantea diseñar una edificación sismo-resistente con los criterios mencionados en el capítulo 3 sección 3.1 de este documento, con la finalidad de mitigar las fallas en las estructuras de las zonas más vulnerables del país.

El anteproyecto de diseño de ésta alternativa se encuentra en el capítulo 4 de este documento, para detalle observar planos estructurales, sanitarios y eléctricos. Ante el análisis realizado para detallar las cantidades de rubros que se van a presupuestar para la construcción de la edificación de PCRM, se propone un costo de \$408.158,18 tal como lo muestra en detalle el Anexo 8.

Tabla XCV Resumen de Presupuesto 1.

OBRAS CIVILES	\$ 211.449,88
OBRAS DE ACABADOS	\$ 82.372,54
SISTEMA HIDRÁULICO SANITARIO	\$ 18.483,29
AGUA POTABLE	4.530,44
AGUAS SERVIDAS	4.114,34

AGUAS LLUVIAS	4.399,22
PIEZAS SANITARIAS	5.439,29
SISTEMAS E INSTALACION	\$ 45.727,78
SISTEMA DE CLIMATIZACION	14.191,92
SISTEMA DE INSTALACIONES ELECTRICAS	31.535,86

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)
*Precios no incluyen IVA.

5.2 Alternativa II: Diseño de Edificación Sismo resistente con certificación LEED

Para obtener una certificación LEED, se debe realizar una ponderación entre 40 y 49 puntos de calificación de acuerdo al "CHECK LIST" que presenta la página oficial USGBC; entre las consideraciones generales que presenta el capítulo 4 sección 4.1.9 de este documento, los parámetros considerados y puntajes autoevaluados son los siguientes:

- Ubicación y transporte con una puntuación de 15ptos de 15ptos.
- Sitio Sustentable 2ptos de 7ptos.
- Uso Eficiente del Agua 6ptos de 12ptos.
- Energía y Atmósfera 7ptos de 38ptos.
- Materiales y Recurso 7ptos de 10ptos.

- Calidad Ambiental Interior 6ptos de 16ptos.
- Innovación 2ptos de 6ptos.

Como lo describe el capítulo 2 de este documento la ubicación no se encuentra en un terreno inundable, con más del 75% de desarrollo a su alrededor, se encuentra parcialmente cerca de playita mía (zona pesquera) y tiene acceso al transporte público.

La relación entre todas las áreas de edificaciones construidas alrededor (12000 m²) y el área del terreno total (2159 m²) es 5.56 m²/m² de densidad.

Dentro del área de construcción existen gran variedad de plantas con frutos como el “obo”, mango, cereza, etc., así también plantas ornamentales, esto se observó en una visita en sitio en Octubre del 2016 como lo muestra la figura 2-4.

El piso utilizado en la construcción será de hormigón, no resulta ser el más amigable con el medio ambiente, sino que su color gris claro absorbe menos calor evitando el efecto de isla de calor.

Se utilizan inodoros de descarga compartida en para mitigar el consumo de agua (Inodoro Milán doble descarga E117-P (FV)).

Los electrodomésticos son de alta eficiencia y en la iluminación posee sistemas con sensores de movimiento para disminuir el consumo de energía eléctrica.

La reutilización de encofrados y materiales de construcción repercuten en la disminución de la contaminación por materiales y recursos.

El edificio está diseñado con gran cantidad de ventanas por temas de luz y ventilación con el fin de conseguir mayor confort y productividad para quienes habitan en su interior.

La innovación en la ciudad de Manta, se da pues no existe de acuerdo al registro en LEED ninguna edificación certificada en la Provincia de Manabí.

Todos estos parámetros logran una puntuación autoevaluada de 45ptos. (Ver Anexo 9).

El análisis realizado de esta alternativa, referente a las cantidades de rubros que se van a presupuestar para la construcción de la edificación de PCRM con certificación LEED, se propone un costo de \$407.872,51 tal como lo muestra en detalle el Anexo 10.

Tabla XCVI Resumen de Presupuesto 2.

OBRAS CIVILES	\$ 211.449,88
OBRAS DE ACABADOS	\$ 82.372,54

SISTEMA HIDRÁULICO SANITARIO	\$ 17.264,39
AGUA POTABLE	4.530,44
AGUAS SERVIDAS	4.114,34
AGUAS LLUVIAS	4.399,22
PIEZAS SANITARIAS	4.220,39
SISTEMAS E INSTALACION	\$ 46.696,13
SISTEMA DE CLIMATIZACION	14.191,92
SISTEMA DE INSTALACIONES ELECTRICAS	32.504,21

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)
*Precios no incluyen IVA.

5.3 Alternativa III: Diseño de Edificación Sismo resistente con certificación LEED GOLD.

Para la obtención de una certificación LEED GOLD, es necesario obtener una puntuación entre 60ptos y 79ptos; referente a los parámetros autoevaluados se obtiene la siguiente puntuación:

- Ubicación y transporte con una puntuación de 15ptos de 15ptos.
- Sitio Sustentable 2ptos de 7ptos.
- Uso Eficiente del Agua 10ptos de 12ptos.
- Energía y Atmósfera 21ptos de 38ptos.

- Materiales y Recurso 9ptos de 10ptos.
- Calidad Ambiental Interior 13ptos de 16ptos.
- Innovación 6ptos de 6ptos.
- Prioridad Regional 1pto de 4ptos.

El uso eficiente del agua se realiza ante varios métodos utilizados en la vivienda empezando por la captación de agua lluvia en épocas de invierno, la misma que será utilizada para riego en de planta en el lugar.



Figura 5-1 Sistema de Captación de Aguas Lluvias
Fuente: (Horticultora60, 2015)

En el consumo de agua interior de la vivienda se realiza el uso de inodoros que utiliza el 50% de agua limpia y el 50% de agua del lavabo, se eliminan así los malos olores que se produzcan.

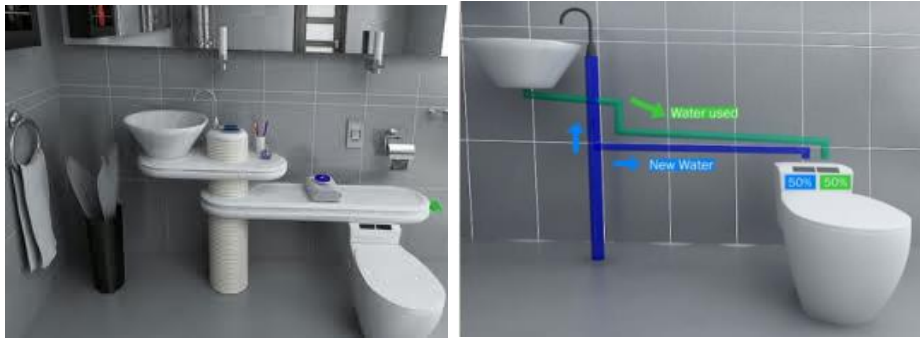


Figura 5-2 Inodoro Eco-Bath
Fuente: (Amura, 2010)

La reutilización del agua de la lavadora, se la realiza no para almacenarla, sino para usarla al instante de haberla generado, de manera manual reutilizar el agua para limpiar pisos, para lavar el automóvil y si se llegaran a utilizar detergente biodegradables, estas aguas pueden ser utilizadas para riego siempre y cuando no se utilicen suavizantes pues estos no son ecológicos.

Por el tema de ahorro en los grifos se utilizarán en la cocina grifos de sistema de doble posición de apertura, los mismo que ahorran hasta el 50% del consumo, y para los baños se utilizará un sistema de grifos con infrarrojos que ahorran un 65% del agua.



Figura 5-3 Sistemas de Grifos en cocina y baños.

Fuente: (Amura, 2010)

Para las duchas se implementarán aireadores que reducen el consumo hasta en 50% del agua.



Figura 5-4 Sistema de aireación

Fuente: (Merlin, 2016)

Se realizará un enfoque primordial al uso de la energía eléctrica, tratando de mitigar su consumo por medio del uso de paneles solares para la alimentación de energía de la edificación. La nueva edificación tendrá un consumo de 233.30 KW/Día tal como lo muestra en detalle la tabla a continuación:

Tabla XCVII Consumo mensual de la vivienda multifamiliar.

CONSUMO ENERGIA MENSUAL CASA COMUNAL			
Consumo Iluminación O Electrodoméstico	Potencia En Vatios	Horas De Uso Diario	Energía Consumida En Vatios
punto iluminación ojo de buey 5watt	20	8	160
punto iluminación emergencia 10watt	330	0,3	99
punto iluminación 12watt	504	4	2016
punto iluminación 18watt	324	4	1296
punto iluminación 24watt	432	3	1296
Plancha	1600	1	1600
Secadora	1200	2	2400
AACC 12000btu	24400	5	122000
Lavadora	700	1	700
nevera	1200	8	9600
microondas	1500	0,5	750
cocina de inducción	8000	3	24000
bomba de agua	1100	6	6600
licuadora	1000	0,5	500
equipo de computo	4200	7	29400
cafetera	2400	1	2400
televisor	4320	4	17280
congelador	1400	8	11200
Consumo Energético Diario En Vatios			233.297
Consumo Energético Diario En Kilo Vatios			233,30

Fuente: (Delgado, 2017)

Utilizando luminaria Led, sensores de movimiento y lámparas de emergencia, de acuerdo al consumo antes especificado se estima colocar 90 paneles solares de 190W con su respectivo inversor 30KW, su regulador de carga, y un total de 15 baterías 600AH 12V de tipo AGM, con este sistema de generación fotovoltaica se genera un 60% de la energía requerida en la edificación.

Los electrodomésticos tendrán un registro del mínimo de consumo de energía, así mismo los equipos de refrigeración del espacio, para ello se usaran Split tipo inverter. El sistema de ventilación propio de la edificación de acuerdo al diseño arquitectónico cuenta con variedad de ventanas tal como lo muestro el plano.

Para el proceso de construcción se utiliza bloques hechos a partir de hormigón reciclados, y así también durante la construcción se reutilizaran encofrados, y los desechos de construcción que puedan ser reciclados serán dispuestos a centro de acopios de la zona.

Por temas de iluminación se realiza un rediseño en la fachada al reducir la cantidad de paredes de la edificación permitiendo el ingreso de luz y aire natural, la pintura a utilizar es de baja emisión de CO₂ con colores claros por tema de iluminación, al estar ubicada cerca de vegetación permite la aireación del ambiente.

Sistemas innovadores aplicados a la vivienda, que por lo general no son implementados en las construcciones de la provincia de Manabí, para ello se cuenta con el asesoramiento del Dr. Carlos Rodríguez, quien posee un Certificado LEED Associate, dando lugar a posibles certificaciones no solo en la Ciudad de Manta sino también en la provincia de Manabí.

Todos estos parámetros logran una puntuación autoevaluada de 77ptos. (Ver Anexo 11).

El análisis realizado de esta alternativa, referente a las cantidades de rubros que se van a presupuestar para la construcción de la edificación de PCRM con certificación LEED GOLD, se propone un costo de \$486.266,34 tal como lo muestra en detalle el Anexo 12.

Tabla XCVIII Resumen de Presupuesto 3.

OBRAS CIVILES	\$ 211.449,88
OBRAS DE ACABADOS	\$ 82.372,54
SISTEMA HIDRÁULICO SANITARIO	\$ 19.944,44
AGUA POTABLE	4.530,44
AGUAS SERVIDAS	4.114,34
AGUAS LLUVIAS	4.399,22
PIEZAS SANITARIAS	6.900,44

SISTEMAS E INSTALACION	\$ 112.782,57
SISTEMA DE CLIMATIZACION	14.191,92
SISTEMA DE INSTALACIONES ELECTRICAS	98.590,65

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

*Precios no incluyen IVA.

5.4 Análisis de Alternativas.

Se presenta a continuación la calificación de cada alternativa según el aporte a los factores correspondientes:

5.4.1 Factores Técnicos

Tabla XCIX Factores Técnicos (Alternativas)

Técnicos	Peso	Alternativas		
		N°1	N°2	N°3
Criterios	20			
Topografía	4%			
Pendientes fuertes	1	4	4	4
Zona accesible	4			
Diseño Estructural Sismo resistente	7%			
Forma irregular	1	1	1	1

de la estructura				
Regularidad en la forma de la estructura	3			
Irregularidades en planta y elevación	1			
Regularidad en Planta y Elevación	4	1	1	1
Características de los materiales de construcción	3%			
Materiales comunes	1			
Materiales innovadores	3	1	3	3
Criterios Sustentables	6%			
Edificación No sustentable	1			
Edificación Sustentable	3	1	3	6

Media				
Edificación Sustentable Alta	6			
Total	20	8	12	15

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

5.4.2 Factores Ambientales

Tabla C Factores Ambientales (Alternativas)

Ambientales	Peso	Alternativas		
Criterios	30	N°1	N°2	N°3
Sitio Sostenible	3%			
Terreno inundable	1	3	3	3
Terreno No inundable	3			
Distancia a áreas protegidas	4%			
< a 300 m	1	4	4	4
> a 300 m	4			
Afectación al Paisaje	3%			

Alta	1			
Media	2	1	2	3
Baja	3			
Accesibilidad al transporte	2%			
Baja	1			
Alta	2	2	2	2
Eficiencia del Agua	3 %			
Consumo Excesivo	1			
Consumo Medio	2	1	2	3
Consumo Ahorrador	3			
Consumo Energético	3%			
Alto	1			
Medio	2	1	2	3
Bajo	3			
Uso de Energías	5%			

Renovables				
Bajo	1			
Medio	2	1	2	5
Alto	5			
Materiales de Construcción	3%			
Comunes	1			
Ecológicos	3	1	1	3
Calidad de Ambiente Interior	2 %			
Baja	1			
Alta	2	1	2	2
Innovación	2%			
Estrategias No Innovadoras	1			
Estrategias Innovadoras	2	1	1	2
TOTAL	30	16	21	30

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

5.4.3 Factores Económicos

Tabla CI Factores Económicos (Alternativas)

Económicos	Peso	Alternativas		
Criterios	30	N°1	N°2	N°3
Sismo resistencia	6%			
Alto costo por Estructura sismo resistente	1	1	1	1
Bajo costo por Estructura No sismo resistente	6			
Sustentabilidad Energética	8%			
Alto costos por implementar energía renovable	1	0	4	1
Medianos costos por implementar Energía Renovable Media	4			
Bajos costos por	8			

implementar Energía Renovable Alta				
Adecuación de Ambientes	3%			
Costos Altos	1			
Costos Medianos	2	3	2	1
Costos Bajos	3			
Innovación en Instalaciones Hidro-sanitarias	3%			
Costos Altos	1			
Costos Medianos	2	3	2	1
Costos Bajos	3			
Innovación de Energía	3%			
Altos costos por implementar estrategias innovadoras	1			
Bajos costos por implementar estrategias	3	3	3	1

innovadoras				
TOTAL	30	10	12	5

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

5.4.4 Factores Benéficos

Tabla CII Factores Benéficos (Alternativas)

Técnicos	Peso	Alternativas		
Benéficos	20	N°1	N°2	N°3
Medioambiente	5%			
Afecta el medio ambiente	1	1	5	5
Protege el medio ambiente	5			
Salud	5%			
Afectaciones en la salud	1	1	5	5
Protege la salud de los ocupantes	5			
Actividad Física	3%			
Fomenta el sedentarismo	1	1	3	3

Fomenta la actividad física	3			
Confort	4%			
Bajo	1			
Medio	2	1	2	4
Alto	4			
Aporte al Paisajismo	3%			
Baja	1	1	1	3
Alta	3			
TOTAL	20	5	16	20

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

5.5 Resumen de Calificaciones

Tabla CIII Resumen de Calificaciones

Aspectos	Peso	Alternativas		
		N°1	N°2	N°3
Técnicos	20	8 %	12 %	15 %
Ambientales	30	16 %	21 %	30 %
Económicos	30	10 %	12 %	5 %

Benéficos	20	5 %	16 %	20%
TOTAL	100	39 %	61 %	70 %

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

Se puede observar que la Alternativa propuesta N° 3 alcanza un 70% de aceptación, mientras que las alternativas N° 2 y N° 1 alcanzaron el 61% y 39% respectivamente de aceptación.

5.6 Selección de Alternativa

La alternativa seleccionada fue la tercera alternativa; diseño de una edificación sustentable de 2 plantas con certificación LEED GOLD.

Considerando cada uno de los factores antes mencionados en el análisis, la alternativa más afable en cuanto a conservación del medio ambiente, utilización de energías renovables, disminución de consumo de recursos y contaminación; que además cumple con los requerimientos estructurales, arquitectónicos y funcionales es la Alternativa N°3. A pesar de presentar un alto costo inicial respecto a las otras dos alternativas presentadas, esta inversión será recuperable a largo plazo mediante el ahorro por la generación de energías renovables e implementación de estrategias de construcción sustentables.

Tabla CIV Porcentajes de Alternativas

Parámetros	Alternativas		
	Edificación (PCRM)	Edificación Certificación LEED	Edificación Certificación LEED GOLD
Costo	\$408.158,18	\$407.872,51	\$486.266,34
Ahorro Energético	0%	10%	50%
Ahorro en el consumo de Agua	0 %	5%	15%

Fuente: (Delgado, Mayorga, 2017)

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. Conclusiones y Recomendaciones.

6.1 Conclusiones

Se logró diseñar una vivienda sismo-resistente y sustentable para las Madres Salesianas.

Se adecuó la edificación de acuerdo al cuadro de necesidades de las Hermanas de María Auxiliadora, brindándoles espacios confortables en las habitaciones y baños, puesto que el espacio actual en que habitan no superan los 12 m² (incluye baño y habitación).

Se consideró la zona sísmica de alta peligrosidad, por la ubicación geográfica de la construcción referente a la NEC, para el diseño estructural sismo-resistente.

Se propuso varias alternativas para disminuir el consumo y gastos de la institución, por lo que se optó por aplicar criterios de sustentabilidad de edificaciones internacionales puesto que en el país no existe una entidad que certifique dicha sostenibilidad.

Pese a que la capacidad del suelo no es tan favorable se usó usar zapatas aisladas lo cual ayuda en la respuesta de posibles asentamientos diferenciales.

En los anexos 8, 10 y 12 se detallan los presupuestos para tres alternativas, la variación de precios está relacionada con las actividades constructivas y modificaciones de estrategias sustentables del edificio, a pesar de que la alternativa #3 cuenta con el presupuesto de mayor costo (\$486.266,34), es la alternativa que fue seleccionada debido a los beneficios que se obtendrán en un período de 16 años, tanto en la parte de alimentación energética como la reducción del consumo de agua.

Se implementaron accesorios que controlan las descargas de agua potable, captación de aguas lluvias en épocas de invierno para riego, reutilización del agua residual de la lavadora e inodoros que utilizan un 50% de agua potable y 50% de agua grises para mitigar el consumo de agua.

Se propone utilizar lámparas de emergencia, luminarias Led y paneles solares de 190W, la inversión eleva el costo inicial de la construcción pero aumentan los beneficios a largo plazo con una reducción anual del 65% del consumo energético.

Se evaluó la posibilidad de obtener una certificación LEED para viviendas, que incluyen parámetros que evalúan desde la ubicación hasta el abandono después de la construcción.

Se buscó promover la sostenibilidad y sustentabilidad de edificaciones por medio de este proyecto en el Ecuador ya que, en la provincia de Manabí no existe ninguna edificación certificada ni en proceso de certificación.

Se propuso la obtención de una certificación LEED GOLD, debido a los parámetros y el puntaje autoevaluado en el "Check-List", para la gestión de la certificación es necesario registrar la edificación y cancelar un valor aproximado de \$1100 dólares.

En la actualidad el ministerio del ambiente promueve designar fondos económicos para la construcción de este tipo de edificaciones innovadoras y sustentables.

6.2 Recomendaciones

Adecuar nuevas aulas para la UESMA en la construcción de la antigua comunidad, una vez construida la edificación propuesta.

Implementar zonas de seguridad para los estudiantes.

Impartir charlas de seguridad para todos los miembros del cuerpo docente y estudiantes.

Concienciar el uso adecuado de recursos, para evitar consumos excesivos de los servicios básicos.

Promover estrategias constructivas que busquen conservar la naturaleza con el fin preservar el medio ambiente, evitando contaminación asegurando así el desarrollo sostenible para futuras generaciones.

Emprender la construcción de edificación sismo-resistentes en zona de alta peligrosidad sísmica (Zona Costera).

Utilizar accesorios ecológicos en las instalaciones sanitarias.

Costear y comparar costos versus beneficios de construcciones sustentables en las nuevas obras de construcción.

Fomentar la construcción y remodelación de edificaciones en base a criterios sostenibles y sustentables como LEED.

PLANOS



8 Vista 3D 1



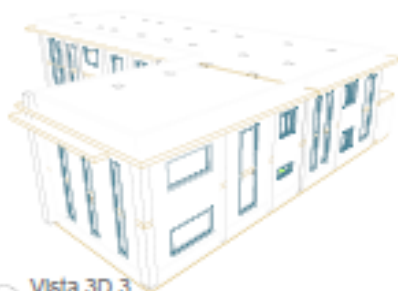
3 FACHADA SUR
1 : 100



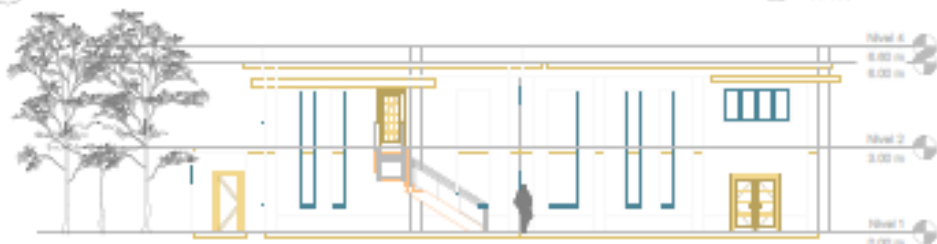
7 Vista 3D 2



4 FACHADA NORTE
1 : 100



9 Vista 3D 3



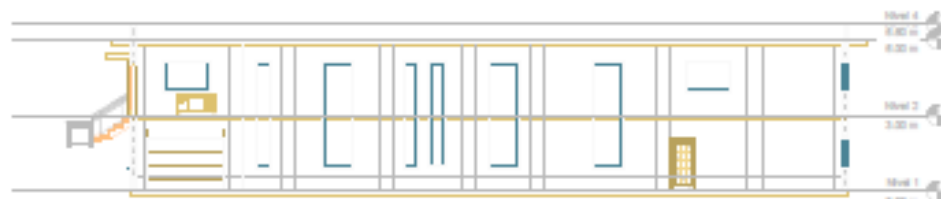
5 FACHADA ESTE
1 : 100



1 Sección 2
1 : 100



6 FACHADA OESTE
1 : 100



2 Sección 1
1 : 100



ESPOL
Escuela Superior Politécnica de Ingeniería de la Universidad de Cuenca

Facultad de Ingeniería
en Ciencias de la Tierra

PROYECTO DE GRADO

"Diseño De Una Edificación Estudiantil De 2
Pisos Con Certificación Level, Destinada
Para La Congregación De Las Hermanas De
La Unidad Educativa Salesiana "María
Auxiliadora", En La Ciudad De Montalvo"

Propietaria

Marisol Delgado Ponce

Sharon Mayroga Espín

Contiene

FACHADAS
CORTES
VISTA 3D

Escala

1:100

Fecha

Febrero 2017

Aprobado

Ing. Fabián Peralta
Tutor Materia Integrados

Arq. Dayannan Gil
Asesor Técnico

Sociedad de Madres Salesianas
Propietaria del Proyecto

Dibujante

Lámina

1/2



ESPOL
Escuela Superior Politécnica de Loja

Facultad de Ingeniería
en Ciencias de la Tierra

PROYECTO DE GRADO

"Diseño De Una Edificación Sustentable De 2
Plantas Con Certificación LEED, Destinada
Para La Congregación De Las Hermandades De
La Unidad Educativa Salesiana "María
Auxiliadora", En La Ciudad De Loja."

Propietaria

Maríaela Delgado Pizarro

Sharon Mayorga Tapia

Contiene

PLANTA ALTA
PLANTA BAJA

Scale

GN

Date

Febrero 2017

Aplicado

Ing. Fabian Peralta
Tutor Materia Integradora

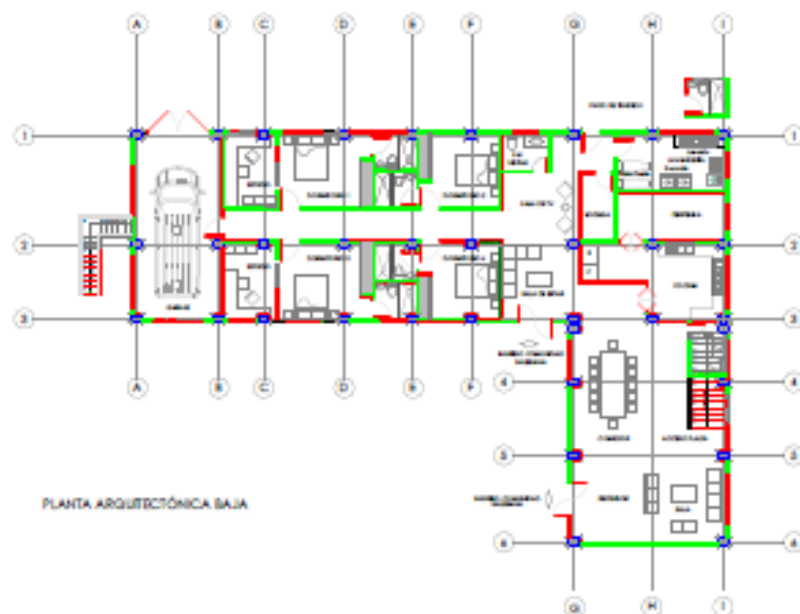
Arq. Dayannan Gil
Asesor Técnico

Sociedad de Madres Salesianas
Propietaria del Proyecto

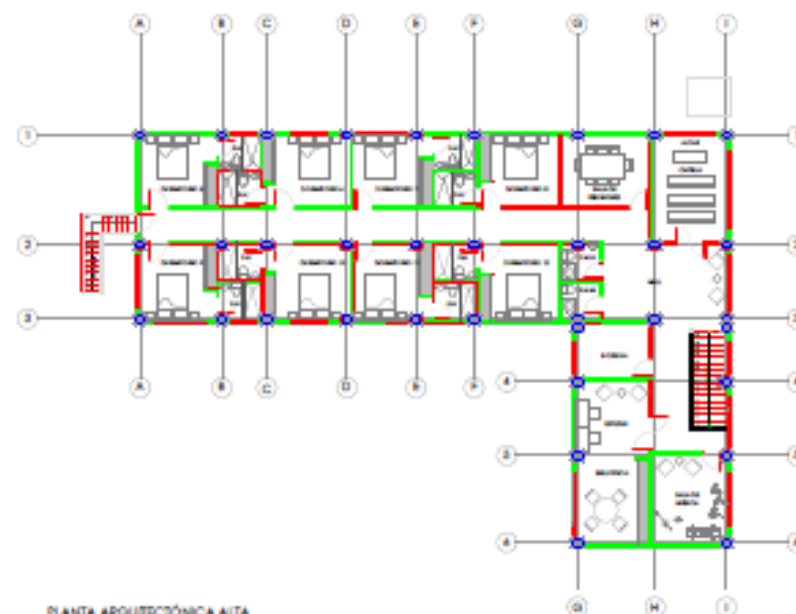
Dimensiones

Letras

2/2

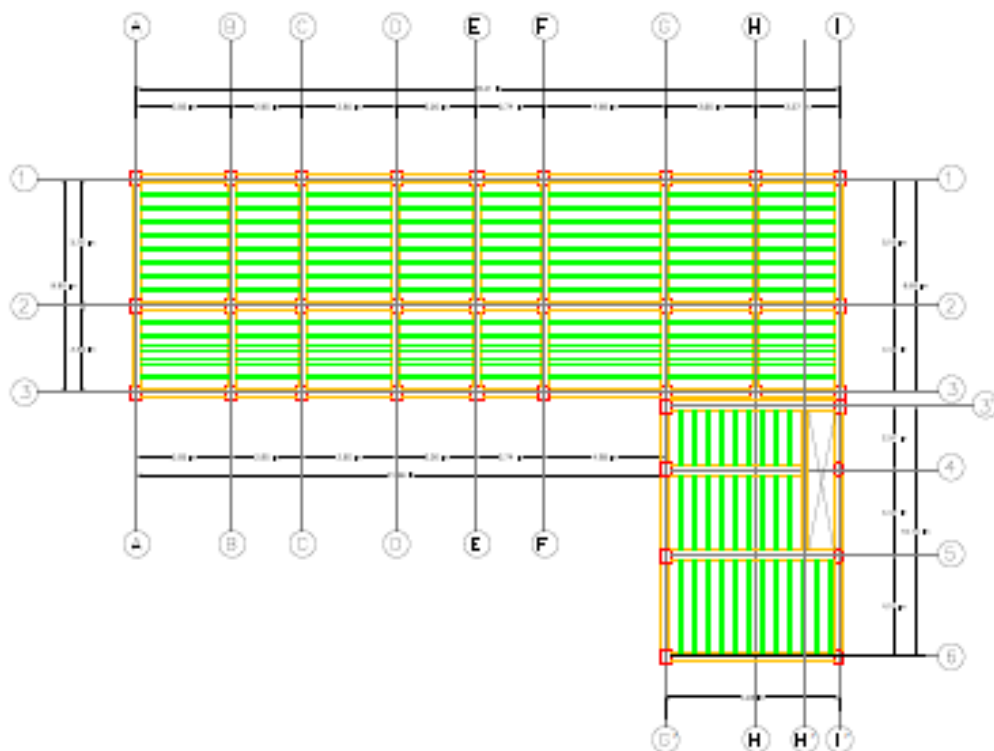


PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA



PLANTA ARQUITECTÓNICA ALTA

PLANTA ALTA



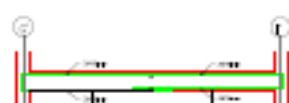
VIGA PLANTA ALTA E.ES 1,2,3



VIGA PLANTA ALTA E.ES A,B,C,D,E,F



VIGA PLANTA ALTA E.ES 3,4,5,6



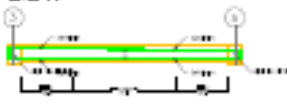
VIGA PLANTA ALTA E.E 4



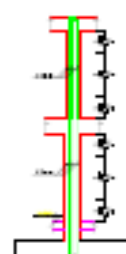
VIGA PLANTA ALTA E.ES G,I



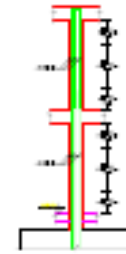
VIGA PLANTA ALTA E.E H



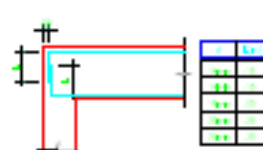
COLUMNAS E.ES 1,2,3



COLUMNAS E.ES 3,4,5,6



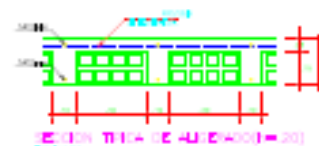
CORRELA CON GUANCHO BREVETADO



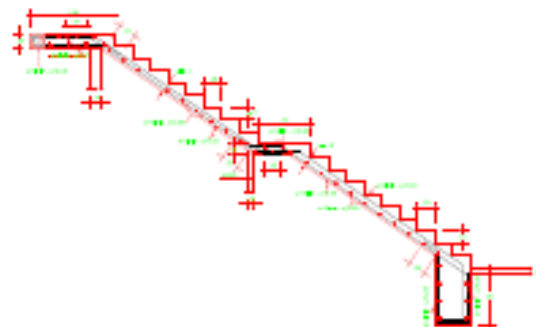
DETALLE DE B-RELADO DE CORRELA EN COLUMNAS Y VIGAS



CUADRO DE COLUMNAS		E.E	E.ES	E.ESS
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5



CUADRO DE VIGAS		E.E	E.ES	E.ESS	A-RE-RE-RE	H-I
1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7





ESPOL
Escuela Superior Politécnica de Ingeniería

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

PROYECTO DE GRADO

"Diseño De Una Edificación Habitacional De 2 Pisos Con Carácter Low Cost, Destinada Para La Congregación De Las Hermanas De La Unidad Educativa "María Auxiliadora", En La Ciudad De Manabí"

Proyecto:

María Auxiliadora

Autores:

Sharon Mayorga Rojas

Contenido:

PLANTA BAJA
DETALLE ESCALERA
CORTE

Fecha:

Febrero 2017

Asesor:

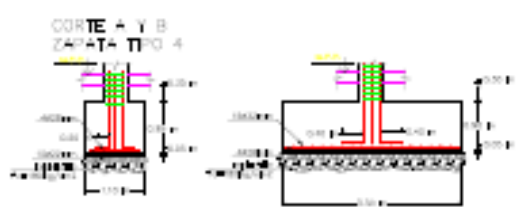
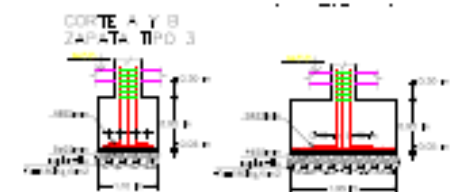
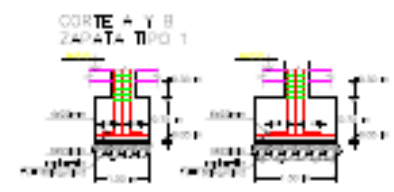
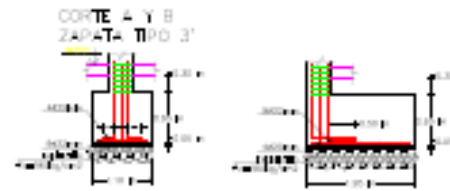
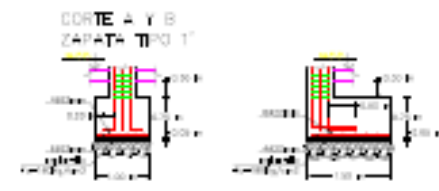
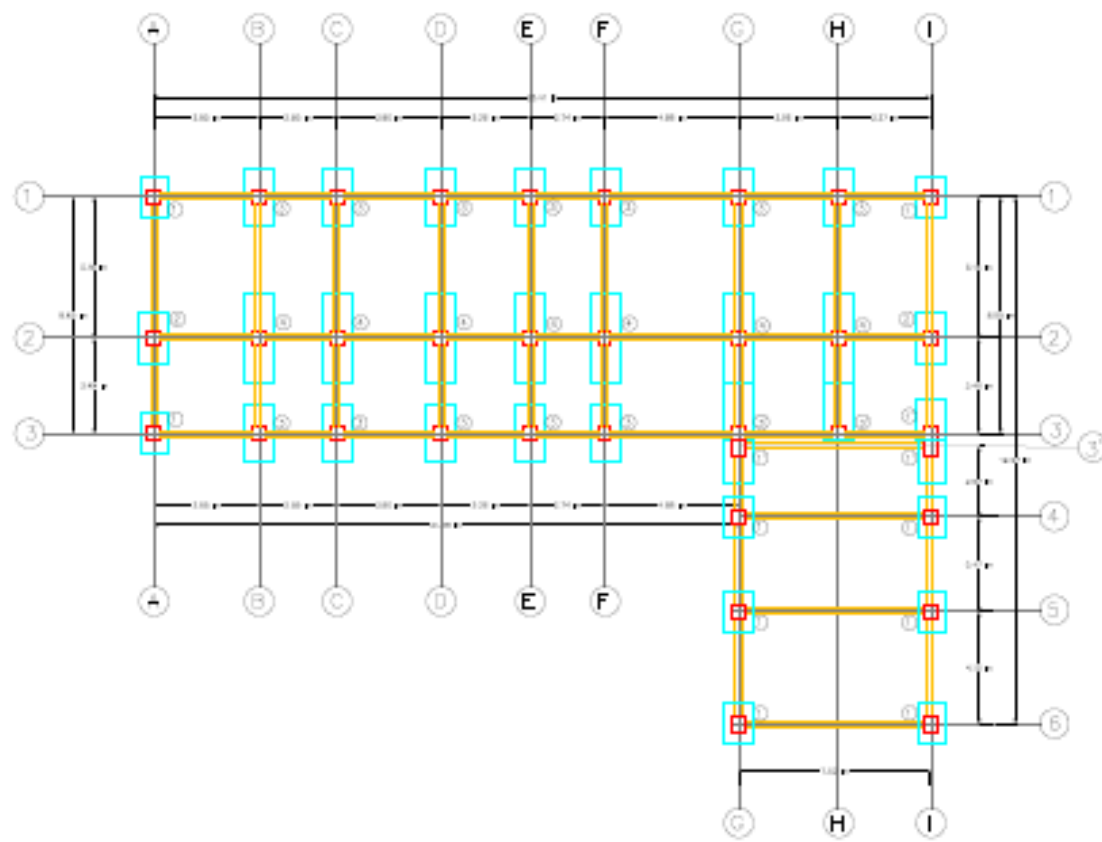
Ing. Fabian Peralta
Tutor Materia Integrada

Ing. Luis Villaverde
Asesor Técnico

Sociedad de Maestros Guineanos
Propietaria del Proyecto

Dimensiones:	Carpetas:
	1/4

PLANTA DE CIMENTACIÓN



Facultad de Ingeniería
en Ciencias de la Tierra

PROYECTO DE GRADO

"Diseño De Una Edificación Residencial De 2 Pisos Con Carácter Low Cost, Destinada Para La Congregación De Las Hermanas De La Unidad Educativa Salesiana 'María Auxiliadora', En La Ciudad De Macha"

Proyecto:

Maestría Delgado Ponce

Shamir Mayroga Rojas

Curso:
**CIMENTACIÓN
CORTES
PLANTA**

Sede:
Tulcan

Fecha:
Febrero 2017

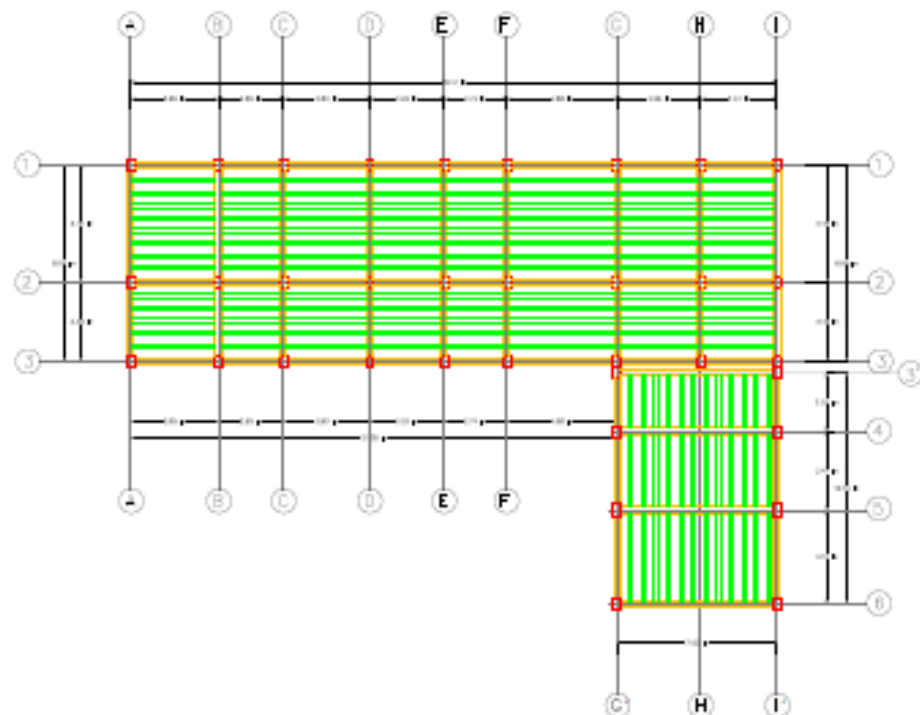
Asesor:

Ing. Fabian Pottafol
Tutor Materia Integrados

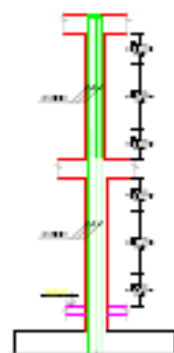
Ing. Luis Villaverde
Asesor Técnico

Sociedad de Maestros Salesianos
Propietaria del Proyecto

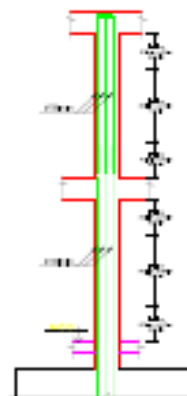
PLANTA DE CUBIERTA



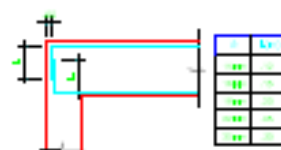
COLUMNAS Ejes 1,2,3



COLUMNAS Ejes 3,4,5,6



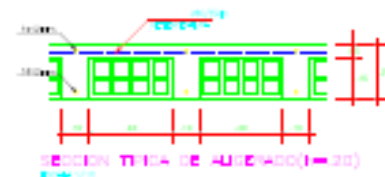
DETALLE DE CORONA BENTONADA



DETALLE DE DOLADO DE BENTONITA EN COLUMNAS Y VIGAS



VIGA DE CUBIERTA Ejes 1,2,3



VIGA DE CUBIERTA Ejes A,B,C,D,E,F



VIGA DE CUBIERTA Ejes 3,4,5,6



VIGA DE CUBIERTA Ejes G,I



CUADRO DE VIGAS				
Ejes	SECCION	CALCULO	REQUISITOS	CHI
1,2,3	2	0.120 x 0.300	0.120 x 0.300	0.120 x 0.300
3,4,5,6	2	0.120 x 0.300	0.120 x 0.300	0.120 x 0.300
A,B,C,D,E,F	2	0.120 x 0.300	0.120 x 0.300	0.120 x 0.300
G,I	2	0.120 x 0.300	0.120 x 0.300	0.120 x 0.300

CUADRO DE COLUMNAS		
Ejes	SECCION	CALCULO
1,2,3	2	0.120 x 0.300
3,4,5,6	2	0.120 x 0.300

ESPOL
Escuela Superior Politécnica de Loja

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

PROYECTO DE GRADO

"Curso De Una Edificación Industrial De 2 Plantas Con Certificación LEED, Destinada Para La Congregación De Las Hermanas De La Unidad Educativa "María Auxiliadora", En La Ciudad De Loja"

Proponer:
María Dolores Pozo
Guillermo Mayorga Tapia

Contiene:
**PLANTA ALTA
CORTES
PLANO ESTRUCTURAL**

Fecha:
Enero
Enero 2017

Apoyados:
Ing. Fabian Petañol
Tutor Materia Integradora
Ing. Luis Villatoro
Asesor Técnico

Sociedad de Maestros Guineanos
Propietaria del Proyecto

Carátula
Página: 3/4



ESPOL
Escuela Superior Politécnica de Loja

Facultad de Ingeniería
en Ciencias de la Tierra

PROYECTO DE GRADO

"Diseño De Una Edificación Habitacional De 2
Pisos Con Calificación Leve, Destinada
Para La Congregación De Las Hermanas De
La Unidad Educativa "María
Auxiliadora", En La Ciudad De Loja."

Propietaria

María Elena Delgado Flores

Sharon Mayorga Tapia

Curso

DETALLE ESCALERA DE
EMERGENCIA
ELEVACIÓN
PLANTA

Sección

INDICADAS

Fecha

Febrero 2017

Asesor

Ing. Fabian Pothoffel
Tutor Materia Integrada

Ing. Luis Villavicencio
Asesor Técnico

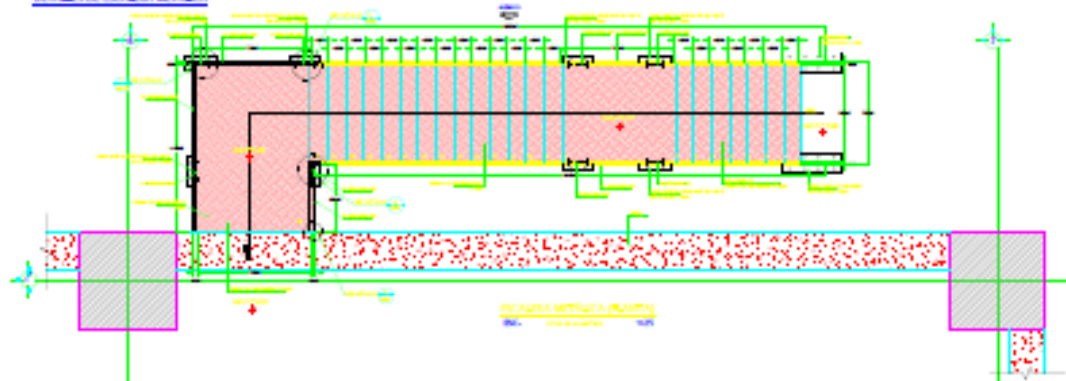
Sociedad de Maestros Salteños
Propietaria del Proyecto

Dimensiones

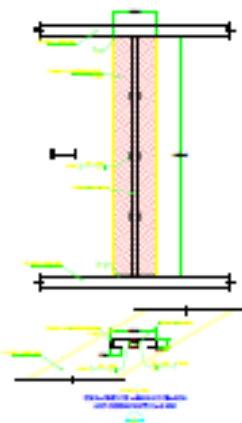
Lámina

4/4

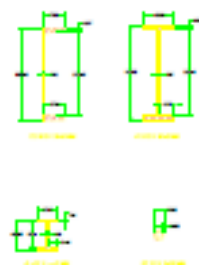
DETALLE DE ESCALERA METÁLICA



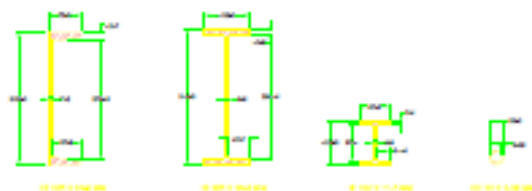
ESCALERA METÁLICA (PLANTA)



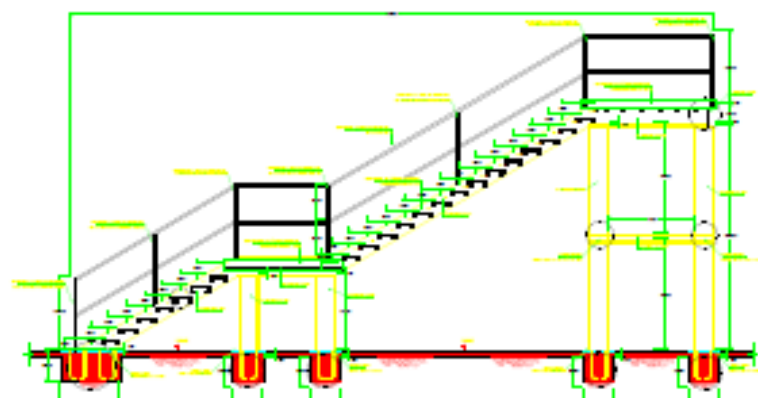
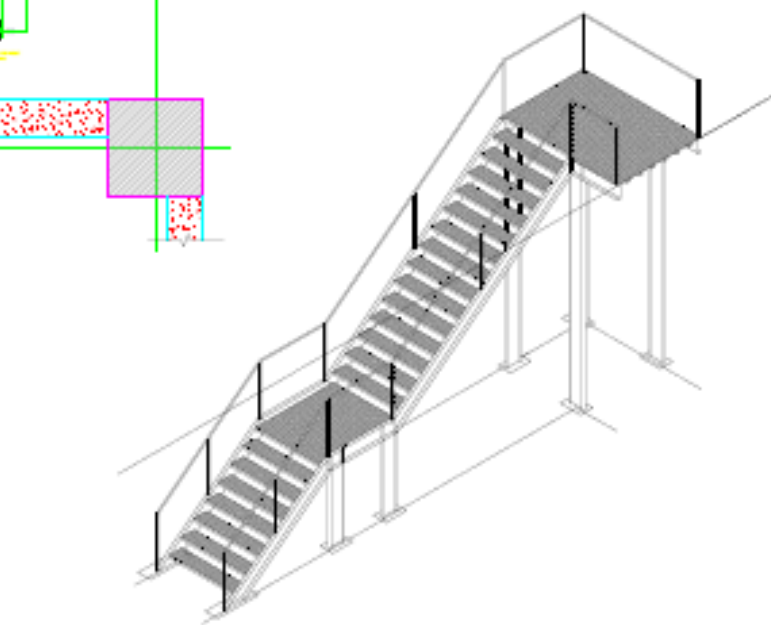
SECCIÓN DE ESCALERA METÁLICA



PERFILES METÁLICOS



PERFILES METÁLICOS





ESPOL
Escuela Superior Politécnica de Loja

Facultad de Ingeniería
en Ciencias de la Tierra

PROYECTO DE GRADO

"Diseño De Una Edificación Sustentable De 2
Plantas Con Certificación LEED, Destinada
Para La Congregación De Las Hermanas De
La Unidad Educativa Salesiana "María
Auxiliadora", En La Ciudad De Loja."

Proyecto de

Maríaela Delgado Ponce

Sharon Mayorga Tapia

Contiene

SISTEMA DE A.A.P.P.
SISTEMA DE A.A.S.S.

Nombre

IGN

Fecha

Febrero 2017

Aprobación

Ing. Tulio Peralta
Tutor Materia Integradora

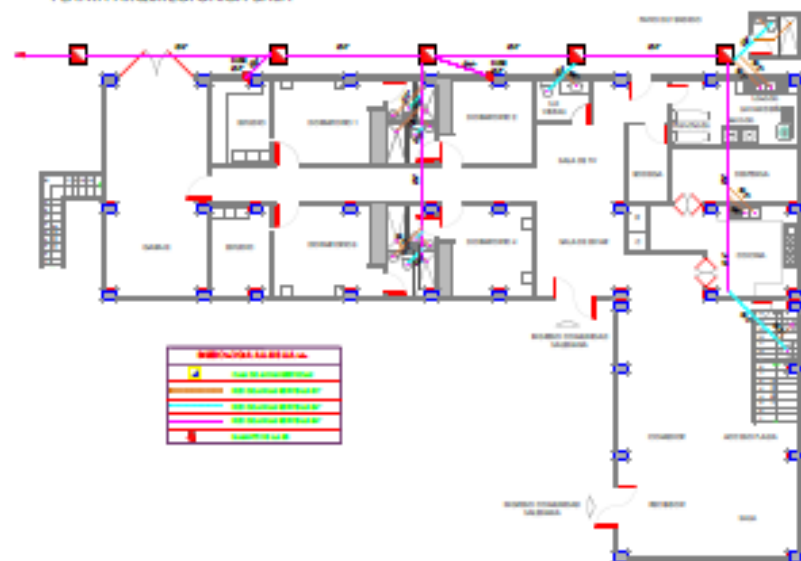
Ing. Alejandro Jara
Asesor Técnico

Sociedad de Misioneros Salesianos
Propietaria del Proyecto

Descripción

Lámina
1/1

RED DE AGUAS SERVIDAS
PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA



RED DE AGUAS SERVIDAS
PLANTA ARQUITECTÓNICA ALTA



RED DE AGUAS POTABLE
PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA



RED DE AGUAS POTABLE
PLANTA ARQUITECTÓNICA ALTA





ESPOL
Escuela Superior Politécnica de Loja

Facultad de Ingeniería
en Ciencias de la Tierra

PROYECTO DE GRADO

"Diseño De Una Edificación Sustentable De 2
Pisos Con Certificación LEED, Destinada
Para La Congregación De Las Hermanas De
La Unidad Educativa Batallas "María
Auxiliadora", En La Ciudad De Loja"

Proyecto de

María Delgado Ponce

Sharon Mayroga Rojas

Curso

IMPLANTACIÓN

Fecha

Fecha

Febrero 2017

Asesorado

Ing. Fabian Pettafoll
Tutor Materia Integradas

Ing. Marcos Delgado
Asesor Técnico

Sociedad de Maestros Subvenciones
Propietaria del Proyecto

Dimensiones

Cálculo

1

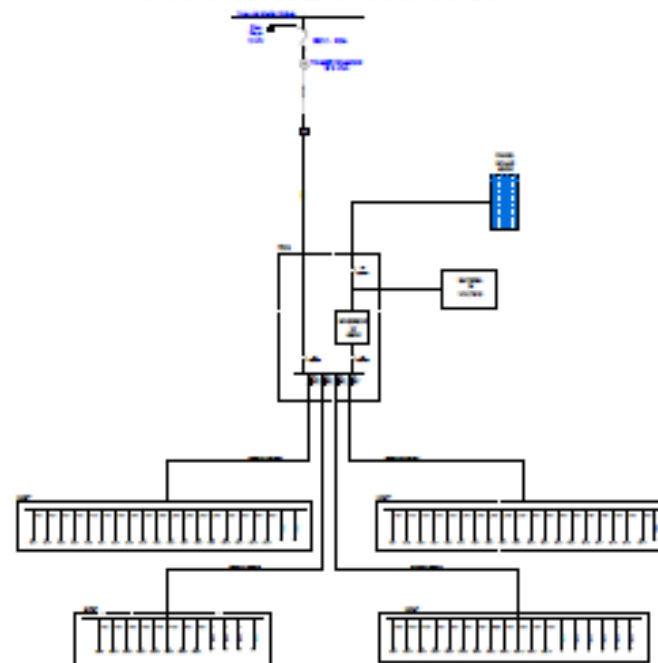
Detalle Tomacorriente 220V



Detalle tomacorriente 110V



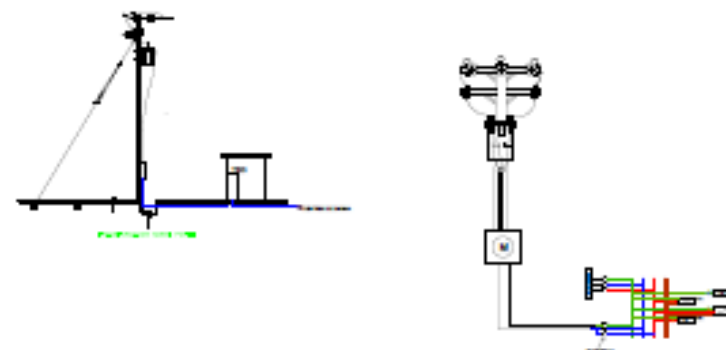
CIRCUITOS DE FUERZA- DIAGRAMA UNIFILAR



Detalle Lámparas de Emergencia



Detalle Iluminación-Interruptores



ANEXOS

ANEXO 2

R.U.C.: 136006440001
FACTURA
No. 001-001-00017797
NUMERO DE AUTORIZACION 21623016114151360064400015443411589
FECHA Y HORA DE AUTORIZACION 2016-03-21T11:14:15-05:00
AMBIENTE: PRODUCCION
EMISION: NORMAL
CLAVE DE ACCESO

EMPRESA PUBLICA AGUAS DE MANTA
Dir Matriz: AVENIDA 4 SIN ENTRE CALLE 7 Y 8 MANTA, DISTRITO LA AGENCIA DEL BANCO
Dir Sucursal: CENTRAL
Contribuyente Especial Nro 0197
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

Razón Social / Nombre y Apellidos SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS Identificación: 179041450001
Fecha Emisión: 18/03/2016 Guía Remisión:

Cod. Principa	Cant.	Descripción	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
001	1	SERVICIO DE AGUA	MES DE Febrero-2016	93.96	0	93.96

Información Adicional

Nombre	Valor
Cuenta	U2-168
Dirección	LA VICTORIA
Categoría	COMERCIAL
Código Catastral	02-06-0012-01180-00-02
Lectura Anterior	14740
Lectura Actual	14785
Consumo m3	45
Valor Pendiente	\$ 0
Nro. Control	1642332
Fue atendido por:	CAJA - 1 - SOFIA ALARCÓN
Centro de Mensajería	099250950-099247526-0992 51273-099252144

SUBTOTAL 12%	0.00
SUBTOTAL 0%	93.96
SUBTOTAL No sujeto de IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	93.96
DESCUENTO	0.00
IVA 12%	0.00
PROPIÑA	0.00
VALOR TOTAL	93.96

Medidor #1 – Antes del 16A

R.U.C.: 136006440001
FACTURA
No. 001-001-00014878
NUMERO DE AUTORIZACION 14112018013600644000120010010008148781234567810
FECHA Y HORA DE AUTORIZACION 2016-11-15T22:56:00-05:00
AMBIENTE: PRODUCCION
EMISION: NORMAL
CLAVE DE ACCESO

EMPRESA PUBLICA AGUAS DE MANTA
Dir Matriz: AVENIDA 4 SIN ENTRE CALLE 7 Y 8 MANTA, DISTRITO LA AGENCIA DEL BANCO
Dir Sucursal: CENTRAL
Contribuyente Especial Nro 0197
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

Razón Social / Nombre y Apellidos SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS Identificación: 179041450001
Fecha Emisión: 14/11/2016 Guía Remisión:

Cod. Principa	Cant.	Descripción	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
001	1	SERVICIO DE AGUA	MES DE septiembre-2016 HASTA octubre-2016	1470.89	0	1470.89

Información Adicional

Nombre	Valor
Cuenta	U2-168
Dirección	LA VICTORIA
Categoría	COMERCIAL
Código Catastral	02-06-0012-01180-00-02
Lectura Anterior	495
Lectura Actual	629
Consumo m3	134
Valor Pendiente	\$ 0
Nro. Control	1830114
Fue atendido por:	CAJA - 4 - MOREIRA SHIRLEY
Centro de Mensajería	099250950-099247526-0992 51273-099252144

SUBTOTAL 12%	0.00
SUBTOTAL 0%	1470.89
SUBTOTAL No sujeto de IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	1470.89
DESCUENTO	0.00
IVA 12%	0.00
PROPIÑA	0.00
VALOR TOTAL	1470.89

Medidor #1 – Después del 16A

R.U.C.: 136006440001
FACTURA
No. 001-001-00017796
NUMERO DE AUTORIZACION 21623016113531360064400015443398806
FECHA Y HORA DE AUTORIZACION 2016-03-21T11:13:53-05:00
AMBIENTE: PRODUCCION
EMISION: NORMAL
CLAVE DE ACCESO

EMPRESA PUBLICA AGUAS DE MANTA
Dir Matriz: AVENIDA 4 SIN ENTRE CALLE 7 Y 8 MANTA, DISTRITO LA AGENCIA DEL BANCO
Dir Sucursal: CENTRAL
Contribuyente Especial Nro 0197
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

Razón Social / Nombre y Apellidos SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS Identificación: 179041450001
Fecha Emisión: 18/03/2016 Guía Remisión:

Cod. Principa	Cant.	Descripción	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
001	1	SERVICIO DE AGUA	MES DE Febrero-2016	291.58	0	291.58

Información Adicional

Nombre	Valor
Cuenta	U2-167
Dirección	CARRTERO AEROPUERTO
Categoría	COMERCIAL
Código Catastral	02-06-0012-01180-00-01
Lectura Anterior	20150
Lectura Actual	20297
Consumo m3	137
Valor Pendiente	\$ 0
Nro. Control	1642331
Fue atendido por:	CAJA - 1 - SOFIA ALARCÓN
Centro de Mensajería	099250950-099247526-0992 51273-099252144

SUBTOTAL 12%	0.00
SUBTOTAL 0%	291.58
SUBTOTAL No sujeto de IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	291.58
DESCUENTO	0.00
IVA 12%	0.00
PROPIÑA	0.00
VALOR TOTAL	291.58

Medidor #2 – Antes del 16A

R.U.C.: 136006440001
FACTURA
No. 001-001-00014878
NUMERO DE AUTORIZACION 141120180136006440001200100100081487813600644000
FECHA Y HORA DE AUTORIZACION 2016-11-15T22:56:00-05:00
AMBIENTE: PRODUCCION
EMISION: NORMAL
CLAVE DE ACCESO

EMPRESA PUBLICA AGUAS DE MANTA
Dir Matriz: AVENIDA 4 SIN ENTRE CALLE 7 Y 8 MANTA, DISTRITO LA AGENCIA DEL BANCO
Dir Sucursal: CENTRAL
Contribuyente Especial Nro 0197
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

Razón Social / Nombre y Apellidos SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS Identificación: 179041450001
Fecha Emisión: 14/11/2016 Guía Remisión:

Cod. Principa	Cant.	Descripción	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
001	1	SERVICIO DE AGUA	MES DE septiembre-2016 HASTA octubre-2016	89.93	0	89.93

Información Adicional

Nombre	Valor
Cuenta	U2-167
Dirección	CARRTERO AEROPUERTO
Categoría	COMERCIAL
Código Catastral	02-06-0012-01180-00-01
Lectura Anterior	50
Lectura Actual	84
Consumo m3	25
Valor Pendiente	\$ 0
Nro. Control	1830112
Fue atendido por:	CAJA - 4 - MOREIRA SHIRLEY
Centro de Mensajería	099250950-099247526-0992 51273-099252144

SUBTOTAL 12%	0.00
SUBTOTAL 0%	89.93
SUBTOTAL No sujeto de IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	89.93
DESCUENTO	0.00
IVA 12%	0.00
PROPIÑA	0.00
VALOR TOTAL	89.93

Medidor #2 – Después del 16A

ANEXO 3

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA "MARÍA AUXILIADORA" EN LA CIUDAD DE MANTA.

Inspección de Seguridad Y Bienestar Estudiantil De La Unidad Educativa Salesiana "María Auxiliadora" En La Ciudad De Manta.

Agosto 2016

Contratista: Sociedad De Madres Salesianas

INTRODUCCIÓN.

El presente documento tiene como fin dar cumplimiento a las medidas seguridad y se apliquen los sistemas aprobados en las construcciones a efecto de garantizar su habitabilidad y su respectiva ocupación. Se presentan las generalidades de los mecanismos de vigilancia y control para el cumplimiento de las medidas de seguridad contra incendios que debe ser adoptadas en la planificación de las edificaciones a construirse como a la modificación, ampliación, remodelación de las ya existentes, a fin que dichos lugares y espacios reúnan las condiciones de seguridad y fácil desocupación en caso de incendios, sismos y otras actividades que representen riesgo de siniestro.

OBJETIVO.

Prestar asesoramiento oportuno en materia de prevención de incendios y riesgos de siniestros, para garantizar la funcionalidad de una edificación destinada como centro educativo, adjunta a una edificación de uso residencial.

DEFINICION DE LA PROBLEMÁTICA

El 16 de Abril del presente año, un terremoto de magnitud 7.8 se produjo en la provincia de Manabí, dejando cientos de muertos y miles de personas damnificadas; debido a la intensidad de sismo muchas edificaciones se vieron afectadas en su totalidad, así como también parcialmente, enfocándonos en centros educativos, muchas instituciones de la provincia de Manabí cerraron por pérdida total de su infraestructura, improvisando sitios provisionales para restauración de sus actividades.

En la Ciudad de Manta varios centros educativos fueron afectados, entre estos la Unidad Educativa Salesiana María Auxiliadora, la cual tuvo que demoler una de sus edificaciones, obligando al centro educativo a doblar su jornada laboral, pese a esta organización las aulas no abastecen la cantidad de estudiantes inscritos en dicha Institución, por lo que las autoridades del institución adecuaron nuevas aulas en la planta alta del edificio donde habita la Sociedad de Madres Salesianas.

1

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA "MARÍA AUXILIADORA" EN LA CIUDAD DE MANTA.



Fig.1 Identificación de áreas

Al compartir la edificación existente de uso residencial para impartir cátedra a los estudiantes, estos se ven expuestos a posibles daños a la salud e incluso comprometer la vida de las personas, ya que al ser una edificación de uso residencial inicialmente posee un área de cocina que no cuenta con las medidas de seguridad necesarias para compartir espacio físico con las aulas donde se imparten las clases. Así como también la edificación no presenta las medidas necesarias que faciliten la evacuación del edificio en el menor tiempo posible en caso de incendio, sismo o algún siniestro.

En el recorrido in situ se evidenció que frente al área de la cocina se encuentran 2 contenedores (previamente adecuados como aulas) en los que niños de 5 a 6 años reciben clases en la jornada laboral diaria. Entre algunas de las medidas que se tomaron para precautelar por el bienestar de los niños esta la colocación rejas metálicas para evitar que los mismos accedan a la zona de almacenamiento de cilindros de gas y al área de cocina.

Mediante la inspección realizada se pudo corroborar los siguientes aspectos:

- Los daños en la infraestructura de la edificación que antes del terremoto era utilizada como institución educativa.
- Se pudo observar el poco espacio físico que poseen actualmente para impartir clases a los estudiantes en las aulas adaptadas dentro de la residencia de Madres Salesianas.
- El peligro que representa el compartimiento del espacio entre las aulas y el área de cocina, pues las instalaciones no poseen las medidas de seguridad necesarias para garantizar el bienestar de los estudiantes.
- Tras el terremoto ocurrido, el número de estudiantes de dicha institución aumento pues muchos estudiantes de otras instituciones fueron desplazados por la pérdida total de las infraestructuras de sus antiguos colegios. Haciendo que se reduzca aún más el espacio físico de las aulas improvisadas.

2

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA "MARÍA AUXILIADORA" EN LA CIUDAD DE MANTA.

- Respecto a las instalaciones eléctricas que posee el plantel, este cuenta con un medidor comercial el mismo que es compartido con el área residencial de la sociedad de madres salesianas.

CONCLUSIONES.

Debido al alto grado de inseguridad a la que están expuestos los niños, la comunidad salesiana debe adecuar la residencia como aulas tomando en consideración los criterios necesarios para la remodelación de la misma.

Dentro de la institución existe un lote, el mismo que puede ser adecuado como una nueva edificación residencial, que se encuentra distante de la institución educativa, por lo que no genera molestia ni riesgo de inseguridad para ninguno de los estudiantes que actualmente se encuentran registrados en el plantel (aproximadamente 500 niños y 500 jóvenes). Por lo que se determina que se debe aprovechar el espacio físico existente para la construcción de una residencia para las madres salesianas y así la edificación existente de residencia adecuarla en su totalidad para el uso exclusivo de aulas para impartir clases a los alumnos, evitando realizar doble jornadas laborales o el uso compartido de las instalaciones. Brindando así las condiciones necesarias a los estudiantes para su educación en área de seguridad y confort. Así como también a las madres salesianas un lugar apropiado para la práctica de sus actividades religiosas. Tomando en cuenta que si existe el financiamiento suficiente de parte de las autoridades de la sociedad de Madres Salesianas.

Referente al medidor se aconsejaría un medidor residencial adicional para la nueva comunidad salesiana, pues debería existir un control en cuanto al consumo de energía que provee cada sector del plantel.

RECOMENDACIONES

Mantener las medidas de seguridad laboral en los siguientes periodos y mantener una buena señalización de las áreas de trabajo evitando accidentes e incidentes de trabajo y a la ciudadanía.

Establecer puntos de encuentro en caso de siniestros, sismos, etc.

Determinar los puntos de ubicación de los extintores y su respectivo procedimiento de uso, este debe ser claro y preciso.

Debido al terremoto y la frecuente actividad sísmica de la ciudad de Manta, se considera una zona de muy alto riesgo sísmico. Por ende es un área vulnerable a desastres por lo que se recomienda tanto en las edificaciones existentes y en la edificación para área residencial a construir, considerar señalizar las rutas de evacuación, puntos de encuentro, zonas de peligro, instruir a los estudiantes sobre cómo actuar en caso de emergencia, de incendios, de sismos o cualquier desastre natural,

3

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA "MARÍA AUXILIADORA" EN LA CIUDAD DE MANTA.

antropológico o accidentales. Coordinar charlas preventivas con personal especializado para indicar a los estudiantes la mejor manera de salvaguardar su bienestar en caso de algún desastre o accidente dentro de las instalaciones.

CRITERIOS A CONSIDERAR PARA LA REMODELACIÓN QUE DEBE IMPLEMENTARSE EN LA EDIFICACIÓN EXISTENTE Y LA NUEVA EDIFICACIÓN RESIDENCIAL.

Los siguientes criterios a considerar se basa en la reglamentación de incendios presentada por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN del Código Ecuatoriano de la Construcción Protección Contra Incendios.

- Durante la planificación de la edificación a construirse, se debe garantizar que dichos lugares reúnan las condiciones de seguridad y fácil desocupación en caso de siniestros. Pues el diseño y construcción de dicha edificación deberá estar a cargo de un profesional de la construcción arquitectónica o urbana, los mismos que están obligados al cumplimiento de las normas de prevención contra incendios para su correspondiente aplicación.
- Para planificar las acciones en cuanto a prevención de incendios, se tomará en cuenta tres aspectos fundamentales, los mismos que son:
 - a) **Riesgo Personal.** Es la posibilidad de daño a la salud o a la vida de las personas y su real importancia requiere la provisión de salidas o escapes seguros que faciliten la evacuación del edificio en el menor tiempo posible en el momento de incendio.
 - b) **Riesgo Interno.** Es la posibilidad de estallido y propagación de un incendio en el interior del edificio, ejerce influencia en el riesgo personal, está directamente relacionado con la carga de fuego según la actividad o uso del edificio. La carga de fuego es la que en un momento dado, determina la duración del incendio de un edificio.
 - c) **Riesgo de Exposición.** Es la posibilidad de propagación del incendio desde el exterior al interior del edificio, a través del aire libre, áreas circundantes, bosques y maleza o edificaciones vecinas.
- Precauciones estructurales

Art. 8. Las precauciones estructurales que se tomen en cuanto a prevención de incendios en un edificio proporcionan la resistencia necesaria a un incendio y restringen la propagación del fuego reduciendo al mínimo el riesgo personal
- Accesibilidad a los edificios

Art. 9. Todo edificio dispondrá de al menos una fachada accesible al Ingreso de los vehículos del Cuerpo de Bomberos, entendiéndose como accesibilidad a la

4

llegada y estacionamiento de estos vehículos a una distancia de 8 metros libres de obstáculos.

• Factores estructurales

La seguridad de la edificación o edificaciones en donde funciona la escuela depende de factores como:

- Que sobre el lugar en donde está ubicada pesen el menor número posible de amenazas de distinto origen, y que la comunidad y sus instituciones estén en capacidad de manejar o gestionar adecuadamente los riesgos existentes para evitar que se conviertan en desastres. Una institución escolar no debería estar ubicada en cercanías de fábricas o de otras instalaciones en donde pueda ocurrir un accidente de tipo industrial.
- Que la estructura de la edificación o edificaciones haya sido diseñada y construida teniendo en cuenta el tipo de dinámicas de origen natural, socio-natural o antropico a que va a estar sometida de manera permanente o esporádica. Así por ejemplo: - En una zona sísmica, el diseño arquitectónico y la estructura de la escuela deben cumplir las normas y requisitos que garanticen su carácter sísmo resistente.
- La escuela no solamente debe estar en capacidad de aguantar sin derrumbarse los efectos de un terremoto o de cualquier otro evento, sino que el diseño debe contemplar rutas adecuadas para la evacuación, puertas que en caso de emergencia se puedan abrir sin obstáculos, lugares de encuentro libres de amenazas secundarias como caída de elementos de fachadas, postes y cables eléctricos, etc. - El ideal, no siempre posible, es que las puertas de salida de una institución escolar no desemboken directamente sobre vías de tráfico intenso.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fig.1 Exteriores de la Unidad Educativa María Auxiliadora



Fig.2 Instalaciones del área de cocina y acceso a la zona de aulas



Fig.4 Medidas tomadas para aislar los cilindros de gas de los estudiantes.



Fig.6 Extintores identificados y ubicados en el área de cocina



Fig.5 Rejas metálicas colocadas como medidas de seguridad para impedir el acceso de los estudiantes al área de cocina



Fig.7 Identificación de área de Aulas, contenedores adecuados para aulas provisionales y áreas residencial.

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA "MARÍA AUXILIADORA" EN LA CIUDAD DE MANTA.



Fig.8 Escaleras de Emergencia para evacuar a los estudiantes en caso de emergencia, ubicadas en el área de aulas.



Fig.9 Identificación de Rutas de Evacuación

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA "MARÍA AUXILIADORA" EN LA CIUDAD DE MANTA.



Fig.10 Identificación de Lote Disponible para Construcción de Nueva edificación para uso residencial de las Madres Salesianas.

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA "MARÍA AUXILIADORA" EN LA CIUDAD DE MANTA.

Responsable Ambiental

Contratista


Msc. Bsol. Mariela Sánchez P.


Sor Odila Calva J.
Directora - Rectora
En Representación de Sociedad de Madres Salesianas - Manta

ANEXO 4

PLAN INSTITUCIONAL DE EMERGENCIAS PARA CENTROS EDUCATIVOS

Preparémonos para manejar mejor las emergencias y desastres

Rafael Correa Delgado
Presidente Constitucional de la República del Ecuador

Gloria Vidal
Ministra de Educación

Miguel Canjaval
Ministro de Coordinación de Seguridad Interna y Externa

Ma. Del Pilar Cornejo
Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos

Revisión técnica:
Fausto Moncayo; Ministerio de Educación
Emilio Ochoa; Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos
Doris Gordon, Rodrigo Barreto, Pamela Jarrín, Mirta Ramondo; Plan Internacional Ecuador

Diseño: Manthra Editores / info@manthra.net
Edición: Ana Lorena Domenech
Ilustraciones: Eulalia Cornejo

El contenido de este documento es responsabilidad del Ministerio de Educación y la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

Se autoriza la reproducción parcial o total del contenido, citando la fuente.



Dirección de Planeamiento de Seguridad para el Desarrollo Nacional - DIFLASEDE

PRESENTACIÓN

El Ministerio de Educación, La Secretaría Nacional de Gestión del Riesgo, con la participación y cooperación de Plan Internacional, hemos trabajado el documento denominado, Plan Institucional de Emergencias, para Centros Educativos con una concepción integral que permita la generación de una cultura de Gestión del Riesgo desde la Escuela a la Sociedad.

El Ecuador por estar ubicado geográficamente en la zona de influencia y subducción de la Placa de Nazca y Sudamérica, puede verse afectada por eventos adversos de origen natural, convirtiéndolo a nuestro país en territorio de alto riesgo como también por la ecuación existente entre las amenazas y las vulnerabilidades. Al mismo tiempo integramos a través del sistema montañoso de los Andes, el Cinturón del Fuego del Pacífico, viviendo permanentemente procesos eruptivos de sus volcanes.

La Asamblea Nacional ha resuelto exhortar al Ministerio de Educación, para que disponga de manera inmediata la capacitación en las comunidades educativas sobre los temas de prevención, mitigación, gestión y manejo de riesgos y desastres de origen natural.

Recordemos que la Carta Magna en el Art. 46, señala que el Estado adoptará las siguientes medidas que aseguren a las niñas, niños y adolescentes, atención prioritaria en caso de desastre, conflictos armados y todo tipo de emergencias.

Por lo expuesto en líneas anteriores me permito poner a consideración de la comunidad educativa el presente documento que nos permitirá manejar de mejor forma las emergencias y desastres.

Expreso mis sentimientos de gratitud a las instituciones participantes que han materializado sus ideas en el documento, el mismo que aspiro sea conocido y utilizado por la Comunidad Educativa, la Sociedad y el Estado.

Atentamente,

Gloria Vidal Illingworth
MINISTRA DE EDUCACION

Resolución sobre gestión de riesgos de la Asamblea Nacional



REPÚBLICA DEL ECUADOR
Asamblea Nacional

EL PLENO

CONSIDERANDO:

- Que,** conforme al artículo 46 numeral 6 de la Constitución de la República, el Estado adoptará, entre otras, medidas que aseguren a las niñas, niños y adolescentes: "Art. 46, numeral 6. Atención prioritaria en caso de desastres, conflictos armados y todo tipo de emergencia";
- Que,** Ecuador está ubicado geográficamente en el denominado Cinturón de Fuego del Pacífico, al borde la placa de Nazca, donde se encuentra la mayor parte de volcanes y se producen más terremotos a consecuencia del movimiento de las placas tectónicas del Pacífico;
- Que,** en el Ecuador se han detectado más de 120 fallas activas, que incluso atraviesan zonas pobladas de ciudades, cuya energía al desplazarse producirá daños de magnitud imprevista;
- Que,** sólo en la semana anterior al 4 de marzo del presente año, en la región influenciada por la placa de Nazca, se produjeron más de 214 movimientos sísmicos de magnitud de entre 4, 5 hasta 6 grados. Algunos de ellos en Ecuador, evidenciando la característica sísmica de nuestro País;
- Que,** los sismos, registrados en la historia del país, han dejado más de 150.000 víctimas, a más de pérdidas de bienes, con efectos graves en la economía personal, familiar y el desarrollo del País;
- Que,** por estar el Ecuador en zona de alto peligro de desastres, requiere educar a la población y, de manera especial, a los sectores pobres que viven en construcciones frágiles de áreas urbanas y rurales, que serían los más afectados;
- Que,** en Ecuador es necesario generar cambios de actitudes de las personas ante los desastres naturales, incluyendo este tema en el sistema educativo, para que la población conozca los peligros de estos fenómenos naturales y este preparada para vivir con responsabilidad junto a ellos;
- Que,** según los expertos, la vulnerabilidad de las personas frente a estos desastres está directamente relacionada con su nivel de

Página 1 de 3



REPÚBLICA DEL ECUADOR
Asamblea Nacional

educación, como aconteció en las repúblicas de Haití y Chile;

- Que,** la ciudadanía debe estar preparada para mitigar los efectos de desastres naturales con respuestas eficientes ante sucesos imprevistos como terremotos, deslizos, inundaciones, erupciones volcánicas, etc., sin esperar que sucedan los desastres para prevenir;
 - Que,** la educación es base para el desarrollo socio-económico del país y puede contribuir activamente a prevenir los efectos de los desastres naturales, al incluirse a los establecimientos educativos, en acciones que prepares a los alumnos y sus familias en normas de prevención;
 - Que,** debe ser Política de Estado priorizar la educación para preparar a la ciudadanía ante la presencia de estos riesgos;
 - Que,** la Asamblea Nacional no puede ser espectadora ante la amenaza de desastres naturales; y,
- En ejercicio de sus atribuciones y facultades,

RESUELVE:

1. Exhortar al Gobierno Nacional, en especial al Ministerio de Educación, para que disponga de manera inmediata, que en las instituciones educativas públicas y privadas en todos los niveles se dicte capacitación en los temas de prevención, mitigación, gestión y manejo de riesgos y desastres de origen natural, tales como: eventos sísmicos, erupciones volcánicas, inundaciones, tsunamis, deslizos, efectos de fenómenos climatológicos, entre otros, a fin de crear una cultura de prevención entre el alumnado y sus familias.
2. Recomendar al Ministerio de Educación el promover esta cultura de prevención, mediante diversas actividades curriculares para que la ciudadanía, en forma racional e inteligente, este capacitada para proteger sus vidas y objetos indispensables.
3. Recomendar que, a la brevedad posible, dentro del actual periodo de clases de la Sierra y del próximo en la Costa, Oriente y Galápagos, se utilicen las horas cívicas del día lunes, en la difusión de actividades de prevención ante desastres naturales, y, que se incluyan en estas acciones a los medios de comunicación.
4. Exhortar al Ministerio de Educación, para que a través de la

Página 2 de 3



REPÚBLICA DEL ECUADOR
Asamblea Nacional

Dirección Nacional de Servicios Educativos (DINSE) tome todas las acciones tendientes a revisar, reformar y preservar la infraestructura física de escuelas, colegios y otros centros de estudio que le competan con el fin de salvaguardar la vida e integridad física de alumnos y docentes. Así mismo, que en adelante toda construcción escolar deberá ser ejecutada con los más altos estándares de prevención de riesgos.

Dado y suscrito en la sede de la Asamblea Nacional, ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito, a los veintitrés días del mes de marzo de dos mil diez.

FERNANDO CORDERO CUEVA
Presidente

DR. FRANCISCO VERGARA O.
Secretario General

ANEXO 5

PROYECTO : U.E. MARÍA AUXILIADORA
 BARRIO LA VICTORIA - MANTA
 AVENIDA 110 ENTRE CALLES 123 Y 124
ASUNTO: ESTUDIO DE SUELOS
FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2016

RESUMEN DEL REGISTRO ESTRATIGRAFICO

PERFORACION : P-2
COTA DE REFERENCIA : NIVEL ACTUAL N = +0.00
COTA DE LA BOCA DE LA PERFORACION : N = +0.00
NIVEL FREATICO : N = -

MUESTRA #	PROFUNDIDAD m.	GRANULOMETRIA % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG		CLASIFI S.U.C.S.	% W	N = Golpes./ pto.
		# 4	#10	#40	#200	LL	LP			
	0.00 - 0.30	RELLENO GRANULAR (LASTRE), MEDIANA PLASTICIDAD								
	0.30 - 0.50	RELLENO GRANULAR (LASTRE), NO PLÁSTICO								1m/12
P-2-1	0.50 - 1.00	99,22	96,66	91,17	27,31	-	NP	SM	16,29	2m./16
P-2-2	1.00 - 2.00	99,92	97,80	92,92	5,88	-	NP	SP-SM	3,19	3m./23
P-2-3	2.00 - 4.00	99,75	98,20	93,52	6,37	-	NP	SP-SM	3,07	4m./30
P-2-4	4.00 - 6.00	100,00	99,01	90,32	7,04	-	NP	SP-SM	2,81	5m./36
										5.5m./41

SM: ARENA LIMOSA, NO PLÁSTICA, COMPACIDAD FLOJA.
SP-SM: ARENA LIMOSA DE GRADUACIÓN POBRE, NO PLÁSTICA, COMPACIDAD MEDIA A DENSA.



PROYECTO : U.E. MARÍA AUXILIADORA
 BARRIO LA VICTORIA - MANTA
 AVENIDA 110 ENTRE CALLES 123 Y 124
ASUNTO: ESTUDIO DE SUELOS
FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2016

RESUMEN DEL REGISTRO ESTRATIGRAFICO

PERFORACION : P-1
COTA DE REFERENCIA : NIVEL ACTUAL N = +0.00
COTA DE LA BOCA DE LA PERFORACION : N = +0.00
NIVEL FREATICO : N = -

MUESTRA #	PROFUNDIDAD m.	GRANULOMETRIA % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG		CLASIFI S.U.C.S.	% W	N = Golpes./ pto.
		# 4	#10	#40	#200	LL	LP			
	0.00 - 0.30	RELLENO GRANULAR (LASTRE), NO PLÁSTICO								
P-1-1	0.30 - 0.80	98,60	95,38	89,59	26,42	-	NP	SM	15,20	1m/10
P-1-2	0.80 - 2.00	100,00	98,69	90,84	6,37	-	NP	SP-SM	3,55	2m./24
P-1-3	2.00 - 3.00	99,64	99,27	92,06	5,21	-	NP	SP-SM	3,26	3m./27
P-1-4	3.00 - 4.00	99,58	99,04	93,02	5,89	-	NP	SP-SM	2,58	4m./34
P-1-5	4.00 - 6.00	100,00	97,99	91,11	5,42	-	NP	SP-SM	1,98	5m./38
										5.5m./43

SM: ARENA LIMOSA, NO PLÁSTICA, COMPACIDAD FLOJA.
SP-SM: ARENA LIMOSA DE GRADUACIÓN POBRE, NO PLÁSTICA, COMPACIDAD MEDIA A DENSA.



PROYECTO : U.E. MARÍA AUXILIADORA
 BARRIO LA VICTORIA - MANTA
 AVENIDA 110 ENTRE CALLES 123 Y 124

ASUNTO: ESTUDIO DE SUELOS

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2016

RESUMEN DEL REGISTRO ESTRATIGRAFICO

PERFORACION : P-3
 COTA DE REFERENCIA : NIVEL ACTUAL N = + 0.00
 COTA DE LA BOCA DE LA PERFORACION : N = + 0.00
 NIVEL FREATICO : N = .

MUESTRA #	PROFUNDIDAD (m.)	GRANULOMETRIA % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG		CLASIFI S.U.C.S.	%	N = Golpes./ pie.
		# 4	#10	#40	#200	LL	LP			
	0.00 - 0.30	RELLENO GRANULAR (LASTRE), MEDIANA PLASTICIDAD								
	0.30 - 1.50	RELLENO GRANULAR (LASTRE), NO PLÁSTICO								
P-3-1	1.50 - 1.80	99,28	98,74	95,50	67,52	-	NP	ML	26,04	1m / -
P-3-2	1.80 - 2.70	96,92	94,86	88,95	41,66	-	NP	SC	18,74	2m. / 7
P-3-3	2.70 - 4.00	100,00	98,22	92,13	6,96	-	NP	SP-SM	4,89	3m. / 18
P-3-4	4.00 - 6.00	99,03	97,35	89,74	5,07	-	NP	SP-SM	2,99	4m. / 23
										5.5m. / 35

ML: LIMO ARENOSO, MEDIANA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA MEDIA.
 SC: MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA, MEDIANA PLASTICIDAD, COMPACIDAD FLOJA.
 SP-SM: ARENA LIMOSA DE GRADUACIÓN POBRE, NO PLÁSTICA, COMPACIDAD MEDIA A DENSA.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando que las edificaciones estarán implantadas en $N = + 0.20$, del nivel actual del terreno, se recomienda lo siguiente:

- 1.- Se deberá excavar en toda el área de la construcción con su respectivo sobreancho, hasta la profundidad de 1.00m, a excepción del sector donde se ubica la perforación #3, que se deberá excavar y desalojar el suelo correspondiente al limo arenoso y a la mezcla de arena y arcilla, es decir hasta la profundidad de 2.70m. El material a colocarse para alcanzar el nivel del proyecto será la mezcla del material excavado (suelo arenoso), con material granular (lastre fino) en una proporción 1:1, el que se colocará debidamente controlada su humedad y compactación en capas no mayores a 0.20 m. Antes de proceder a la colocación del relleno, se deberá densificar el área, con el paso de un rodillo compactador.
- 2.- El tipo de cimentación será de zapatas aisladas.
- 3.- La profundidad de desplante de la cimentación será de 1.50m, medidos a partir del nivel de contrapiso.
- 4.- La resistencia de suelo, a utilizarse en el cálculo de la cimentación será: $q_a = 1.6 \text{ K/cm}^2 = 16 \text{ T/m}^2$. Se deberá mejorar el suelo debajo de la cimentación en un espesor de 0.60m, el material utilizado será granular (lastre clasificado), el que se hidratará y compactará en capas no mayores a 0.10 m.
- 5.- Para los efectos de la respuesta sísmica, el perfil de suelo se lo clasifica como D.

Es importante resaltar que el éxito que se logre en el comportamiento de las cimentaciones, depende de la fidelidad con que se cumplan las recomendaciones aquí expresadas.

ING. JAVIER MORRIDA POCA



Anexo 6

ETABS 2015 Concrete Frame Design

ACI 318-14 Column Section Design

Column Element Details (Envelope)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Length (mm)	LLRF	Type
Story2	C21	125	C35x50	3000	0,776	Sway Special

Section Properties

b (mm)	h (mm)	dc (mm)	Cover (Torsion) (mm)
350	500	60	27,3

Material Properties

E_c (kgf/mm ²)	f'_c (kgf/mm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kgf/mm ²)	f_{ys} (kgf/mm ²)
2526,71	2,8	1	42,18	42,18

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_{CTied}	$\Phi_{CSpiral}$	Φ_{Vns}	Φ_{Vs}	Φ_{Vjoint}
0,9	0,65	0,75	0,85	0,6	0,85

Longitudinal Reinforcement Design for $P_u - M_{u2} - M_{u3}$ Interaction

Column End	Rebar Area mm ²	Rebar %
Top	1750	1
Bottom	1750	1

Design Axial Force & Biaxial Moment for $P_u - M_{u2} - M_{u3}$ Interaction

Column End	Design P_u tonf	Design M_{u2} tonf-m	Design M_{u3} tonf-m	Station Loc mm	Controlling Combo
	tonf	tonf-m	tonf-m	mm	
Top	20,2297	-1,6904	-7,802	2650	Envolvente
Bottom	21,2314	3,5816	12,6811	0	Envolvente

Shear Reinforcement for Major Shear, V_{u2}

Column End	Rebar A_v / s mm ² /m	Design V_{u2} tonf	Station Loc mm	Controlling Combo
Top	836,67	11,6472	2650	Envolvente

Column End	Rebar A _v /s mm ² /m	Design V _{u2} tonf	Station Loc mm	Controlling Combo
Bottom	836,67	11,6472	0	Envolvente

Shear Reinforcement for Minor Shear, V_{u3}

Column End	Rebar A _v /s mm ² /m	Design V _{u3} tonf	Station Loc mm	Controlling Combo
Top	759,16	6,9654	2650	Envolvente
Bottom	759,16	6,9654	0	Envolvente

Joint Shear Check/Design

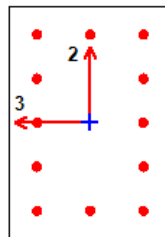
	Joint Shear Ratio	Shear V _{u,Tot} tonf	Shear V _c tonf	Joint Area mm ²	Controlling Combo
Major(V _{u2})	0,88	69,7119	79,1984	175000	Comb4
Minor(V _{u3})	0,88	48,634	79,1984	175000	Comb4

Beam/Column Capacity Ratios

	6/5(B/C) Ratio	Column/Beam Ratio	SumBeamCap Moments tonf-m	SumColCap Moments tonf-m	Controlling Combo
Major ₃₃	0,92	1,304	14,4159	18,8053	Comb9
Minor ₂₂	0,798	1,504	8,5543	12,8631	Comb9

ETABS 2015 Concrete Frame Design

ACI 318-14 Column Section Design



Column Element Details (Beam/Column Capacity Ratio)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (mm)	LLRF	Type
Story2	C21	125	C35x50	Envolvente	2650	3000	0,776	Sway Special

Section Properties

b (mm)	h (mm)	dc (mm)	Cover (Torsion) (mm)
350	500	60	27,3

Material Properties

E _c (kgf/mm ²)	f' _c (kgf/mm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f _y (kgf/mm ²)	f _{ys} (kgf/mm ²)
2526,71	2,8	1	42,18	42,18

Design Code Parameters

Φ _T	Φ _{CTied}	Φ _{CSpiral}	Φ _{Vns}	Φ _{Vs}	Φ _{Vjoint}
0,9	0,65	0,75	0,75	0,6	0,85

(6/5)*(Beam/Column) Capacity Ratios

Major Ratio	Minor Ratio
0,92	0,798

Dimensions of the Columns Connected to the Joint

	Column Section	Steel Area mm ²	SteelArea Percent %	Column Length mm	Width ₃₃ (b) /Dia (D) mm	Width ₂₂ (h) mm	Rotation Degree
Below	C35x50	1750	1	3000	350	500	0

Dimensions of the Beams At the Joint

	Beam Section	Concrete f' _c kgf/mm ²	Rebar f _y kgf/mm ²	Width b mm	Depth h mm	Rebar A _s (Top) mm ²	Rebar A _s (Bot) mm ²
Beam 1	VPX25x35	2,8	42,18	250	350	1049,1	486,2
Beam 2	VPX25x35	2,8	42,18	250	350	567	272,9
Beam 3	VPY25x30	2,8	42,18	250	300	498,1	239,2
Beam 4	VPY25x30	2,8	42,18	250	300	683,1	322,5

Beam Capacities and Angles (Overstrength factor = 1.25, Φ_(capacity) = 1.0)

	Capacity +veM tonf-m	Capacity -veM tonf-m	Cos(Angle) Ratio	Sin(Angle) Ratio
Beam 1	6,8822	13,471	-1	0
Beam 2	3,9997	7,9189	1	0
Beam 3	2,8933	5,7241	0	-1
Beam 4	3,8379	7,5548	0	1

Column Moment Capacities About the Axes of the Column Below (Over=1, Φ=1)

	AxialForce (Major)Pu tonf	Capacity +veMmajor tonf-m	Capacity -veMmajor tonf-m	AxialForce (Minor)Pu tonf	Capacity +veMminor tonf-m	Capacity -veMminor tonf-m
Column Below	-20,2297	18,8053	18,8053	-20,2297	12,8631	12,8631

Sum of Beam and Column Capacities About the Axes of the Column Below

	SumBeamCap Major tonf-m	SumColCap Major tonf-m	SumBeamCap Minor tonf-m	SumColCap Minor tonf-m
Clockwise	14,4159	18,8053	7,7812	12,8631
CounterClockwise	12,0494	18,8053	8,5543	12,8631

Beam-Column Flexural Capacity Ratios

	(6/5)B/C Major	(6/5)B/C Minor	Col/Beam Major	Col/Beam Minor
Clockwise	0,769	0,798	1,561	1,504
CounterClockwise	0,92	0,726	1,304	1,653

ANEXO 7

ETABS 2015 Concrete Frame Design

ACI 318-14 Column Section Design

Column Element Details (Envelope)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Length (mm)	LLRF	Type
Story2	C32	83	C35x50	3000	0,878	Sway Special

Section Properties

b (mm)	h (mm)	dc (mm)	Cover (Torsion) (mm)
350	500	60	27,3

Material Properties

E_c (kgf/mm ²)	f'_c (kgf/mm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kgf/mm ²)	f_{ys} (kgf/mm ²)
2526,71	2,8	1	42,18	42,18

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_{CTied}	$\Phi_{CSpiral}$	Φ_{Vns}	Φ_{Vs}	Φ_{Vjoint}
0,9	0,65	0,75	0,85	0,6	0,85

Longitudinal Reinforcement Design for $P_u - M_{u2} - M_{u3}$ Interaction

Column End	Rebar Area mm ²	Rebar %
Top	1750	1
Bottom	1800	1,03

Design Axial Force & Biaxial Moment for $P_u - M_{u2} - M_{u3}$ Interaction

Column End	Design P_u tonf	Design M_{u2} tonf-m	Design M_{u3} tonf-m	Station Loc mm	Controlling Combo
	tonf	tonf-m	tonf-m	mm	
Top	6,8197	-1,9361	-9,7542	2600	Envolvente
Bottom	7,8025	2,65	14,3505	0	Envolvente

Shear Reinforcement for Major Shear, V_{u2}

Column End	Rebar A_v / s mm ² /m	Design V_{u2} tonf	Station Loc mm	Controlling Combo
Top	707,03	9,8424	2600	Envolvente

Column End	Rebar A _v /s mm ² /m	Design V _{u2} tonf	Station Loc mm	Controlling Combo
Bottom	707,03	9,8424	0	Envolvente

Shear Reinforcement for Minor Shear, V_{u3}

Column End	Rebar A _v /s mm ² /m	Design V _{u3} tonf	Station Loc mm	Controlling Combo
Top	324,53	2,9776	2600	Envolvente
Bottom	324,53	2,9776	0	Envolvente

Joint Shear Check/Design

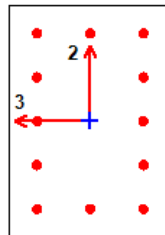
	Joint Shear Ratio	Shear V _{u,Tot} tonf	Shear V _c tonf	Joint Area mm ²	Controlling Combo
Major(V _{u2})	0,609	48,2095	79,1984	175000	Comb3
Minor(V _{u3})	0,609	15,7699	79,1984	175000	Comb3

Beam/Column Capacity Ratios

	6/5(B/C) Ratio	Column/Beam Ratio	SumBeamCap Moments tonf-m	SumColCap Moments tonf-m	Controlling Combo
Major ₃₃	0,883	1,359	12,0713	16,4019	Comb10
Minor ₂₂	0,384	3,124	3,5903	11,2146	Comb10

ETABS 2015 Concrete Frame Design

ACI 318-14 Column Section Design



Column Element Details (Beam/Column Capacity Ratio)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (mm)	LLRF	Type
Story2	C32	83	C35x50	Envolvente	0	3000	0,878	Sway Special

Sum of Beam and Column Capacities About the Axes of the Column Below

	SumBeamCap Major tonf-m	SumColCap Major tonf-m	SumBeamCap Minor tonf-m	SumColCap Minor tonf-m
Clockwise	0	0	0	0
CounterClockwise	0	0	0	0

Beam-Column Flexural Capacity Ratios

	(6/5)B/C Major	(6/5)B/C Minor	Col/Beam Major	Col/Beam Minor
Clockwise	0,000	0,000	N/N	N/N
CounterClockwise	0	0	N/N	N/N

Notes:

N/A: Not Applicable

N/C: Not Calculated

N/N: Not Needed

ANEXO 8

PRESUPUESTO

CONTRATANTE: SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS

OBRA: "CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN SISMO-RESISTENTE DE HORMIGÓN ARMADO"

LUGAR: UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA MARIA AUXILIADORA

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CONTRATO		
			CANT.	P. UNIT.	TOTAL
1.0	OBRAS CIVILES				
1.1	INSTALACIONES PROVISIONALES				
1.1.1	Instalación eléctrica provisional	U	1,00	526,84	526,84
1.1.2	Instalación AA.PP. provisional	U	1,00	454,60	454,60
1.1.3	SS.HH. para obreros	mes	8,00	279,28	2.234,24
1,2	MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE OBRA				
1.2.1	Limpieza y desalojo general de la obra	m2	126,77	0,80	101,42
1.2.2	Guardianía (noche)	mes	8,00	558,66	4.469,28
1.2.3	Equipo de Seguridad Industrial	u	15,00	173,05	2.595,75
1,3	PREPARACION DEL SITIO				
1.3.1	Replanteo y trazado de la edificación	m2	325,00	0,78	253,50
1,4	MOVIMIENTO DE TIERRA				
1.4.1	Excavación para cimientos	m3	102,00	4,45	453,90
1.4.2	Relleno compactado con material importado	m3	80,00	14,20	1.136,00
1.4.3	Relleno compactado con material del sitio	m3	43,50	7,08	307,98

1.4.4	Pruebas y ensayos de compactación de terrenos / próctor modificado	U	1,00	208,80	208,80
1.5	ESTRUCTURA EN HO. ARMADO Y ESTRUCTURA METALICA				
1.5.1	Replanteo e=5cm	m2	253,54	7,25	1.838,17
1.5.2	Cimientos de hormigón armado f'c= 280 kg/cm2	m3	123,75	248,44	30.744,45
1.5.3	Losa de hormigón	m3	31,69	252,44	8.000,33
1.5.4	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	190,16	9,20	1.749,47
1.5.5	Acero de refuerzo fy=4200	kg	15.376,85	1,78	27.370,80
1.5.6	Hormigón simple f'c= 280 kg/cm2	m3	348,37	181,26	63.145,55
1.5.7	Escalera metálica	u	1,00	500,00	500,00
1.6	CONTRAPISOS, RAMPA Y BORDILLO				
1.6.1	Contrapiso de Ho. simple e=10cm	m2	316,93	15,01	4.757,12
1.6.2	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	95,08	9,20	874,74
1.6.3	Malla electrosoldada R-335	m2	633,86	6,78	4.297,57
1.6.4	Hormigón Simple f'c = 280 kg/cm2	m3	31,69	181,26	5.744,13
1.7	ALBAÑILERIAS				
1.7.1	Pared mampostería bloque e= 6.5cm (baños)	m2	408,00	11,36	4.634,88
1.7.2	Pared mampostería bloque e= 9cm	m2	635,82	14,30	9.092,23
1.7.3	Pared mampostería bloque e= 14cm	m2	511,38	17,49	8.944,04
1.7.4	Dinteles, pilares y Viguetas h. armado	ml	57,50	14,57	837,78
1.7.5	Dinteles y Viguetas h. armado ventanas (ver detalle)	ml	35,00	20,25	708,75
1.7.6	Enlucido interior y exterior (incluye escalera)	m2	1.972,13	7,80	15.382,61
1.7.7	Enlucidos de Pisos	m2	633,85	10,03	6.357,52
1.7.8	Enlucidos fondo de losa en escalera	m2	16,00	9,25	148,00
1.7.9	Enlucidos de escalones (huella, contrahuella y filos)	m2	63,54	14,47	919,42

1.7.10	Enlucido de columnas y vigas	m	180,00	5,93	1.067,40
1.7.11	Enlucido de Filos interiores y exteriores	ml	102,00	4,17	425,34
1.7.12	Cuadrada de boquetes: puertas y ventanas	ml	118,00	5,79	683,22
1.7.13	Sellos en juntas constructivas. (inc. tapajuntas de aluminio)	ml	15,00	32,27	484,05
2.0	OBRAS DE ACABADOS				
2.1	CARPINTERIA: METALICA				
2.1.1	Puertas metálicas acabado tipo madera P1 (1.20 X 2.40)m	u	2,00	415,33	830,66
2.1.2	Puertas metálicas acabado tipo madera P3 (1.00 x 2.00)m	u	6,00	223,79	1.342,74
2.1.3	Puertas metálicas acabado tipo madera P6 (1.20 X 2.00)m	u	3,00	110,33	330,99
2.2	CARPINTERIA: MADERA				
2.2.1	Puerta de madera enchapada P7 (0.90x2.00)m	u	3,00	80,00	240,00
2.2.2	Puerta de madera enchapada P8 (0.80x2.00)m	u	1,00	50,40	50,40
2.3	CARPINTERIA: ALUMINIO - VIDRIO				
2.3.1	Ventanas (corredizas) aluminio y vidrio (V1 - V2)	u	25,00	102,05	2.551,25
2.3.2	Pasamanos de escaleras, estructura de fachada	u	4,00	61,53	246,12
2.4	CIELOS RASOS				
2.4.1	Tumbado Fibrocel de 60x60cm (Tu)	m2	507,07	23,59	11.961,83
2.5	REVESTIMIENTOS Y ACABADOS				
2.5.1	Pintura Interior	m2	1.054,00	5,92	6.239,68
2.5.2	Pintura exterior elastómera	m2	316,93	7,02	2.224,85
2.5.3	Contrapisos exteriores corredor y patios(incuye acera)	m2	162,60	16,53	2.687,78
2.5.4	Porcelanato italiano en piso	m2	633,85	67,74	42.937,00
2.5.5	Cerámica nacional 31x31 para escaleras y baños	m2	180,00	32,13	5.783,40
2.5.6	Cerámica nacional 30x30 paredes de cocina y lavandería	m2	64,00	28,24	1.807,36
2.5.7	Área de Jardines	m2	47,56	65,99	3.138,48

3.0	SISTEMA HIDRÁULICO SANITARIO				
3.1	AGUA POTABLE				
3.1.1	Redes de PVC presión roscable 1" + acce PP	ml	25,00	11,39	284,75
3.1.2	Redes de PVC presión roscable ¾" + acce PP	ml	120,00	10,16	1.219,20
3.1.3	Redes de PVC presión roscable 1/2" + acce PP	ml	21,00	7,49	157,29
3.1.4	Puntos de agua potable	U	55,00	42,86	2.357,30
3.1.5	Conexión a tubería de 90mm de AA. PP. existente	U	2,00	179,83	359,66
3.1.6	Conexión a tubería de 3/4" de AA. PP. existente	U	1,00	77,72	77,72
3.1.7	Llave de control R/W 3/4"	U	2,00	37,26	74,52
3.2	AGUAS SERVIDAS				
3.2.1	Colector PVC des ø 160mm	ml	68,00	31,42	2.136,56
3.2.2	Tubería PVC des ø 110mm	ml	30,00	17,77	533,10
3.2.3	Tubería PVC des ø 50mm	ml	30,00	9,90	297,00
3.2.4	Bajante PVC des ø 110mm	ml	30,00	13,68	410,40
3.2.6	Puntos de aguas servidas	U	32,00	23,04	737,28
3.3	AGUAS LLUVIAS				
3.3.1	Bajante PVC des ø 110mm	ml	170,00	13,68	2.325,60
3.3.2	Puntos sumideros de 110mm	U	6,00	24,45	146,70
3.3.3	Suministro e instalación de rejillas aluminio CC 150 x 110mm	U	26,00	43,28	1.125,28
3.3.4	Puntos de drenaje AA. CC. PVC pegable d=1"	U	14,00	24,22	339,08
3.3.5	Bajante drenaje AA. CC. PVC des d= 1"	ml	56,00	8,26	462,56
3.4	PIEZAS SANITARIAS				
3.4.1	Inodoros de tanque	U	17,00	160,18	2.723,06
3.4.2	Urinaros	U	1,00	64,51	64,51
3.4.4	Lavamanos sobrepuesto	U	17,00	86,52	1.470,84

3.4.5	Ducha	U	13,00	55,83	725,79
3.4.6	Lavaplatos de 1 pozo	U	2,00	102,00	204,00
3.4.7	Llaves de manguera	U	4,00	23,58	94,32
3.4.11	Barras de apoyo en cubículos de baño para personas con capacidades especiales.	U	1,00	156,77	156,77
4.0	SISTEMAS E INSTALACION				
4.1	SISTEMA DE CLIMATIZACION				
4.1.1	EQUIPOS AIRE ACONDICIONADO				
4.1.1.1	Aire acondicionado split : 12kBTU/h - Inverter	U	15,00	683,82	10.257,30
4.1.1.2	Aire acondicionado split : 24kBTU/h - Inverter	U	3,00	1.071,52	3.214,56
4.1.2	EXTRACTORES DE AIRE				
4.1.2.1	EXTRACTOR GABINETE CFP-160: 100 CFM, 0,125"SP	U	3,00	240,02	720,06
4.2	SISTEMA DE INSTALACIONES ELECTRICAS				
4.2.1	PROVISION, INSTALACION Y MONTAJE DE TRANSFORMADOR MONOFASICO AUTO PROTEGIDO DE 37,5 KVA	UND	1,00	5.086,42	5.086,42
4.2.2	CONSTRUCCION DE ACOMETIDA DE BAJA TENSION 220V	UND	1,00	3.344,37	3.344,37
4.2.3	CONSTRUCCION DE TABLERO PRINCIPAL DE DISTRIBUCION DE CARGA	UND	1,00	4.147,02	4.147,02
4.2.4	PTO DE ILUMINACION 5W 120 VOLTIOS	PTO	4,00	54,17	216,68
4.2.5	PTO DE ILUMINACION 12W 120 VOLTIOS	PTO	43,00	64,13	2.757,59
4.2.6	PTO DE ILUMINACION 18W 120 VOLTIOS	PTO	18,00	66,62	1.199,16
4.2.7	PTO DE ILUMINACION 24W 120 VOLTIOS	PTO	18,00	82,80	1.490,40
4.2.8	PTO DE INTERRUPTOR SIMPLE	PTO	35,00	39,04	1.366,51
4.2.9	PTO DE INTERRUPTOR DOBLE	PTO	1,00	46,80	46,80
4.2.10	PTO DE INTERRUPTOR TRIPLE	PTO	1,00	52,14	52,14

4.2.11	PTO DE INTERRUPTOR SIMPLE CON SENSOR MOVIMIENTO	PTO	12,00	59,90	718,76
4.2.12	PTO DE INTERRUPTOR CONMUTADOR SIMPLE	PTO	14,00	65,27	913,72
4.2.13	PTO DE INTERRUPTOR CONMUTADOR DOBLE	PTO	2,00	71,39	142,78
4.2.15	PUNTO CIRCUITO DE FUERZA 110V POLARIZADO	PTO	127,00	43,49	5.522,96
4.2.16	PUNTO CIRCUITO DE FUERZA 220V POLARIZADO	PTO	20,00	79,09	1.581,90
4.2.17	CONSTRUCCION DE PUNTO DE DISTRIBUCION DE BIFASICO 20 ESPACIO	UND	2,00	219,42	438,84
4.2.18	CONSTRUCCION DE PUNTO DE DISTRIBUCION DE TRIFASICO 20 ESPACIO	UND	1,00	230,44	230,44
4.2.19	CONSTRUCCION DE PUNTO DE DISTRIBUCION DE TRIFASICO 30 ESPACIO	UND	1,00	246,51	246,51
4.2.20	INSTALACION DE BREAKERS 1 POLO Y CONEXIÓN DE CIRCUITOS 15-40 AMP	UND	37,00	15,94	589,63
4.2.21	INSTALACION DE BREAKERS 2 POLO Y CONEXIÓN DE CIRCUITOS 25-63 AMP	UND	21,00	18,35	385,35
4.2.22	PROVISION, INSTALACION Y MONTAJE DE SISTEMA ELECTRICO Y SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA. BOMBA 1 HP 30LTSXMIN	UND	1,00	457,89	457,89
4.2.23	PROYECTO ELECTRICO	UND	1,00	600,00	600,00
				SUBTOTAL	\$ 358.033,49
				IVA 14%	\$ 50.124,69
				TOTAL	\$ 408.158,18

ANEXO 9



LEED v4 para el Diseño y Construcción de Edificios: Viviendas y Multifamiliares de Poca Altura (Homes and Multifamily Lowrise)

Checklist del proyecto

Nombre del proyecto:

Fecha:

Sí	?	No			
			Crédito	Proceso Integrado	2
15	0	0	Ubicación y Transporte		15
Sí			Prerreq	Evitar Terrenos Inundables	Obligatorio
VÍA DE DESEMPEÑO					
			Crédito	Ubicación para el Desarrollo de Barrios LEED	15
VÍA PRESCRIPTIVA					
8			Crédito	Selección del Sitio	8
3			Crédito	Desarrollo Compacto	3
2			Crédito	Recursos Comunitarios	2
2			Crédito	Acceso al Transporte Público	2
2	0	0	Sitios Sustentables		7
Sí			Prerreq	Prevención de la Contaminación en la Construcción	Obligatorio
Sí			Prerreq	Plantas No Invasivas	Obligatorio
2			Crédito	Reducción del Efecto Isla de Calor	2
			Crédito	Manejo de Aguas Pluviales	3
		0	Crédito	Control de Plagas No Tóxico	2
6	0	0	Uso Eficiente del Agua		12
Sí			Prerreq	Medición del Consumo de Agua	Obligatorio
VÍA DE DESEMPEÑO					
			Crédito	Consumo Total de Agua	12
VÍA PRESCRIPTIVA					
6			Crédito	Consumo de Agua en el Interior	6
			Crédito	Consumo de Agua en el Exterior	4
7	0	0	Energía y Atmósfera		38
Sí			Prerreq	Desempeño Energético Mínimo	Obligatorio
Sí			Prerreq	Medición del Consumo de Energía	Obligatorio
Sí			Prerreq	Educación del Propietario de la Vivienda, Inquilino o Administrador del Edificio	Obligatorio

VÍA PRESCRIPTIVA DEEA (continuación)					
			Crédito	Sistemas de Distribución de Calefacción y Refrigeración	3
			Crédito	Equipos Domésticos Eficientes de Agua Caliente	3
2			Crédito	Iluminación	2
2			Crédito	Electrodomésticos de Alta Eficiencia	2
			Crédito	Energía Renovable	4
7	0	0	Materiales y Recursos		10
Sí			Prerreq	Madera Tropical Certificada	Obligatorio
Sí			Prerreq	Gestión de la Durabilidad	Obligatorio
1			Crédito	Verificación de la Gestión de la Durabilidad	1
2			Crédito	Productos Preferibles Medioambientalmente	4
3			Crédito	Gestión de Desechos de Construcción	3
1			Crédito	Armazón con Uso Eficiente de Materiales	2
6	0	0	Calidad Ambiental Interior		16
Sí			Prerreq	Ventilación	Obligatorio
Sí			Prerreq	Ventilación de la Combustión	Obligatorio
Sí			Prerreq	Protección de la Contaminación del Garaje	Obligatorio
Sí			Prerreq	Construcción Resistente al Radón	Obligatorio
Sí			Prerreq	Filtración del Aire	Obligatorio
Sí			Prerreq	Humo Ambiental del Tabaco	Obligatorio
Sí			Prerreq	Compartimentación	Obligatorio
3			Crédito	Ventilación Mejorada	3
			Crédito	Control de Contaminantes	2
			Crédito	Regulación de los Sistemas de Distribución de Calefacción y Refrigeración	3
			Crédito	Compartimentación Avanzada	1
			Crédito	Ventilación Avanzada de la Combustión	2
			Crédito	Protección Avanzada de la Contaminación del Garaje	2
3			Crédito	Productos de Bajas Emisiones	3

VÍA DE DESEMPEÑO			
		Crédito	Consumo de Energía Anual 29
AMBAS VÍAS			
	0	Crédito	Sistema Eficiente de Distribución del Agua Caliente 5
	0	Crédito	Registro Avanzado de los Electrodomésticos 2
	0	Crédito	Diseño Activo Preparado para la Instalación Solar 1
	0	Crédito	Acreditación de Puesta en Marcha de HVAC 1
VÍA PRESCRIPTIVA			
Sí		Prerreq	Tamaño de la Vivienda Obligatorio
	0	Crédito	Orientación del Edificio para Obtener Energía Solar Pasiva 3
	0	Crédito	Infiltración de Aire 2
	0	Crédito	Aislamiento de la Envolvente 2
3	0	Crédito	Ventanas 3
	0	Crédito	Equipo de Calefacción y Refrigeración del Espacio 4

2	0	0	Innovación	6
Sí		Prerreq	Calificación preliminar	Obligatorio
1	0	0	Crédito	Innovación 5
1	0	0	Crédito	LEED AP Vivienda 1
0	0	0	Prioridad Regional	4
			Crédito	Prioridad Regional: Crédito Especifico 1
			Crédito	Prioridad Regional: Crédito Especifico 1
			Crédito	Prioridad Regional: Crédito Especifico 1
			Crédito	Prioridad Regional: Crédito Especifico 1
45	0	0	TOTALES	Puntos posibles: 110

Certificado: de 40 a 49 puntos, Plata: de 50 a 59 puntos, Oro: de 60 a 79 puntos Platino: de 80 a 110

ANEXO 10

PRESUPUESTO

CONTRATANTE: SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS

OBRA: "CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN SISMO-RESISTENTE DE HORMIGÓN ARMADO"

LUGAR: UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA MARIA AUXILIADORA

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CONTRATO		
			CANT.	P. UNIT.	TOTAL
1.0	OBRAS CIVILES				
1.1	INSTALACIONES PROVISIONALES				
1.1.1	Instalación eléctrica provisional	U	1,00	526,84	526,84
1.1.2	Instalación AA.PP. provisional	U	1,00	454,60	454,6
1.1.3	SS.HH. para obreros	mes	8,00	279,28	2234,24
1,2	MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE OBRA				
1.2.1	Limpieza y desalojo general de la obra	m2	126,77	0,80	101,42
1.2.2	Guardianía (noche)	mes	8,00	558,66	4469,28
1.2.3	Equipo de Seguridad Industrial	u	15,00	173,05	2595,75
1,3	PREPARACION DEL SITIO				
1.3.1	Replanteo y trazado de la edificación	m2	325,00	0,78	253,5
1,4	MOVIMIENTO DE TIERRA				
1.4.1	Excavación para cimientos	m3	102,00	4,45	453,9
1.4.2	Relleno compactado con material importado	m3	80,00	14,20	1136
1.4.3	Relleno compactado con material del sitio	m3	43,50	7,08	307,98

1.4.4	Pruebas y ensayos de compactación de terrenos / Proctor modificado	U	1,00	208,80	208,8
1.5	ESTRUCTURA EN HO. ARMADO Y ESTRUCTURA METALICA				
1.5.1	Replantillo e=5cm	m2	253,54	7,25	1838,17
1.5.2	Cimientos de hormigón armado f'c= 280 kg/cm2	m3	123,75	248,44	30744,45
1.5.3	Losa de hormigón	m3	31,69	252,44	8000,33
1.5.4	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	190,16	9,20	1749,45
1.5.5	Acero de refuerzo fy=4200	kg	15.376,85	1,78	27370,8
1.5.6	Hormigón simple f'c= 280 kg/cm2	m3	348,37	181,26	63145,55
1.5.7	Escalera metálica	u	1,00	500,00	500
1.6	CONTRAPISOS, RAMPA Y BORDILLO				
1.6.1	Contrapiso de Ho. simple e=10cm	m2	316,93	15,01	4757,12
1.6.2	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	95,08	9,20	874,73
1.6.3	Malla electrosoldada R-335	m2	633,86	6,78	4297,57
1.6.4	Hormigón Simple f'c = 280 kg/cm2	m3	31,69	181,26	5744,13
1.7	ALBAÑILERIAS				
1.7.1	Pared mampostería bloque e= 6.5cm (baños)	m2	408,00	11,36	4634,88
1.7.2	Pared mampostería bloque e= 9cm	m2	635,82	14,30	9092,23
1.7.3	Pared mampostería bloque e= 14cm	m2	511,38	17,49	8944,04
1.7.4	Dinteles, pilaretes y Viguetas h. armado	ml	57,50	14,57	837,78
1.7.5	Dinteles y Viguetas h. armado ventanas (ver detalle)	ml	35,00	20,25	708,75
1.7.6	Enlucido interior y exterior (incluye escalera)	m2	1.972,13	7,80	15382,61
1.7.7	Enlucidos de Pisos	m2	633,85	10,03	6357,52
1.7.8	Enlucidos fondo de losa en escalera	m2	16,00	9,25	148
1.7.9	Enlucidos de escalones (huella, contrahuella y fillos)	m2	63,54	14,47	919,42

1.7.10	Enlucido de columnas y vigas	m	180,00	5,93	1067,4
1.7.11	Enlucido de Filos interiores y exteriores	ml	102,00	4,17	425,34
1.7.12	Cuadrada de boquetes: puertas y ventanas	ml	118,00	5,79	683,22
1.7.13	Sellos en juntas constructivas. (inc. tapajuntas de aluminio)	ml	15,00	32,27	484,05
2.0	OBRAS DE ACABADOS				
2.1	CARPINTERIA: METALICA				
2.1.1	Puertas metálicas acabado tipo madera P1 (1.20 X 2.40)m	u	2,00	415,33	830,66
2.1.2	Puertas metálicas acabado tipo madera P3 (1.00 x 2.00)m	u	6,00	223,79	1342,74
2.1.3	Puertas metálicas acabado tipo madera P6 (1.20 X 2.00)m	u	3,00	110,33	330,99
2.2	CARPINTERIA: MADERA				
2.2.1	Puerta de madera enchapada P7 (0.90x2.00)m	u	3,00	80,00	240
2.2.2	Puerta de madera enchapada P8 (0.80x2.00)m	u	1,00	50,40	50,4
2.3	CARPINTERIA: ALUMINIO - VIDRIO				
2.3.1	Ventanas (corredizas) aluminio y vidrio (V1 - V2)	u	25,00	102,05	2551,25
2.3.2	Pasamanos de escaleras, estructura de fachada	u	4,00	61,53	246,12
2.4	CIELOS RASOS				
2.4.1	Tumbado Fibrocel de 60x60cm (Tu)	m2	507,07	23,59	11961,83
2.5	REVESTIMIENTOS Y ACABADOS				
2.5.1	Pintura Interior	m2	1.054,00	5,92	6239,68
2.5.2	Pintura exterior elastómera	m2	316,93	7,02	2224,85
2.5.3	Contrapisos exteriores corredor y patios(incluye acera)	m2	162,60	16,53	2687,78
2.5.4	Porcelanato italiano en piso	m2	633,85	67,74	42937

2.5.5	Cerámica nacional 31x31 para escaleras y baños	m2	180,00	32,13	5783,4
2.5.6	Cerámica nacional 30x30 paredes de cocina y lavandería	m2	64,00	28,24	1807,36
2.5.7	Área de Jardines	m2	47,56	65,99	3138,48
3.0	SISTEMA HIDRÁULICO SANITARIO				
3.1	AGUA POTABLE				
3.1.1	Redes de PVC presión roscable 1" + acce PP	ml	25,00	11,39	284,75
3.1.2	Redes de PVC presión roscable ¾" + acce PP	ml	120,00	10,16	1219,2
3.1.3	Redes de PVC presión roscable 1/2" + acce PP	ml	21,00	7,49	157,29
3.1.4	Puntos de agua potable	U	55,00	42,86	2357,3
3.1.5	Conexión a tubería de 90mm de AA. PP. existente	U	2,00	179,83	359,66
3.1.6	Conexión a tubería de ¾" de AA. PP. existente	U	1,00	77,72	77,72
3.1.7	Llave de control R/W ¾"	U	2,00	37,26	74,52
3.2	AGUAS SERVIDAS				
3.2.1	Colector PVC des ø 160mm	ml	68,00	31,42	2136,56
3.2.2	Tubería PVC des ø 110mm	ml	30,00	17,77	533,1
3.2.3	Tubería PVC des ø 50mm	ml	30,00	9,90	297
3.2.4	Bajante PVC des ø 110mm	ml	30,00	13,68	410,4
3.2.5	Puntos de aguas servidas	U	32,00	23,04	737,28
3.3	AGUAS LLUVIAS				
3.3.1	Bajante PVC des ø 110mm	ml	170,00	13,68	2325,6
3.3.2	Puntos sumideros de 110mm	U	6,00	24,45	146,7
3.3.3	Suministro e instalación de rejillas aluminio CC 150 x 110mm	U	26,00	43,28	1125,28
3.3.4	Puntos de drenaje AA. CC. PVC pegable d=1"	U	14,00	24,22	339,08
3.3.5	Bajante drenaje AA. CC. PVC des d= 1"	ml	56,00	8,26	462,56

3.4	PIEZAS SANITARIAS				
3.4.1	Inodoro Milan doble descarga E117-P (FV)	U	17,00	88,48	1504,16
3.4.2	Urinarios	U	1,00	64,51	64,51
3.4.3	Lavamanos sobrepuesto	U	17,00	86,52	1470,84
3.4.4	Ducha	U	13,00	55,83	725,79
3.4.5	Lavaplatos de 1 pozo	U	2,00	102,00	204
3.4.6	Llaves de manguera	U	4,00	23,58	94,32
3.4.7	Barras de apoyo en cubículos de baño para personas con capacidades especiales.	U	1,00	156,77	156,77
4.0	SISTEMAS E INSTALACION				
4.1	SISTEMA DE CLIMATIZACION				
4.1.1	EQUIPOS AIRE ACONDICIONADO				
4.1.2	Aire acondicionado split : 12kBTU/h - Inverter	U	15,00	683,82	10257,3
4.1.3	Aire acondicionado split : 24kBTU/h - Inverter	U	3,00	1.071,52	3214,56
4.1.2	EXTRACTORES DE AIRE				
4.1.2.1	EXTRACTOR GABINETE CFP-160: 100 CFM, 0,125"SP	U	3,00	240,02	720,06
4.2	SISTEMA DE INSTALACIONES ELECTRICAS				
4.2.1	PROVISION, INSTALACION Y MONTAJE DE TRANSFORMADOR MONOFASICO AUTO PROTEGIDO DE 37,5 KVA	UND	1,00	5.086,42	5.086,42
4.2.2	CONSTRUCCION DE ACOMETIDA DE BAJA TENSION 220V	UND	1,00	3.344,37	3.344,37
4.2.3	CONSTRUCCION DE TABLERO PRINCIPAL	UND	1,00	4.147,02	4.147,02
4.2.4	PTO DE ILUMINACION 5W leds 120 VOLTIOS	PTO	4,00	62,55	250,20
4.2.5	PTO DE ILUMINACION 12W leds 120 VOLTIOS	PTO	43,00	74,09	3.185,87

4.2.6	PTO DE ILUMINACION 18W leds 120 VOLTIOS	PTO	18,00	81,56	1.468,08
4.2.7	PTO DE ILUMINACION 24W leds 120 VOLTIOS	PTO	18,00	96,00	1.728,04
4.2.8	PTO DE INTERRRUPTOR SIMPLE	PTO	35,00	39,04	1.366,51
4.2.9	PTO DE INTERRRUPTOR DOBLE	PTO	1,00	46,80	46,80
4.2.10	PTO DE INTERRRUPTOR TRIPLE	PTO	1,00	52,14	52,14
4.2.11	PTO DE INTERRRUPTOR SIMPLE	PTO	12,00	59,90	718,76
4.2.12	PTO DE INTERRRUPTOR CONMUTADOR SIMPLE	PTO	14,00	65,27	913,72
4.2.13	PTO DE INTERRRUPTOR CONMUTADOR DOBLE	PTO	2,00	71,39	142,78
4.2.15	PUNTO CIRCUITO DE FUERZA 110V POLARIZADO	PTO	127,00	43,49	5.522,96
4.2.16	PUNTO CIRCUITO DE FUERZA 220V POLARIZADO	PTO	20,00	79,09	1.581,90
4.2.17	CONSTRUCCION DE PUNTO	UND	2,00	219,42	438,84
4.2.18	CONSTRUCCION DE PUNTO DE DISTRIBUCION	UND	1,00	230,44	230,44
4.2.19	CONSTRUCCION DE PUNTO DE DISTRIBUCION	UND	1,00	246,51	246,51
4.2.20	INSTALACION DE BREAKERS 1 POLO	UND	37,00	15,94	589,63
4.2.21	INSTALACION DE BREAKERS 2 POLO	UND	21,00	18,35	385,35
4.2.22	PROVISION, INSTALACION Y Montaje DE SISTEMA ELECTRICO Y SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA. BOMBA 1 HP 30LTSXMIN	UND	1,00	457,89	457,89
4.2.23	PROYECTO ELECTRICO	UND	1,00	600,00	600,00
				SUBTOTAL	\$ 357.782,91
				IVA 14%	\$ 50.089,61
				TOTAL	\$ 407.872,51

ANEXO 11



LEED v4 para el Diseño y Construcción de Edificios: Viviendas y Multifamiliares de Poca Altura (Homes and Multifamily Lowrise)

Checklist del proyecto

Nombre del proyecto:

Fecha:

Sí ? No

Crédito Proceso Integrado

2

15 0 0 Ubicación y Transporte 15

Sí Prerreq Evitar Terrenos Inundables Obligatorio

VÍA DE DESEMPEÑO

Crédito Ubicación para el Desarrollo de Barrios LEED 15

VÍA PRESCRIPTIVA

8 Crédito Selección del Sitio 8

3 Crédito Desarrollo Compacto 3

2 Crédito Recursos Comunitarios 2

2 Crédito Acceso al Transporte Público 2

2 0 0 Sitios Sustentables 7

Sí Prerreq Prevención de la Contaminación en la Construcción Obligatorio

Sí Prerreq Plantas No Invasivas Obligatorio

2 Crédito Reducción del Efecto Isla de Calor 2

Crédito Manejo de Aguas Pluviales 3

Crédito Control de Plagas No Tóxico 2

10 0 0 Uso Eficiente del Agua 12

Sí Prerreq Medición del Consumo de Agua Obligatorio

VÍA DE DESEMPEÑO

Crédito Consumo Total de Agua 12

VÍA PRESCRIPTIVA

6 Crédito Consumo de Agua en el Interior 6

4 Crédito Consumo de Agua en el Exterior 4

21 0 0 Energía y Atmósfera 38

Sí Prerreq Desempeño Energético Mínimo Obligatorio

Sí Prerreq Medición del Consumo de Energía Obligatorio

Sí Prerreq Educación del Propietario de la Vivienda, Inquilino o Administrador del Edificio Obligatorio

VÍA PRESCRIPTIVA DE EA (continuación)

Crédito Sistemas de Distribución de Calefacción y Refrigeración 3

Crédito Equipos Domésticos Eficientes de Agua Caliente 3

2 Crédito Iluminación 2

2 Crédito Electrodomésticos de Alta Eficiencia 2

4 Crédito Energía Renovable 4

9 0 0 Materiales y Recursos 10

Sí Prerreq Madera Tropical Certificada Obligatorio

Sí Prerreq Gestión de la Durabilidad Obligatorio

1 Crédito Verificación de la Gestión de la Durabilidad 1

3 Crédito Productos Preferibles Medioambientalmente 4

3 Crédito Gestión de Desechos de Construcción 3

2 Crédito Armazón con Uso Eficiente de Materiales 2

13 0 0 Calidad Ambiental Interior 16

Sí Prerreq Ventilación Obligatorio

Sí Prerreq Ventilación de la Combustión Obligatorio

Sí Prerreq Protección de la Contaminación del Garaje Obligatorio

Sí Prerreq Construcción Resistente al Radón Obligatorio

Sí Prerreq Filtración del Aire Obligatorio

Sí Prerreq Humo Ambiental del Tabaco Obligatorio

Sí Prerreq Compartimentación Obligatorio

3 Crédito Ventilación Mejorada 3

2 Crédito Control de Contaminantes 2

Crédito Regulación de los Sistemas de Distribución de Calefacción y Refrigeración 3

1 Crédito Compartimentación Avanzada 1

2 Crédito Ventilación Avanzada de la Combustión 2

2 Crédito Protección Avanzada de la Contaminación del Garaje 2

3 Crédito Productos de Bajas Emisiones 3

VÍA DE DESEMPEÑO			
		Crédito	Consumo de Energía Anual 29
AMBAS VÍAS			
		0	Crédito Sistema Eficiente de Distribución del Agua Caliente 5
2		0	Crédito Registro Avanzado de los Electrodomésticos 2
1		0	Crédito Diseño Activo Preparado para la Instalación Solar 1
1			Crédito Acreditación de Puesta en Marcha de HVAC 1
VÍA PRESCRIPTIVA			
Sí		Prerreq	Tamaño de la Vivienda Obligatorio
		0	Crédito Orientación del Edificio para Obtener Energía Solar Pasiva 3
2			Crédito Infiltración de Aire 2
			Crédito Aislamiento de la Envolvente 2
3			Crédito Ventanas 3
4			Crédito Equipo de Calefacción y Refrigeración del Espacio 4

6	0	0	Innovación	6
Sí			Prerreq Calificación preliminar	Obligatorio
5			Crédito Innovación	5
1			Crédito LEED AP Vivienda	1

1	0	0	Prioridad Regional	4
1			Crédito Prioridad Regional: Crédito Específico	1
			Crédito Prioridad Regional: Crédito Específico	1
			Crédito Prioridad Regional: Crédito Específico	1
			Crédito Prioridad Regional: Crédito Específico	1

77	0	0	TOTALES	Puntos posibles:	110
Certificado: de 40 a 49 puntos, Plata: de 50 a 59 puntos, Oro: de 60 a 79 puntos Platino: de 80 a 110					

ANEXO 12

PRESUPUESTO

CONTRATANTE: SOCIEDAD DE MADRES SALESIANAS

OBRA: "CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN SISMO-RESISTENTE DE HORMIGÓN ARMADO"

LUGAR: UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA MARIA AUXILIADORA

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CONTRATO		
			CANT.	P. UNIT.	TOTAL
1.0	OBRAS CIVILES				
1.1	INSTALACIONES PROVISIONALES				
1.1.1	Instalación eléctrica provisional	U	1,00	526,84	526,84
1.1.2	Instalación AA.PP. provisional	U	1,00	454,60	454,6
1.1.3	SS.HH. para obreros	mes	8,00	279,28	2234,24
1,2	MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD DE OBRA				
1.2.1	Limpieza y desalojo general de la obra	m2	126,77	0,80	101,42
1.2.2	Guardianía (noche)	mes	8,00	558,66	4469,28
1.2.3	Equipo de Seguridad Industrial	u	15,00	173,05	2595,75
1,3	PREPARACION DEL SITIO				
1.3.1	Replanteo y trazado de la edificación	m2	325,00	0,78	253,5
1,4	MOVIMIENTO DE TIERRA				
1.4.1	Excavación para cimientos	m3	102,00	4,45	453,9
1.4.2	Relleno compactado con material importado	m3	80,00	14,20	1136
1.4.3	Relleno compactado con material del sitio	m3	43,50	7,08	307,98

1.4.4	Pruebas y ensayos de compactación de terrenos / próctor modificado	U	1,00	208,80	208,8
1.5	ESTRUCTURA EN HO. ARMADO Y ESTRUCTURA METALICA				
1.5.1	Replantillo e=5cm	m2	253,54	7,25	1838,17
1.5.2	Cimientos de hormigón armado f'c= 280 kg/cm2	m3	123,75	248,44	30744,45
1.5.3	Losa de hormigón	m3	31,69	252,44	8000,33
1.5.4	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	190,16	9,20	1749,47
1.5.5	Acero de refuerzo fy=4200	kg	15.376,85	1,78	27370,8
1.5.6	Hormigón simple f'c= 280 kg/cm2	m3	348,37	181,26	63145,55
1.5.7	Escalera metálica	u	1,00	500,00	500
1.6	CONTRAPISOS, RAMPA Y BORDILLO				
1.6.1	Contrapiso de Ho. simple e=10cm	m2	316,93	15,01	4757,12
1.6.2	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	95,08	9,20	874,73
1.6.3	Malla electrosoldada R-335	m2	633,86	6,78	4297,57
1.6.4	Hormigón Simple f'c = 280 kg/cm2	m3	31,69	181,26	5744,13
1.7	ALBAÑILERIAS				
1.7.1	Pared mampostería bloque e= 6.5cm (baños)	m2	408,00	11,36	4634,88
1.7.2	Pared mampostería bloque e= 9cm	m2	635,82	14,30	9092,23
1.7.3	Pared mampostería bloque e= 14cm	m2	511,38	17,49	8944,04
1.7.4	Dinteles, pilaretes y Viguetas h. armado	ml	57,50	14,57	837,78
1.7.5	Dinteles y Viguetas h. armado ventanas (ver detalle)	ml	35,00	20,25	708,75
1.7.6	Enlucido interior y exterior (incluye escalera)	m2	1.972,13	7,80	15382,61
1.7.7	Enlucidos de Pisos	m2	633,85	10,03	6357,52
1.7.8	Enlucidos fondo de losa en escalera	m2	16,00	9,25	148
1.7.9	Enlucidos de escalones (huella, contrahuella y filos)	m2	63,54	14,47	919,42

1.7.10	Enlucido de columnas y vigas	m	180,00	5,93	1067,4
1.7.11	Enlucido de Filos interiores y exteriores	ml	102,00	4,17	425,34
1.7.12	Cuadrada de boquetes: puertas y ventanas	ml	118,00	5,79	683,22
1.7.13	Sellos en juntas constructivas. (inc. tapajuntas de aluminio)	ml	15,00	32,27	484,05
2.0	OBRAS DE ACABADOS				
2.1	CARPINTERIA: METALICA				
2.1.1	Puertas metálicas acabado tipo madera P1 (1.20 X 2.40)m	u	2,00	415,33	830,66
2.1.2	Puertas metálicas acabado tipo madera P3 (1.00 x 2.00)m	u	6,00	223,79	1342,74
2.1.3	Puertas metálicas acabado tipo madera P6 (1.20 X 2.00)m	u	3,00	110,33	330,99
2.2	CARPINTERIA: MADERA				
2.2.1	Puerta de madera enchapada P7 (0.90x2.00)m	u	3,00	80,00	240
2.2.2	Puerta de madera enchapada P8 (0.80x2.00)m	u	1,00	50,40	50,4
2.3	CARPINTERIA: ALUMINIO - VIDRIO				
2.3.1	Ventanas (corredizas) aluminio y vidrio (V1 - V2)	u	25,00	102,05	2551,25
2.3.2	Pasamanos de escaleras, estructura de fachada	u	4,00	61,53	246,12
2.4	CIELOS RASOS				
2.4.1	Tumbado Fibrocel de 60x60cm (Tu)	m2	507,07	23,59	11961,83
2.5	REVESTIMIENTOS Y ACABADOS				
2.5.1	Pintura Interior	m2	1.054,00	5,92	6239,68
2.5.2	Pintura exterior elastomerica	m2	316,93	7,02	2224,85
2.5.3	Contrapisos exteriores corredor y patios(incuye acera)	m2	162,60	16,53	2687,78
2.5.4	Porcelanato italiano en piso	m2	633,85	67,74	42937
2.5.5	Cerámica nacional 31x31 para escaleras y baños	m2	180,00	32,13	5783,4
2.5.6	Cerámica nacional 30x30 paredes de cocina y lavandería	m2	64,00	28,24	1807,36
2.5.7	Área de Jardines	m2	47,56	65,99	3138,48

3.0	SISTEMA HIDRÁULICO SANITARIO				
3.1	AGUA POTABLE				
3.1.1	Redes de PVC presión roscable 1" + acce PP	ml	25,00	11,39	284,75
3.1.2	Redes de PVC presión roscable ¾" + acce PP	ml	120,00	10,16	1219,2
3.1.3	Redes de PVC presión roscable 1/2" + acce PP	ml	21,00	7,49	157,29
3.1.4	Puntos de agua potable	U	55,00	42,86	2357,3
3.1.5	Conexión a tubería de 90mm de AA. PP. existente	U	2,00	179,83	359,66
3.1.6	Conexión a tubería de 3/4" de AA. PP. existente	U	1,00	77,72	77,72
3.1.7	Llave de control R/W 3/4"	U	2,00	37,26	74,52
3.2	AGUAS SERVIDAS				
3.2.1	Colector PVC des ø 160mm	ml	68,00	31,42	2136,56
3.2.2	Tubería PVC des ø 110mm	ml	30,00	17,77	533,1
3.2.3	Tubería PVC des ø 50mm	ml	30,00	9,90	297
3.2.4	Bajante PVC des ø 110mm	ml	30,00	13,68	410,4
3.2.5	Puntos de aguas servidas	U	32,00	23,04	737,28
3.3	AGUAS LLUVIAS				
3.3.1	Bajante PVC des ø 110mm	ml	170,00	13,68	2325,6
3.3.2	Puntos sumideros de 110mm	U	6,00	24,45	146,7
3.3.3	Suministro e instalación de rejillas aluminio CC 150 x 110mm	U	26,00	43,28	1125,28
3.3.4	Puntos de drenaje AA. CC. PVC pegable d=1"	U	14,00	24,22	339,08
3.3.5	Bajante drenaje AA. CC. PVC des d= 1"	ml	56,00	8,26	462,56
3.4	PIEZAS SANITARIAS				
3.4.1	Inodoro Milan doble descarga E117-P (FV)	U	17,00	88,48	1504,16
3.4.2	Urinaros	U	1,00	64,51	64,51
3.4.3	Lavamanos con llave electrónica FV- TRONIC	U	17,00	207,38	3525,46

3.4.4	Ducha pressmatic FV	U	13,00	103,94	1351,22
3.4.5	Lavaplatos de 1 pozo	U	2,00	102,00	204
3.4.6	Llaves de manguera	U	4,00	23,58	94,32
3.4.7	Barras de apoyo en cubículos de baño para personas con capacidades especiales.	U	1,00	156,77	156,77
4.0	SISTEMAS E INSTALACION				
4.1	SISTEMA DE CLIMATIZACION				
4.1.1	EQUIPOS AIRE ACONDICIONADO				
4.1.1.1	Aire acondicionado split : 12kBTU/h - Inverter	U	15,00	683,82	10257,3
4.1.1.2	Aire acondicionado split : 24kBTU/h - Inverter	U	3,00	1.071,52	3214,56
4.1.2	EXTRACTORES DE AIRE				
4.1.2.1	EXTRACTOR GABINETE CFP-160: 100 CFM, 0,125"SP	U	3,00	240,02	720,06
4.2	SISTEMA DE INSTALACIONES ELECTRICAS				
4.2.1	PROVISION, INSTALACION Y MONTAJE DE TRANSFORMADOR MONOFASICO AUTO PROTEGIDO DE 37,5 KVA	UND	1,00	5.086,42	5.086,42
4.2.2	CONSTRUCCION DE ACOMETIDA DE BAJA TENSION 220V	UND	1,00	3.344,37	3.344,37
4.2.3	CONSTRUCCION DE TABLERO PRINCIPAL DE DISTRIBUCION DE CARGA	UND	1,00	4.147,02	4.147,02
4.2.4	PTO DE ILUMINACION 5W leds 120 VOLTIOS	PTO	4,00	62,55	250,20
4.2.5	PTO DE ILUMINACION 12W leds 120 VOLTIOS	PTO	43,00	74,09	3.185,87
4.2.6	PTO DE ILUMINACION 18W leds 120 VOLTIOS	PTO	18,00	81,56	1.468,08
4.2.7	PTO DE ILUMINACION 24W leds 120 VOLTIOS	PTO	18,00	96,00	1.728,04
4.2.8	PTO DE INTERRRUPTOR SIMPLE	PTO	35,00	39,04	1.366,51
4.2.9	PTO DE INTERRRUPTOR DOBLE	PTO	1,00	46,80	46,80

4.2.10	PTO DE INTERRUPTOR TRIPLE	PTO	1,00	52,14	52,14
4.2.11	PTO DE INTERRUPTOR SIMPLE CON SENSOR MOVIMIENTO	PTO	12,00	59,90	718,76
4.2.12	PTO DE INTERRUPTOR CONMUTADOR SIMPLE	PTO	14,00	65,27	913,72
4.2.13	PTO DE INTERRUPTOR CONMUTADOR DOBLE	PTO	2,00	71,39	142,78
4.2.14	PTO DE LAMPARA DE EMERGENCIA 5 VATIOS	PTO	33,00	76,89	2.537,49
4.2.15	PUNTO CIRCUITO DE FUERZA 110V POLARIZADO	PTO	127,00	43,49	5.522,96
4.2.16	PUNTO CIRCUITO DE FUERZA 220V POLARIZADO	PTO	20,00	79,09	1.581,90
4.2.17	CONSTRUCCION DE PUNTO DE DISTRIBUCION DE BIFASICO 20 ESPACIO	UND	2,00	219,42	438,84
4.2.18	CONSTRUCCION DE PUNTO DE DISTRIBUCION DE TRIFASICO 20 ESPACIO	UND	1,00	230,44	230,44
4.2.19	PANEL SOLAR 190W	UND	90,00	338,21	30.438,90
4.2.20	INVERSO 30W	UND	1,00	18.892,20	18.892,20
4.2.21	REGULADOR DE CARGA	UND	1,00	1.072,60	1.072,60
4.2.22	BATERIA TIPO AGM 600AH 12V	UND	15,00	777,15	11.657,25
4.2.23	TABLERO DE TRANSFERENCIA	UND	1,00	1.488,00	1.488,00
4.2.24	CONSTRUCCION DE PUNTO DE DISTRIBUCION DE TRIFASICO 30 ESPACIO	UND	1,00	246,51	246,51
4.2.25	INSTALACION DE BREAKERS 1 POLO Y CONEXIÓN DE CIRCUITOS 15-40 AMP	UND	37,00	15,94	589,63
4.2.26	INSTALACION DE BREAKERS 2 POLO Y CONEXIÓN DE CIRCUITOS 25-63 AMP	UND	21,00	18,35	385,35
4.2.27	PROVISION, INSTALACION Y Montaje DE SISTEMA ELECTRICO Y SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA. BOMBA 1 HP 30LTSXMIN	UND	1,00	457,89	457,89
4.2.28	PROYECTO ELECTRICO	UND	1,00	600,00	600,00

SUBTOTAL	\$ 426.549,42
IVA 14%	\$ 59.716,92
TOTAL	\$ 486.266,34

BIBLIOGRAFÍA

Amura, S. (11 de Agosto de 2010). Viviendas autosuficientes, energías renovables e instalaciones en edificios. Obtenido de Blogspot.com:
<http://susanaamura.blogspot.com/2010/08/inodoro-water-lavatorio-lavabo.html>

Arq. De la Vega A., Arq. Muñoz E. (25 de Septiembre de 2008). Composicion Arquitectónica. Obtenido de Base de Datos Bibliográficos y Recursos de Red para Estudiantes de Arquitectura UMSNH:
<https://composicionarqdatos.files.wordpress.com/2008/09/instalaciones-hidrosanitarias.pdf>

Arquitectura Técnica. (s.f.). Diseño Arquitectonico. Obtenido de Arquitectura técnica: <http://www.arquitecturatecnica.net/disenio/disenio-arquitectonico.php>

Bailón, J. (s.f.). Profesor UESMA. Fotos Reconstrucción. Unidad Educativa Salesiana María Auxiliadora, Manta, 2017.

Comité ACI-318. (2015). American Concrete Institute. USA.

Constructor Civil. (Abril de 2013). El Constructor Civil / Tips para la Construcción de Edificaciones, Casas Materiales y Equipos de Construcción. Obtenido de Etapas en un proyecto de construcción:

<http://www.elconstructorcivil.com/2013/04/etapas-en-un-proyecto-de-construccion.html>

Delgado, I. M. (5 de Enero de 2017). Consumo de energías en una Vivienda. (A. 2017, Entrevistador)

Delgado, Mayorga. (2017). Autores. Guayaquil.

ElDiario. (18 de Mayo de 2016). El Diario Manabita. Obtenido de eldiario.ec:
<http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/392118-mas-del-50-de-los-recintos-electorales-de-manabi-resultaron-afectados-por-el-terremoto/>

ETABS2015, Autores. (2017). Modelado ETABS. Guayaquil.

García, L. (1993). Geografía, Historia y Cívica. En D. L. Gonzales, Resumen de Geografía, Historia y Cívica (pág. 60). Quito: Editora Andina.

GBCE. (2013). Green Building Council España. Obtenido de
<http://www.gbce.es/pagina/certificacion-lead>

Geografía. (s.f.). Los Movimientos Sísmicos. Obtenido de La geografía:
<http://lageografia.com/geografia-fisica/movimientos-sismicos>

Google. (s.f.). Google Maps. Obtenido de <https://www.google.com.ec/maps>

Horticultora60. (27 de Septiembre de 2015). Huerto en la Ciudad. Obtenido de Sistema casero de captación de agua de lluvia.:
<https://elhuertoenlaciudad.wordpress.com/2015/09/27/sistema-casero-de-captacion-de-lluvia/>

Huelsz Guadalupe y Sierra Jose Antonio. (2013). Hacia Edificaciones más Sustentables. Revista digital universitaria, 17.

J. Hernández Tamayo, A. Terán Rubio. (2016). DISEÑO ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE CON PROTECCIÓN SÍSMICA DE UNA EDIFICACIÓN ESENCIAL DE 5 PLANTAS, DESTINADO PARA CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL. ". Guayaquil.

J.C Vielma, A.H. Barbat, S.Oller. (2011). Proyecto sismorresistente de estructuras porticadas. Barcelona, España.

LEED. (2014). Checklist: LEED v4 for Homes Design and Construction. USGBC.

LEED. (2017). LEED Certificate Fees. Obtenido de usgbc.org:
<http://www.usgbc.org/dopdf.php?q=cert-guide/fees&title=Fees>

LEED, Leadership in Energy & Environmental Design. (2008). Guide to Certification: Homes. California.

LEED; Leadership in Energy & Environmental Design. (2013). Reference Guide for Homes Design and Construction. Washington.

Manta360. (2004). Manta 360. Obtenido de manta360.com:
<http://www.manta360.com/index.php>

Mendoza, C. (2008). Certificación para Edificios Sustentables. Mundo HVACR.

Merlin, L. (2016). Da vida a tus ideas. Obtenido de Ahorro del agua dentro de casa: <http://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/comoHacerlo/optimizacion-del-consumo-de-agua-en-el-bano.html>

Ministerio del Ambiente. (2015). TULSMA. Quito: CEP.

NEC. (2015). Norma Ecuatoriana de la Construcción. Ecuador.

Orozco S., Ávila D. (2013). Criterios Urbanos sustentables en la periferia urbana de Guadalajara (México). México: Territorios 28.

Peralvo, E. S. (2015). RELACIÓN DE LA COLUMNA CORTA CON LA CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL EN PLANTA Y EN ELEVACION DE UN EDIFICIO DE USO COMERCIAL DE 4 PISOS, UBICADO EN EL SECTOR MEDIO EJIDO, CANTÓN CUENCA, PROVINCIA DE AZUAY. Ambato.

Provincial, M. G. (s.f.). Manabi. Obtenido de Datos Geográficos:

<http://www.manabi.gob.ec/datos-manabi/datos-geograficos>

Rodríguez, H. (2006). Criterios de Estructuración de Edificios . México.

Salesiana, A. I. (3 de Mayo de 2016). ANS. Obtenido de infoans.org:

<http://www.infoans.org/es/secciones/entrevistas/item/896-ecuador-el-colegio-san-jose-debe-demolerse-pero-seguira-educando-con-el-corazon-de-don-bosco>

Salesianas, S. d. (15 de Noviembre de 2016). Información de la Institución.

(M. Delgado, Entrevistador)

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Ministerio de Educación. (2010). Plan Institucional de Emergencias para Centros Educativos. Quito: Manthra Editores.

Senplades. (2016). Evaluación de los Costos de Reconstrucción. Sismo en Ecuador - abril 2016. Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Senplades.

The Constructor, Civil Engineering Home. (2015). Obtenido de Architectural features & Earthquake: <http://theconstructor.org/structural-engg/architecture/architectural-features-earthquake/2719/>

U.S. Green Building Council. (2008). LEED for Homes Rating System.

U.S.G.B.C. (2009). LEED 2009 para Nueva Construcción y Grandes Remodelaciones Version 3.0. España.

U.S.G.B.G(U.S. Green Building Council). (2003). LEED Green Building Certification System. Washington.

Vallejo, V. (2014). Las diversas certificaciones aplicables a los edificios sustentables en México. Mexico.

Villavicencio, L. (2016). Clases de Diseño Estructural. Ecuador.