ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

"ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA EN LA CIUDADELA LA YOLITA DEL CANTÓN DAULE"

PROYECTO DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

RAFAEL FERNANDO CABRERA GARCÍA

FABIÁN VICENTE MARTÍNEZ RUIZ

GUAYAQUIL-ECUADOR
2018

DEDICATORIA

A Dios por darme esa palabra y enderezar mi camino, a mis padres y hermanos Rafael, Nubia, Carolina y Luis que me han apoyado incondicionalmente durante toda mi vida y han sido un ejemplo de superación y dedicación, a Valeria por su apoyo constante.

Rafael Fernando Cabrera García.

DEDICATORIA

A Dios por darme fortaleza y sabiduría a lo largo de mi carrera. A mis padres Gustavo Martínez y Katia Ruiz por apoyarme incondicionalmente a lo largo de este camino y ser mi motivación para siempre cumplir mis objetivos. A mis Abuelos y tíos por ser ejemplo de superación, excelencia y trabajo duro. A Ivanna por su apoyo constante.

Fabián Vicente Martínez Ruiz.

AGRADECIMIENTO

A Dios por acompañarnos a lo largo de esta etapa académica y permitirnos alcanzar nuestras metas, a la ESPOL y a todos los docentes de la Facultad de Ingenierías en Ciencias de la Tierra que nos impartieron conocimientos y valores para ser profesionales de excelencia. Al ingeniero Federico Torres. Al ingeniero Cesar Coronel encargado del laboratorio de suelos de la Prefectura del Guayas, por el apoyo a este trabajo. A nuestros padres. Y finalmente, a nuestros amigos que han hecho este camino una grata experiencia.

Rafael Fernando Cabrera García

Fabián Vicente Martínez Ruiz

TRIBUNAL DEL PROYECTO

Ph.D. Hugo Egüez Álava
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ph.D. Miguel Ángel Chávez Moncayo
DIRECTOR DE MATERIA INTEGRADORA

Ph.D. Miguel Ángel Chávez Moncayo
MIEMBRO EVALUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Proyecto 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)

_____

Rafael Fernando Cabrera García

_____

Fabián Vicente Martínez Ruiz

RESUMEN

En la ciudad de Daule y en sus cantones cercanos, Santa Lucia y Nobol, no se dispone de un coliseo para la práctica de baloncesto, estas 3 ciudades disponen de canchas con cubierta metálicas, pero que en época invernal no presentan las garantías para la práctica de este deporte.

El presente estudio se realizó en la ciudad de Daule, en la ciudadela La Yolita, este comprende los estudios preliminares de geotecnia, topografía y meteorología del sector, para poder realizar los diseños definitivos de un coliseo para la práctica del baloncesto. Se detallan las alternativas estructurales contempladas para el proyecto, el diseño de las instalaciones eléctricas, instalaciones hidrosanitarias y el presupuesto referencial para la construcción del proyecto.

Debido a que el suelo del sector presenta baja capacidad de carga, 10 T/m^2, se optó por elegir como sistema estructural Pórticos de Acero Resistentes a Momentos con celosías, este permite aligerar las cargas que serán trasmitidas al suelo por la estructura, como también disminuir el uso de agua para la fabricación del hormigón y reducir los tiempos de construcción.

Para realizar el diseño estructural se usaron las normas ANSI-AISC-360-10 y la NEC 2015, siguiendo todas las especificaciones detallas en la norma para estructura metálicas y que cumple con la filosofía de diseño sismorresistente.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA II

AGRADECIMIENTO IV

TRIBUNAL DEL PROYECTO V

DECLARACIÓN EXPRESA VI

RESUMEN VII

ÍNDICE GENERAL VIII

ABREVIATURAS XV

SIMBOLOGÍA XVII

ÍNDICE DE FIGURAS XX

ÍNDICE DE TABLAS XXII

CAPITULO 1 25

INTRODUCCIÓN 25

1.1 Antecedentes 28

1.2 Ubicación 29

1.3 Descripción del problema 30

1.4 Objetivos 30

1.4.1 Objetivo General 30
1.4.2 Objetivos Específicos 30
1.5 Justificación 31
CAPÍTULO 2 32
SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS 32
2.1 Parámetro de influencia 33
2.1.1 Criterios Sociales 33
2.1.2 Criterios Ingenieriles 33
2.1.3 Arquitectura 34
2.1.4 Estructura 35
2.2 Descripción de los Modelos Estructurales 35
2.2.1 Modelo Estructural 1 35
2.2.2 Modelo Estructural 2 36
2.2.3 Modelo Estructural 3 37
2.3 Selección de Alternativas 38
2.3.1 Restricciones 38
2.3.2 Ventajas de la opción seleccionada 39
2.3.2.1 Ventajas constructivas 39
2.3.2.2 Ventajas estructurales 40
2.3.2.3 Ventana ambiental 40
2.4 Conclusiones 40

CAPÍTULO 3..... 41

DESCRIPCION DEL AREA Y ESTUDIOS PREVIOS 41

3.1 Estudio de suelo 42

3.1.1 Contenido de humedad 45

3.1.2 Límites de Atterberg 46

3.1.2.1 Limite Liquido 46

3.1.2.2 Limite Plástico 51

3.1.3 Análisis Granulométrico 53

3.1.4 Clasificación de suelos SUCS 54

3.1.4.1 Grupo CL y CH (Terreros) 55

3.1.5 Resistencia a la compresión simple 55

3.2 Carga de viento 59

CAPÍTULO 4..... 70

DISEÑOS DEFINITIVOS 70

4.1 Diseño Arquitectónico 71

4.2 Diseño Estructural 72

4.2.1 Descripción de la estructura 72

4.2.2 Filosofía de diseño 73

4.2.3 Objetivos de diseño 75

4.2.4 Metodología de diseño 75

4.2.4.1 Categoría del edificio 76

4.2.4.2 Zonificación sísmica 77
4.2.4.3 Tipo de suelo para el diseño sísmico 78
4.2.4.4 Coeficientes de perfil de suelo 79
4.2.4.5 Relación de amplificación espectral (η) 81
4.2.4.6 Construcción del espectro de respuesta elástica de diseño 81
4.3 Diseño Eléctrico 83
4.3.1 Descripción del Proyecto 83
4.3.2 Acometida en Baja tensión 83
4.3.3 Tablero del medidor 84
4.3.4 Paneles 84
4.3.5 Sistema de puesta a tierra 84
4.3.6 Estudio de demanda de energía 85
4.3.7 Método de medición de lúmenes 86
4.4 Diseño Hidráulico 89
4.4.1 Dotación 89
4.4.2 Caudal de diseño 91
4.4.2.1 Caudal medio Diario 91
4.4.2.2 Caudal Máximo Diario 91
4.4.2.3 Caudal Máximo Horario 92
4.4.3 Captación 92
4.4.4 Conducción 93
4.4.5 Almacenamiento 93

4.4.5.1 Cisterna 93
4.4.5.2 Diseño de la bomba 93
4.4.5.3 Tanque de presión 97
4.4.6 Distribución 99
4.5 Diseño del alcantarillado sanitario 99
4.5.1 Caudal de diseño 99
4.5.2 Dimensiones de las tuberías de las cajas de registro y del colector 100
4.5.3 Colectores 101
4.5.4 Dimensiones de colectores 101
4.5.5 Cimentación de los colectores 101
CAPÍTULO 5 103
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 103
5.1 Descripción del aspecto físico del área del proyecto 104
5.2 Procedimiento general por seguir 104
5.3 Descripción general de impactos 105
5.3.1 Recurso suelo 106
5.3.2 Recurso Agua 106
5.3.3 Recurso aire 106
5.3.4 Factores socioeconómicos 107
5.3.5 Fauna y flora 107
5.4 Actividades por evaluar 108
5.4.1 Fase constructiva 108

5.4.2 Fase de Operación 108
5.4.3 Fase de Demolición 109
5.5 Metodología de EIA 109
5.6 Plan de manejo ambiental 117
5.6.1 Encargado de la obra 117
5.6.2 Obreros 117
5.6.3 Perímetro de obra 118
5.6.4 Actividades de la construcción 118
5.6.4.1 Desbroce y limpieza del terreno 118
5.6.4.2 Excavación para la cimentación 119
5.6.4.3 Mejoramiento del suelo 119
5.6.4.4 Armado y encofrado de la cimentación 119
5.6.4.5 Eliminación de estructura existente 120
5.6.4.6 Montaje de estructura metálica 120
5.6.4.7 Mampostería 120
5.6.4.8 Generación de aguas residuales 121
5.6.4.9 Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias 121
5.6.4.10 Pintura 122
CAPITULO 6 123
PRESUPUESTO 123
6.1 Factor de sobrecosto 124
6.2 Análisis de precios unitarios (APU) 124

6.3 Presupuesto Referencial 125

6.4 Principales rubros..... 127

CAPITULO 7..... 129

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 129

CONCLUSIONES 130

RECOMENDACIONES..... 133

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

AISC	Instituto Americano de la Construcción en Acero.
FIBA	Federación Internacional de Baloncesto.
NEC	Norma Ecuatoriana de La Construcción.
AWS	Sociedad Americana de Soldadura
ASTM	American Association for testing Materials
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
TDP	Tablero de Distribución Principal
APU	Análisis de Precios Unitarios
IVA	Impuesto al Valor Agregado
ACI	Instituto Americano del Concreto
CYTED	Ciencia Y Tecnología para el Desarrollo
INAMHI	Instituto Nacional de Meteoróloga e Hidrología
EMAPAC	Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado

CNEL	Corporación Nacional de Electricidad
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
PMA	Plan de Manejo Ambiental
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
FICT	Facultad de Ingenierías Ciencias de la Tierra
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente
PARM	Pórtico de Acero Resistente a Momento
PVC	Policloruro de Vinilo Colorado
DBF	Diseño Basado en Fuerzas

SIMBOLOGÍA

Km	Kilometro
m	Metro
cm	Centímetro
mm	Milímetro
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar
mc.a.	Metros de columna de agua
°C	Grados centígrados
gr	Gramos
Kg	Kilogramos
Km^2	Kilómetros al cuadrado
m^2	Metros al cuadrado
cm^2	Centímetros al cuadrado
c.c.	Centímetros cúbicos
m/s	Metros por segundo

Kg/m^3	Kilogramos por metro cubico.
Kg/cm2	Kilogramos por centímetro cuadrado
Kg/m2	Kilogramos por metro cuadrado
V	Voltios.
W	Vatios.
“	Pulgadas.
° ' “	Grados, minutos, segundos.
L	Litros.
L/s	Litros por segundo.
s	Segundos.
ATM	Atmosferas.
Lux	Lumen por metro cuadrado.
fy	Esfuerzo de fluencia del acero
f'c	Resistencia especificada a la compresión del concreto
S_x	Sismo en dirección X

S_y	Sismo en dirección Y
I	Factor de Importancia
R	Factor de reducción de resistencia sísmica
Z	Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como la fracción de la aceleración de la gravedad
qu	Capacidad de carga
%	Porcentaje
BTU	British Thermal Unit
Ksi	Kilogramo sobre pulgada cuadrada

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Área de implantación tomada de Google Earth. 29

Figura 2.1 Plano arquitectónico..... 35

Figura 2.2 Alternativa 1 - Modelo estructural..... 36

Figura 2.3 Alternativa 2 - Modelo estructural..... 37

Figura 2.4 Alternativa 3 - Modelo estructural..... 38

Figura 3.1 Coordenadas del terreno y perforaciones. 42

Figura 3.2 Calicata de perforación 1. 43

Figura 3.3 Medición de muestra y transporte. 43

Figura 3.4 Calicata Perforación 2. 44

Figura 3.5 Calicata perforación 3. 44

Figura 3.6 Cuchara de Casagrande para limite líquido. 47

Figura 3.7 Colocación de la muestra a ensayar. 48

Figura 3.8 Realización del ensayo de limite líquido. 49

Figura 3.9 Colocación en tara para secado y posterior pesaje. 50

Figura 3.10 Cilindros de 3 mm de material a ensayar. 52

Figura 3.11 Muestra de material después del secado..... 53

Figura 3.12 Lavado del material tamizado. 54

Figura 3.13 Ensayo de compresión simple. 56

Figura 3.14 Cilindros ensayados. 57

Figura 3.15 Localización de la estación meteorológica MB81 en Nobol-Guayas. 61

Figura 4.1 Plano arquitectónico..... 72

Figura 4.2 Ecuador, zonas sísmicas para propósito de diseño y valor del factor de zona Z. 78

Figura 4.3 Espectro de diseño. 82

Figura 4.4 Diagrama Unifilar - Sistema de protección. 84

Figura 4.5 Dimensiones de la cisterna. 93

Figura 4.6 Coeficiente de simultaneidad K. 94

Figura 6.1 Valores respresentativos del presupuesto. 128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Resumen perforacion 1. 58

Tabla II. Resumen perforación 2. 58

Tabla III. Resumen Perforación 3. 59

Tabla IV. Coeficiente de corrección σ..... 60

Tabla V. Calculo estadístico método Pearson III. 63

Tabla VI. De probabilidades en porcentaje (Ø)..... 64

Tabla VII. Resultados de velocidades máximas. 65

Tabla VIII. Velocidad corregida del viento. 66

Tabla IX. Coeficiente de entorno C_e. 67

Tabla X. Coeficiente de entorno C_e del proyecto. 67

Tabla XI. Coeficiente de forma C_f. 68

Tabla XII. Presión del viento en fachada. 68

Tabla XIII. Presión de viento en barlovento. 69

Tabla XIV. Presión de viento en sotavento. 69

Tabla XV. Sintesis de la diseño 74

Tabla XVI. Tipo de uso, destino e importancia de la estructura. 77

Tabla XVII. Valor del factor Z en función de la zona sísmica adoptada..... 78

Tabla XVIII. Clasificación del perfil del suelo. 79

Tabla XIX. Tipo de suelo y factor Fa 80

Tabla XX. Tipo de suelo y factor Fd 80

Tabla XXI. Tipo de suelo y factor Fs..... 81

Tabla XXII. Construcción de espectro inelástico. 82

Tabla XXIII. Calculo de demanda de energía eléctrica, circuitos de iluminación. 85

Tabla XXIV. Calculo de demanda de energía eléctrica, circuitos de tomacorriente. 86

Tabla XXV. Disyuntores, conductores y tubería para el sistema de protección. 86

Tabla XXVI. Selección clase de alumbrado. 87

Tabla XXVII. Requisito de alumbrado. 88

Tabla XXVIII. Dotaciones para edificaciones de uso específico. 90

Tabla XXIX. Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo. 95

Tabla XXX. Caudal instantáneo del proyecto. 95

Tabla XXXI. Criterios para el diseño de la bomba. 97

Tabla XXXII. Tiempo mínimo entre encendido y apagado de la bomba. 98

Tabla XXXIII. Requerimientos de la bomba. 98

Tabla XXXIV. Especificaciones técnicas de la bomba seleccionada. 99

Tabla XXXV. Unidad de descarga requerida en baños. 101

Tabla XXXVI. Escala de valoración de extensión. 110

Tabla XXXVII. Escala de valoración de la duración en años del impacto... 111

Tabla XXXVIII. Escala de valoración de la reversibilidad de impactos ambientales..... 112

Tabla XXXIX. Escala de valoración de probabilidad de ocurrencia de impactos ambientales..... 113

Tabla XL. Escala de jerarquización de la matriz VIA..... 114

Tabla XLI. Matriz de magnitud, fase de construcción..... 114

Tabla XLII. Matriz VIA, fase de construcción..... 114

Tabla XLIII. Valoración de Impacto Ambiental, fase de construcción..... 115

Tabla XLIV. Matriz de magnitud, fase de operación..... 115

Tabla XLV. Matriz VIA, fase de operación..... 115

Tabla XLVI. Valoración de Impacto Ambiental, fase de operación..... 116

Tabla XLVII. Matriz de magnitud, fase de demolición. 116

Tabla XLVIII. Matriz VIA, fase de demolición. 116

Tabla XLIX. Valoración de Impacto Ambiental, fase de demolición. 116

Tabla L. Presupuesto del proyecto..... 125

CAPITULO 1
INTRODUCCIÓN

A largo de la historia, el hombre siempre ha buscado tiempo para distraerse de todas sus actividades diarias, una manera de hacerlo es asistiendo a eventos deportivos, culturales, etc. En la antigüedad, estas actividades se realizaban en grandes estructuras construidas en piedras y hormigón, la gran mayoría de estas estructuras no contaban con una cubierta que brindara a los espectadores una protección del medio ambiente. Se creía que la piedra y el hormigón tenían una vida útil ilimitada, que estos solo obedecían a sus propiedades mecánicas, pero los proyectistas no tomaban en cuenta las condiciones, muchas veces agresivas, del medio ambiente donde se construía la estructura. (Once, 2014)

Varios investigadores ya han demostrado hoy en día que, la durabilidad de las estructuras no depende solo de las propiedades mecánicas del material sino también del medio que lo rodea. (Castro, Castillo, & Carpio, 1998)

El grupo DURACON presento un estudio, auspiciado por el programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), sobre la exposición del concreto hidráulico a un medio ambiente considerado urbano, en un tiempo de 4 meses, que demuestra riesgo de corrosión del acero de refuerzo por la presencia de fisuramiento del 10%. (DURACON, 2007)

En la actualidad la mayoría de las cubiertas que se usan en naves industriales, galpones y coliseos son hechas con acero estructural, este permite tener elementos estructurales con peraltes pequeños y salvar luces de gran tamaño,

además por su bajo peso y alta resistencia a la tracción y compresión, permite construir estructuras ligeras, que resistente a los embates de la naturaleza como el viento y sismos.

El acero estructural posee ventajas significativas con respecto a otros materiales como el hormigón prefabricado, están pueden ser, estabilidad, poco peso y bajo costo. El acero estructural como lo define el AISC, se refiere a los elementos de acero de marco estructural que soportan las cargas de diseño. En los que se incluyen vigas de acero, columnas, tirantes de suspensión y empalmes. (Rokach, 1992)

El acero tiene múltiple uso en la construcción, viviendas, puentes de grandes luces, edificios altos, cubiertas metálicas, naves industriales, etc.; este material presenta ventajas a la hora de escoger el tipo de tecnología a desarrollar en un proyecto, el acero no se deteriora significativamente en el tiempo, convirtiéndolo en uno de los materiales de construcción más utilizado en el mundo. (McCormac, 2002)

Las condiciones climáticas del país también afectan las decisiones relacionadas a la infraestructura del deporte. Ellas son un factor determinante al evaluar la viabilidad de construir las facilidades al aire libre. Son decisivas al momento de escoger el tipo, características y equipos técnicos de facilidades interiores destinadas para el baloncesto y otros deportes. Es decir, las condiciones climáticas y el presupuesto disponible para la construcción de

instalaciones deportivas son los factores importantes que influyen el desarrollo del baloncesto en cualquier país. (FIBA)

1.1 Antecedentes

El cantón Daule se encuentra ubicado a 45 km de la ciudad de Guayaquil, asentado a 22 m.s.n.m y con una temperatura promedio de 24 °C y una precipitación promedio anual de 1500 mm., atravesado por un gran número de ríos y riachuelos, destacando el rio más importante es el rio Daule. (Guayas, s.f.)

La superficie de este cantón es generalmente plana y su principal característica es el recorrido de todo su territorio por el río que lleva su nombre, su extensión actual es de 461,6 Km^2 y su población llega a 85.000 habitantes, de las cuales 37.000 viven en la cabecera cantonal y 48.000 en el resto del cantón. Sus centros más poblados son: Daule, Laurel, Limonal, Los Tintos y La Aurora, Parroquia urbana Satélite. (Daule, 2012)

Cantón que se encuentra en un gran crecimiento económico y turístico, y con importantes obras de regeneración urbana, que atraen el comercio local como extranjero.

Sus habitantes se dedican a las actividades agrícolas y ganaderas, se confeccionan sombreros de paja, escobas, hamacas de mocora, ladrillos

etc. Debido su potencial en la producción de arroz, existen grandes piladoras. (Daule, 2012)

1.2 Ubicación

El proyector integrador, se implementará en la ciudadela La Yolita de la cabecera cantonal, el área destinada a la construcción se muestra en la figura 1.1 y tiene un valor de 3015 m^2 en el lugar existe un área con la construcción de una cancha techada, y lo restante tiene materia de desalojo compactado, las coordenadas correspondientes del terreno para el proyecto integrador son Latitud 1°52'28.86" S Longitud 79°59'5.19" O.

Figura 1.1 Área de implantación tomada de Google Earth.
Fuente: Cabrera, R., Martinez, F., 2018.

1.3 Descripción del problema

La ciudad de Daule a pesar de su regeneración urbana no cuenta con un coliseo de baloncesto que tenga capacidad para recibir una gran cantidad de público. En la ciudad existen al momento dos canchas de uso múltiple techadas, donde se realiza esta actividad deportiva, pero no cumplen las medidas y requerimientos mínimos exigidos por Federación Internacional de Baloncesto (FIBA) para eventos profesionales; las mismas que no cuentan con baterías sanitarias, ni duchas, tanto para los deportistas como para los espectadores.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Elaborar los estudios de factibilidad y diseños definitivos para proveer a la ciudad de Daule de un coliseo de baloncesto con capacidad para 1500 personas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar los estudios de suelo, meteorológicos, los mismo que garanticen el correcto funcionamiento del diseño estructural.
- Plantear las alternativas para el diseño del coliseo.
- Realizar el diseño estructural, siguiendo la NEC 2015.

- Entregar diseño arquitectónico, sanitario y eléctrico del coliseo.
- Elaborar un presupuesto que sirva de referencia en el proyecto
- Realizar un Estudio de Impacto Ambiental y un plan de mitigación para posibles problemas.

1.5 Justificación

La construcción de espacios públicos es esencial para el mejoramiento del aspecto físico y calidad de vida de los habitantes del sector donde se realizará la obra.

En la ciudad de Daule existe condiciones deficientes para la realización de eventos deportivos de gran magnitud, debido a que no cuenta con una infraestructura deportiva que albergue una gran cantidad de público, sin embargo, la actividad deportiva en el cantón y en sus alrededores es de muy alta.

La ciudad de Daule tiene aproximadamente 37.000 personas en su cabecera cantonal que se verán beneficiadas con esta obra de gran envergadura, la actividad deportiva no solo trae turismo local, sino también turismo extranjero.

Al ser un proyecto deportivo, también ayuda creando espacios donde jóvenes elijan el deporte como estilo de vida, alejándolos de vicios que hacen precarias las condiciones del sector.

CAPÍTULO 2
SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

2.1 Parámetro de influencia

2.1.1 Criterios Sociales

El espacio por readecuar cumple con lo previsto, la práctica del baloncesto como deporte, el cual se lo practica y apoya a nivel cantonal, por ende, se da la posibilidad de realizar campeonatos locales, regionales o incluso nacionales. Razones por las cuales el proyecto integrador a implementar se torna beneficioso para los habitantes del cantón Daule.

2.1.2 Criterios Ingenieriles

En las visitas realizadas a la zona propuesta para el proyecto se verifico que en la actual cubierta o cancha no existe problema de inundación o peligro funcional de la cubierta. Sin embargo, el espacio para los espectadores es limitado y las instalaciones de servicios básicos son nulas.

Se opto por escoger el área donde se encuentra la cancha con cubierta, dado que la estructura de la misma ha hecho frente a los pasados sismos, lluvias y vientos, y no ha sufrido ningún tipo de problema estructural, lo que da un indicio sobre la una buena capacidad portante del suelo.

Se reviso la disponibilidad de los materiales en la ciudad de Daule y ciudades cercanas para poder tener varias alternativas con el fin de seleccionar la más viable para la construcción del coliseo.

2.1.3 Arquitectura

El Municipio de Daule nos facilitó información sobre los límites del terreno asignado para la infraestructura deportiva, a pesar de que ya existía una propuesta de su parte, nosotros sugerimos modificarla basándonos en la cantidad de espectadores que se espera en la realización un campeonato de baloncesto.

Se aplicará una nueva distribución de los espacios en la infraestructura, con el fin de que exista una gran cantidad de asientos para los espectadores, dos camerinos, dos baños, gimnasio, boletería, sala de reuniones, áreas verdes y especialmente un gran espacio para la creación de la respectiva cancha donde se realizará la práctica del deporte.

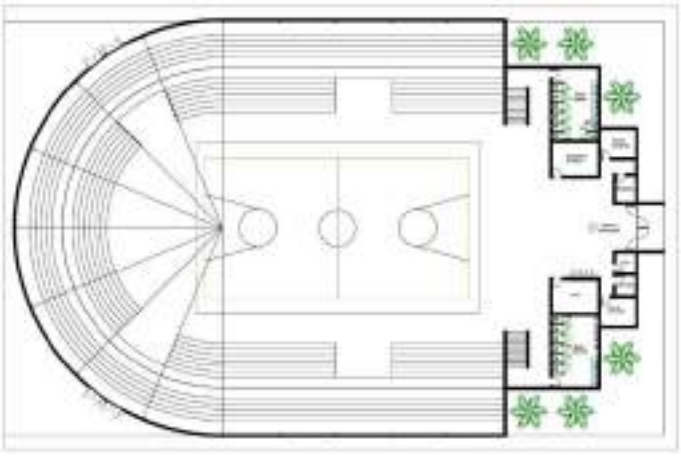

Figura 2.1 Plano arquitectónico.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

2.1.4 Estructura

De acuerdo con los tipos de estructuras comúnmente diseñados, se seleccionaron 3 modelos estructurales para este proyecto los cuales difieren en los materiales, la cantidad de elementos estructurales y/o las dimensiones de sus secciones. Con la ayuda del programa de elementos finitos SAP2000, se analizó cada estructura considerando sus respectivos apoyos, generando en ciertos casos momentos muy grandes que son difíciles de controlar con secciones o peraltes pequeños.

2.2 Descripción de los Modelos Estructurales

2.2.1 Modelo Estructural 1

Se considera columnas y vigas de hormigón para el sistema esqueletal de la estructura diseñada como pórticos resistentes a

momento, usando perfiles laminados al frio y planchas metálicas para la cubierta usando acero A36 con f_y=2530kg/cm^2. Cada elemento estructural se ha distribuido para que sea equidistantes.

Como se detalló anteriormente el sistema estructural es dual debido a que se usara dos tipos de materiales. La separación de las columnas es de 6m, las cuales son unidas por vigas de amarre y vigas de piso.

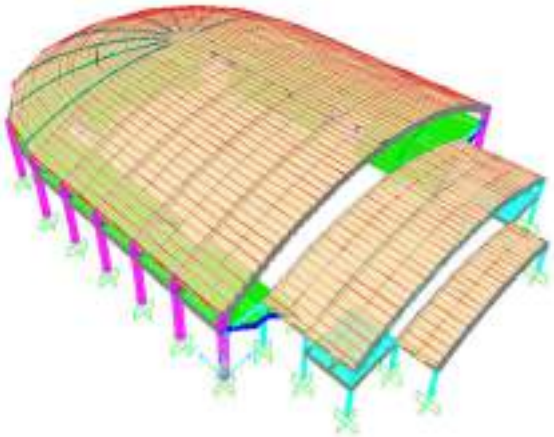

Figura 2.2 Alternativa 1 - Modelo estructural
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

2.2.2 Modelo Estructural 2

Se considera columnas y vigas de hormigón para el sistema esqueletal de la estructura, diseñadas como pórticos resistentes a momento, tubería estructural y planchas metálicas para la cubierta usando acero A36 con f_y=2530kg/cm^2. Cada elemento estructural se ha distribuido para que sea equidistantes.

Como se detalló anteriormente el sistema estructural es dual debido a que se usara dos tipos de materiales. La separación de las columnas es de 6m que son unidas por vigas de amarre y vigas de piso

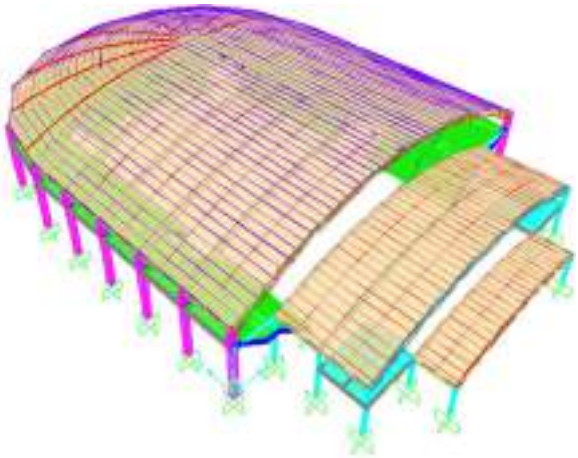

Figura 2.3 Alternativa 2 - Modelo estructural
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

2.2.3 Modelo Estructural 3

Se considera columnas de tubo metálico conformado por planchas dobladas y vigas de celosía para el sistema esqueletal de la estructura, diseñadas como armadura espacial, y para la cubierta se usa tubo redondo estructural A500, perfiles laminados al frio para los soportes de las planchas de zinc de acero A36 fy=2530kg/cm^2. Se ha cuidado que cada elemento estructural se ha distribuido para que sea equidistantes.

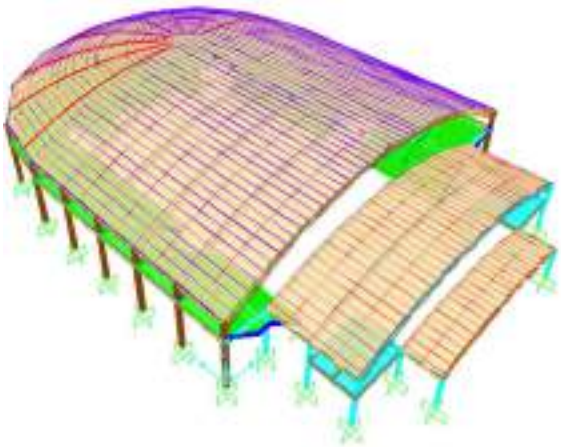

Figura 2.4 Alternativa 3 - Modelo estructural
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

2.3 Selección de Alternativas

Debido a los numerosos torneos de baloncesto que se efectúan en el cantón Daule y la escasez de canchas deportivas que permitan la ejecución de estos, la reconstrucción de la infraestructura deportiva no debe de extenderse en tiempos, por lo que la alternativa seleccionada cumple con la resistencia adecuada, tiempos de construcción y es funcional para su uso. Existe otra opción, la cual contempla colocar más gradas y cerramiento perimetral de protección a la estructura actual, sin embargo, como infraestructura en general, esta no cumple con lo especificado en la FIBA para realizar torneos de renombre.

2.3.1 Restricciones

- Debido a la baja capacidad de carga del suelo, se tiene que aligerar las cargas que llegan a la cimentación, ver Anexos A.

- Tiempo de ejecución no debe sobrepasar 2 meses por los torneos que se efectúan en el coliseo actual.
- La estructura podría ser parte de la regeneración del cantón Daule, a fin de mejorar la vida de los habitantes del sector. Sin embargo, es molestoso vivir cerca de un lugar donde se está realizando una construcción por los peligros de robo, afectaciones del aire, suelo y agua.

Debido a lo mencionado se escogió el Modelo Estructural 3, el cual implica el uso de estructura metálica para la cubierta en general. Esta opción tiene la ventaja que es fabricada en taller, mientras se realiza la cimentación, esto permite trabajar simultáneamente y así se tiene el cuidado de no interferir con los torneos locales. Adicional a esto, por ser de estructura metálica y los elementos están trabajando al límite se tiene el diseño más económico y liviano el cual permite reducción de la sección de la cimentación.

2.3.2 Ventajas de la opción seleccionada

2.3.2.1 Ventajas constructivas

- Se disminuye la cantidad de volumen para la cimentación.
- Se reduce el tiempo de construcción y montaje que las otras alternativas.
- Tiene opción de construir de más gradas en las losas.

- Tiene muchas áreas útiles.

2.3.2.2 Ventajas estructurales

- Por ser conformada por celosías, su deformación es mínima
- Uso de perfiles comerciales y de bajo espesor.
- La ductilidad del material permite que, en caso de un sismo, se deforme hasta el punto de llegar a la zona plástica y avise al público que evacue.

2.3.2.3 Ventana ambiental

- Debido a que la mayoría de los elementos son de estructura metálica, en ciertos casos se pudo evitar el uso de encofrado y agua.
- Bajo nivel de material de construcción

2.4 Conclusiones

La alternativa 3 fue la ideal para este proyecto de construcción, el cual implica un grupo de Pórticos de Acero Resistentes a Momentos (PARM) conformado por celosías, en la cual se tiene varias ventajas constructivas, estructurales y ambientales.

CAPÍTULO 3
DESCRIPCION DEL AREA Y ESTUDIOS PREVIOS

3.1 Estudio de suelo

El estudio de suelo fue realizado por los autores de este documento, en las instalaciones del laboratorio de suelos de la Prefectura Del Guayas, a cargo del Ing. Cesar Coronel. La finalidad de este estudio es conocer la composición del suelo donde se realizará el nuevo coliseo en la ciudad de Daule, para esto se realizaron 3 perforaciones que se detallan en la figura 3.1.

Figura 3.1 Coordenadas del terreno y perforaciones.
Fuente: Cabrera, R., Martinez, F., 2018.

En la perforación 1 se encontró material de desalojo hasta una profundidad de 0,7 m y se llegó hasta los 3,20 m de profundidad.

Figura 3.2 Calicata de perforación 1.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Figura 3.3 Medición de muestra y transporte.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

En la perforación 2 y 3 el material de desalojo se encontró hasta una profundidad de 1.25 m y en cada una de ellas se llegó hasta los 3 m de profundidad; en estas dos perforaciones se pudo observar el nivel freático a 2,10 y 2,40 m respectivamente.

Figura 3.4 Calicata Perforación 2.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Figura 3.5 Calicata perforación 3.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

En el laboratorio de suelo se realizaron los siguientes ensayos:

- Contenido de humedad
- Granulometría
- Límites de atterberg
- Clasificación SUCS
- Resistencia a la compresión simple
- Peso especifico

3.1.1 Contenido de humedad

El contenido de agua de un suelo es la relación que existe en el peso del agua que este contenido en la muestra y el peso de la muestra luego de salir del horno. (Terreros, 1995)

El ensayo consiste en pesar la muestra junto con la tara en la balanza que tenga aproximación de 0.001 gr, la cantidad depende del material disponible y de ensayos posteriores a realizarse. Se coloca la muestra en el horno (105-110 °C) con la finalidad que se seque, la tara debe tener espacio para permitir la evaporación del agua en la muestra. Se retira la muestra del horno y se deja enfriar, evitando que adquiera humedad. Se toma el peso de la muestra seca en la balanza con aproximación de 0.001 gr Se calcula el contenido de humedad de la muestra usando la siguiente ecuación:

$$w\ (\%) = \frac{W_W}{W_S} * 100\ (Ec. 3.1)$$

3.1.2 Límites de Atterberg

3.1.2.1 Limite Liquido

W_L de un suelo es el contenido de humedad en el cual el material pasa del estado plástico al estado líquido. (Terreros, 1995)

Para realizar este ensayo primero se calibra el cucharon de Casagrande, con un acanalador utilizando el brazo calibrador y el brazo de ajuste, se calibra la altura máxima de la cazuela de bronce con respecto a la base de caucho endurecido, esta altura no debe ser de 1 cm exactamente, se asegura el brazo de ajuste con los tornillos, manteniendo el calibrador en su sitio, se comprueba rotando la palanca varias veces.

Figura 3.6 Cuchara de Casagrande para limite líquido.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Para el procedimiento de este ensayo se toma una muestra del material que pasa por el tamiz N° 4 de aproximadamente 50 gr, en un recipiente para su mezcla, se agregan de 15 a 20 c.c. de agua, y se mezclan hasta obtener una masa uniforme. Una vez que se obtiene esta masa uniforme y de consistencia dura, se la coloca en el cucharon de Casagrande y con una espátula de hoja flexible se empareja la superficie en la zona donde la cazuela asienta con la base, de tal manera que no exceda un grosor de 1 cm de alto en su parte más gruesa,

retiramos el exceso y lo colocamos en el recipiente donde se realizó la mezcla inicial.

Figura 3.7 Colocación de la muestra a ensayar.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Con el acanalador se traza un canal de aproximadamente 1 cm de grosor, si es necesario se puede pasar hasta 6 veces el acanalador de arriba hacia abajo o viceversa, cada pasada debe aumentar el ancho del canal, hasta que la muestra sea dividida a lo largo de todo el canal.

Figura 3.8 Realización del ensayo de limite líquido.
Fuente: Cabrera, R., Martinez, F., 2018.

Activamos el motor de rotación del chucharon de Casagrande, este debe girar a 2 revoluciones por segundo, hasta que la muestra en su parte inferior se un 1 cm para nuestros ensayos se procuró que el número de golpes que unan la muestra en el primer intento sea entre 34 y 36 golpes.

Se toma una porción de esta muestra de un ancho aproximado de la espátula y que se extienda a lo largo de la torta en la parte donde se unió la muestra, de forma perpendicular al canal, se lo coloca en un recipiente previamente pesado. El recipiente y la muestra se pesan y se anota su peso. Esta muestra es llevada a un horno a

110 °C por 24 horas y se procede a pesar luego del secado, la diferencia de peso es el agua contenida en la muestra.

Figura 3.9 Colocación en tara para secado y posterior pesaje.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Se retira el material que sobro en el cucharon de Casagrande para lavarlo y secarlo, así mismo con el acanalador para continuar con los siguientes puntos.

Se realizan 3 ensayos más con el mismo procedimiento, pero el número de golpes que se debe obtener deben estar entre 32-30, 22-24 y 18-16 respectivamente, esto se obtiene agregando entre 1 a 3 c.c. de agua a la mezcla.

Para los cuatros ensayos de la muestra se obtiene el porcentaje de humedad mediante la ecuación 3.1.

Para realizar la curva de escurrimiento se utiliza una escala semilogarítmica y se relaciona la humedad con el número de golpes. En la escala logarítmica se representan el número de golpes y en la lineal el porcentaje de humedad. Trazamos una línea recta entre los cuatros puntos y se observa el valor de porcentaje de humedad para 25 golpes, este será nuestro limite líquido.

3.1.2.2 Limite Plástico

W_P es la cantidad de agua necesaria para que un suelo se mantenga plástico. (Terreros, 1995)

Para obtener el limite plástico se debe preparar una muestra de aproximadamente 8 gr hidratándola. El material debe retener suficiente material para que sea posible manipularla sin que se adhiera a los dedos.

Figura 3.10 Cilindros de 3 mm de material a ensayar.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Se moldea la muestra de 8 gr hasta obtener una forma elipsoidal, la cual se hace correr entre la mano y una superficie de vidrio, con la presión suficiente para formar un rollo uniforme. Se deben dar unos 80 a 90 movimientos para que se forme el rollo, hasta que este llegue a un diámetro aproximado de 3 mm se divide en partes más pequeñas aproximadamente entre 6 a 9 partes. La muestra está lista cuando en los rollos de 3 mm estén a punto de su ruptura, formándose pequeñas grietas. Se coloca los pequeños rollos en un recipiente, previamente pesado, y se pesan juntos los rollos de 3 mm y el recipiente, se anota este valor. Luego se lo lleva al horno

a 110 °C y se pesa luego de ser secado. La diferencia de peso es el peso del agua en la muestra.

Figura 3.11 Muestra de material después del secado.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

El limite plástico se obtiene del valor entero más próximo del resultado de la siguiente ecuación 3.1.

El índice plástico es la diferencia entre el limite líquido y el limite plástico.

$$IP = W_L - W_P \ (Ec. 3.2)$$

3.1.3 Análisis Granulométrico

El análisis granulométrico consiste en separar y clasificar por tamaños los granos que componen el sueño con el fin de clasificarlos o de observar si cumplen especificaciones. (Terreros, 1995)

Figura 3.12 Lavado del material tamizado.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

3.1.4 Clasificación de suelos SUCS

Este sistema cubre los suelos gruesos y finos, distinguiéndose ambos por el cribado a través de la malla N° 200 las partículas gruesas son mayores a esta malla y las partículas finas son menores. Un suelo es considerado grueso si más del 50% de sus partículas son gruesas, y finas, si más del 50% de sus partículas en peso, son finas.

3.1.4.1 Grupo CL y CH (Terreros)

En estos grupos se agrupan las arcillas inorgánicas; los CL están sobre la línea A, con W_L menor del 50% e IP mayor que 7%; los CH están sobre la línea A con W_L mayor que 50%. (Terreros, 1995)

3.1.5 Resistencia a la compresión simple

En esta prueba se coloca un espécimen del suelo para que le sea aplicado una fuerza axial. Se divide en dos etapas; la primera etapa los esfuerzos totales son nulos y el agua adquiere una tensión de magnitud, teóricamente igual a la presión de preconsolicidación que el suelo tuviera en la naturaleza; esta tensión comunica a la estructura sólida los esfuerzos efectivos necesarios para que la muestra mantenga su volumen.

En la segunda etapa la muestra es llevada a la falla con la aplicación del esfuerzo axial que mide su resistencia en este tipo de pruebas.

Para proceder a realizar el ensayo, se toma la probeta a ensayar del tubo shelby, una longitud aproximada de 10 a 12 cm si el diámetro es mayor a 5 cm se recomienda sacar una muestra un poco más grande para poder enrasarla con una sierra de alambre, la altura debe ser de 2 a 2.5 veces su diámetro.

Figura 3.13 Ensayo de compresión simple.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Se centra la muestra a ensayar en el dispositivo de carga, y se ajustan los cabezales que se encuentran en la parte superior para que la muestra entre en contacto con la placa.

Figura 3.14 Cilindros ensayados.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Aplicamos carga a velocidad constante y cada 10 segundo se toma lectura del dial, este valor es la carga para lograr dicha deformación, se observa la muestra para verificar si se están formando fallas, una vez que la muestra fallo, o el dial donde observamos la carga disminuye, damos por terminado el ensayo con esta muestra.

Con los datos obtenidos realizamos un diagrama de esfuerzo-deformación y el valor de q_u lo obtendremos utilizando la siguiente ecuación.

$$q_u = Carga * 0.01571\big(1 - (0.3528 * Deformación)\big)\ (Ec. 3.3)$$

Luego de realizarle los ensayos a todas las muestras de las perforaciones, se presenta a continuación un resumen de los datos obtenidos.

Tabla I. Resumen perforacion 1.

DESCRIPCIÓN VISUAL	NIVEL FREÁTICO	ESPESOR ACUMULADO	GRANULOMETRÍA % PASANTE		HUMEDAD NATURAL	LÍMITES DE ATTERBERG		CLASIFICIÓN	PROPIEDADES FISICAS	
	m.	m.	T - 4	T - 200	%	LL - %	IP - %	SUCS	g	qu
PERFORACIÓN No.1										
COORDENADAS: 612947, 9792759		0,00								
Grava arcillosa		0,70	47	20	5,55	32,09	12	GC	_____	_____
Arcilla inorgánica de baja plasticidad, de color café amarillento, suave		1,40	100	68	26,3	34	11	CL	2077	0,759
Arcilla inorgánica de baja plasticidad, de color café verdoso, suave		2,20	100	80	31,09	30	8	CL	1986	0,632
Arcilla inorgánica de baja plasticidad, de color café amarillento, suave		3,20	100	54	32,91	32	11	CL	1892	0,39

PROYECTO	
REALIZADO:	Rafael Cabrera - Fabián Martínez
PROYECTO:	Construcción de Coliseo Deportivo.
UBICACIÓN:	Ciudadela La Yolita
	Cabecera cantonal del cantón Daule - Provincia del Guayas

NOMENCLATURA			
T - 4 =	Pasa Tamiz #4	T - 200 =	Pasa Tamiz #200
r =	Peso Unitario (gr/cm3)		
LL =	Límite Líquido	IP =	Índice Plástico
qu =	Resistencia a la Compresión Simple (Kg/cm2)		

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla II. Resumen perforación 2.

DESCRIPCIÓN VISUAL	NIVEL FREÁTICO	ESPESOR ACUMULADO	GRANULOMETRÍA % PASANTE		HUMEDAD NATURAL	LÍMITES DE ATTERBERG		CLASIFICIÓN	PROPIEDADES FISICAS	
	m.	m.	T - 4	T - 200	%	LL - %	IP - %	SUCS	g	qu
PERFORACIÓN No.2										
COORDENADAS: 612913, 9792743		0,00								
Grava arcillosa		1,25	57,59	26,4	6,81	29	10	GC	_____	_____
Arcilla inorganica de alta plasticidad, de color café oscuro, suave	2,1	2,00	100	99,03	31,22	62	32	CH	1980	0,885
Arcilla inorganica de baja plasticidad, de color café claro, suave		3,00	100	92,61	45,83	45	26	CL	1863	0,312

PROYECTO	
REALIZADO:	Rafael Cabrera - Fabián Martínez
PROYECTO:	Construcción de Coliseo Deportivo.
UBICACIÓN:	Ciudadela La Yolita
	Cabecera cantonal del cantón Daule - Provincia del Guayas

NOMENCLATURA			
T - 4 =	Pasa Tamiz #4	T - 200 =	Pasa Tamiz #200
r =	Peso Unitario (gr/cm3)		
LL =	Límite Líquido	IP =	Índice Plástico
qu =	Resistencia a la Compresión Simple (Kg/cm2)		

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla III. Resumen Perforación 3.

DESCRIPCIÓN VISUAL	NIVEL FREÁTICO	ESPESOR ACUMULADO	GRANULOMETRÍA % PASANTE		HUMEDAD NATURAL	LÍMITES DE ATTERBERG		CLASIFICIÓN	PROPIEDADES FISICAS	
	m.	m.	T - 4	T - 200	%	LL - %	IP - %	SUCS	g	qu
PERFORACIÓN No.3										
COORDENADAS: 612901, 9792760		0,00								
Grava arcillosa		1,25	57,59	26,4	6,81	29	10	GC	_____	_____
Arcilla inorganica de baja plasticidad, de color café oscuro, suave	2,4	2,00	100	93,05	25,65	42	17	CL	1962	0,589
Arcilla inorganica de baja plasticidad, de color café grisaceo, suave		3,00	100	67,71	34,2	34	13	CL	1869	0,818

PROYECTO	
REALIZADO:	Rafael Cabrera - Fabián Martínez
PROYECTO:	Construcción de Coliseo Deportivo.
UBICACIÓN:	Ciudadela La Yolita
	Cabecera cantonal del cantón Daule - Provincia del Guayas

NOMENCLATURA			
T - 4 =	Pasa Tamiz #4	T - 200 =	Pasa Tamiz #200
r =	Peso Unitario (gr/cm3)		
LL =	Límite Líquido	IP =	Índice Plástico
qu =	Resistencia a la Compresión Simple (Kg/cm2)		

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

3.2 Carga de viento

Primero determinamos la categoría del edificio según su característica topográficas; las categorías según la NEC 2015 son las siguientes (NEC, 2015):

- Categoría A (Sin Obstrucción): Edificios frente al mar, zonas rurales o espacios abiertos sin obstáculos topográficos.
- categoría B (obstrucción baja): Edificios en zonas suburbanas con edificaciones de baja altura, promedio hasta 10 m.
- categoría C (zona edificada): Zonas urbanas con edificaciones de altura.

Tabla IV. Coeficiente de corrección σ.

Altura (m)	Sin obstrucción (Categoria A)	Obstrucción baja (Categoria B)	Zona edificada (Categoria C)
5	0.91	0.86	0.80
10	1.00	0.90	0.80
20	1.06	0.97	0.88
40	1.14	1.03	0.96
80	1.21	1.14	1.06
150	1.28	1.22	1.15

Fuente: NEC, 2015.

En nuestro caso elegiremos la de categoría A, ya que el coliseo se encuentra en una zona de pocos obstáculos topográficos y con edificaciones de poca altura a su alrededor, teniendo en cuenta que la altura del coliseo será mayor a 10 m.

Para determinar la velocidad de viento a utilizar se consultó los anuarios meteorológicos proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, que se encuentran publicados en su página web. La ubicación de nuestra estructura es la ciudadela La Yolita en el cantón

Daule, por lo tanto, los datos que usaremos son los proporcionados por una estación ubicada en el cantón Nobol. (Pacheco & Tohala, 2015)

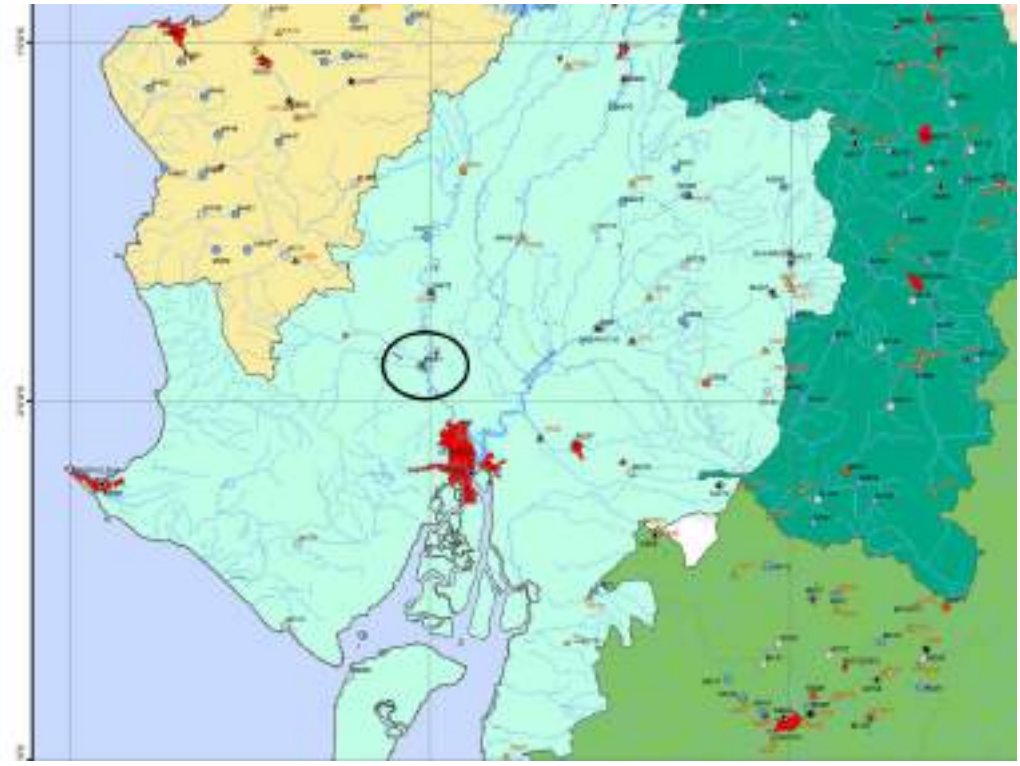

Figura 3.15 Localización de la estación meteorológica MB81 en Nobol-Guayas.
Fuente: INAMHI, 2009.

En la estación los datos son tomados mediante aspas de Wild (Veletas), es un instrumento de observación directa, es este, el flujo de aire actúa sobre una placa liviana suspendida sobre un eje horizontal, cuya inclinación con la vertical determina la velocidad del viento en m/s, el instrumento de medición se encuentra a 10 m de altura. (INAMHI, 2002)

Para cada dirección (N, NE, E, SE, S, SW, W y NW), se toman 3 observaciones diarias, en base a estas mediciones se obtiene registros

medios diarios, que sirven para obtener los valores medios mensuales de la velocidad en m/s.

El INAMHI en sus anuarios posee datos desde 2002 hasta el 2010 de esta estación meteorológica, en los cuales se muestra un valor máximo de velocidad del viento observada en cada mes.

Para el cálculo utilizamos la metodología que se detalla en “Diseño por viento para pórticos, galpones y estructuras tridimensionales”, el autor es el Ing. Alex Hurtado, en él se detallan Isotacas para periodos de retorno de 10, 50 y 200 años utilizando los datos de los anuarios meteorológico del INAMHI. El autor de dicha tesis destaca que los datos detallados no son exactos, como se los podría obtener con un universo mayor de datos y actualizados. (Pacheco & Tohala, 2015)

El método estadístico que se va a utilizar es la distribución binomial o de Pearson III. El procedimiento está basado en lo desarrollado en la tesis del Ing. Hurtado (Hurtado, 2009), Se tomaron los datos máximos de cada año (2002-2010) y se tabularon, Se ordenaron de forma decreciente.

Tabla V. Calculo estadístico método Pearson III.

Estacion	MB81	Nobol				
Año	Vel. Max. Observada	Vel. Decreciente	Ki	Ki-1	(ki-1)2	(ki-1)3
2002	8	10	1,21621622	0,2162162	0,0467495	0,01010799
2003	8	8	0,97297297	-0,027027	0,0007305	-1,97422E-05
2004	8	8	0,97297297	-0,027027	0,0007305	-1,97422E-05
2005	8	8	0,97297297	-0,027027	0,0007305	-1,97422E-05
2006	8	8	0,97297297	-0,027027	0,0007305	-1,97422E-05
2007	8	8	0,97297297	-0,027027	0,0007305	-1,97422E-05
2008	8	8	0,97297297	-0,027027	0,0007305	-1,97422E-05
2009	8	8	0,97297297	-0,027027	0,0007305	-1,97422E-05
2010	10	8	0,97297297	-0,027027	0,0007305	-1,97422E-05
	Σ	74		Σ	0,0525931	0,009950052
	Prom:	8,22				

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

A continuación, se utilizaron las ecuaciones para determinar el valor de Cs y Cv con los resultados de la tabla anterior

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(k_i - 1)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{10.052}{9-1}} = 0.081 \ (Ec. 3.4)$$

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^{n}(k_i - 1)^2}{(n-1){C_v}^2} = \frac{0.0099}{(9-1)0.081^2} = 2.33 \ (Ec. 3.5)$$

Se verifica que el valor de Cs sea mayor a $2C_v$ si esta relación se cumple se usa el valor de C_s, caso contrario el valor a ser utilizado es $2C_v$.

$$\frac{C_s}{C_v} = \frac{2.33}{0.81} = 28.77 > 2 \ O.K.$$

Comprobamos que la relación de C_s y C_v se cumple por lo tanto utilizamos el valor de 2.33 para calcular el valor de Ø, para cada una de las probabilidades de excedencia.

Tabla VI. De probabilidades en porcentaje (Ø).

Cs	2,30	2,33	2,40
0,1	6,34	6,38	6,47
1	3,75	3,76	3,79
2	3,00	3,01	3,03
5	2,01	2,01	2,01
10	1,27	1,26	1,25
25	0,33	0,33	0,32
50	-0,34	-0,34	-0,35
75	-0,68	-0,68	-0,67
80	-0,74	-0,73	-0,72
90	-0,82	-0,81	-0,79
95	-0,85	-0,84	-0,82
99	-0,87	-0,86	-0,83
99,9	-0,87	-0,86	-0,83

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Utilizamos la ecuación Ec. 3.4 para cada probabilidad de excedencia se calcula la velocidad máxima probable. Se calcula el periodo de retorno aplicando el valor inverso de la primera a partir de la probabilidad de excedencia.

$$V_p = \bar{X}(1 + \emptyset C_v) \ (Ec. 3.6)$$

Tabla VII. Resultados de velocidades máximas.

Periodo de Retorno	P (%)	Ø	Vp (m/s)
1000	0,1	6,38	12,48
100	1	3,76	10,73
50	2	3,01	10,23
20	5	2,01	9,56
10	10	1,26	9,06
4	2	0,33	8,44
2	50	-0,34	7,99
1,33	75	-0,68	7,77
1,25	80	-0,73	7,73
1,11	90	-0,81	7,68
1,05	95	-0,84	7,66
1,01	99	-0,86	7,65
1,001	99,9	-0,86	7,65

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

De acuerdo con la NEC 2015, se utiliza el periodo de retorno de 50 años que corresponde a una probabilidad de excedencia de 2%.

Ahora con la categoría del edificio y la velocidad del viento, usando la ecuación 3.7, se procede a calcular la velocidad corregida del viento para las diferentes alturas presentadas en la Tabla VIII para la altura de nuestra estructura.

$$V_b = V * \sigma \ (Ec\ 3.7)$$

La velocidad de diseño para un periodo de retorno de 50 años obtenida fue de 10,22 m/s, la NEC 2015 en su sección de “cargas no sísmicas” menciona que la velocidad mínima de diseño debe ser 21 m/s, por lo tanto, este será nuestro valor para el diseño.

Tabla VIII. Velocidad corregida del viento.

Altura	σ	V (m/s)	Vb (m/s)
5	0,91	21,00	19,11
8,45	0,97	21,00	20,41
10	1,00	21,00	21,00
14,35	1,03	21,00	21,55
20	1,06	21,00	22,26

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Procedemos a calcular del viento asumiendo que este actúa sobre el elemento fachada, con la ecuación que se obtiene de la sección 1.1.5.1 de la NEC 2015:

$$P = \frac{1}{2}\rho V_b^2 C_e C_f \ (Ec. 3.8)$$

En la norma ecuatoriana el valor de la densidad del aire se puede adoptar el valor de ρ= 1.25 Kg/m^3.

En la NEC 2015 con la que se trabajó en esta tesis no hay tabla o valor para el Ce, pero en la monografía “ANÁLISIS Y DISEÑO COMPARATIVO ENTRE UNA TORRE AUTOSOPORTADA TRIANGULAR DE 40M DE ALTURA CON MONTANTES UV Y UNA CON MONTANTES CIRCULARES” (Rodríguez, 2015) que se utilizó como referencia para este trabajo se encontró la siguiente tabla:

Tabla IX. Coeficiente de entorno C_e.

Entorno del edificio	Altura elemento sobre nivel de suelo exterior (m)					
	3	5	10	20	30	50
Centro de grandes ciudades	1.63	1.63	1.63	1.63	1.68	2.15
Zonas urbanas	1.63	1.63	1.63	1.96	2.32	2.82
Zonas Rurales	1.63	1.63	1.89	2.42	2.75	3.20
Terreno abierto sin obstáculos	1.64	1.93	2.35	2.81	3.09	3.47

Fuente: Rodriguez, E., 2015.

Según la tabla XI la estructura estará en zonas urbanas, por lo tanto, calculamos los C_e para las diferentes alturas del edificio.

Tabla X. Coeficiente de entorno C_e del proyecto.

Altura	Ce
5,00	1,63
8,45	1,63
10,00	1,63
14,35	1,77
20,00	1,96

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Para seleccionar el C_f utilizaremos la tabla XI extraída de la norma ecuatoriana de la construcción (NEC, 2015) que se muestra a continuación:

Tabla XI. Coeficiente de forma C_f.

Construcción	Barlovento	Sotavento
Superficies verticales de edificios	+0.8	
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento	+1.5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0.7	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección cuadrada o rectangular	+2.0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda los 45°	+0.8	-0.5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0.3 a 0	-0.6
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0.3 a +0.7	-0.6
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0.8	-0.6

Fuente: NEC, 2015.

Para la parte vertical de nuestra estructura el valor es de +0.8, en la parte de la cubierta tenemos dos valores, +0.8 para el barlovento y -0.5 para el sotavento.

Teniendo todos los valores de la ecuación procedemos a calcular la velocidad del viento, en las siguientes tablas se muestras los valores para la parte vertical de la estructura y para la cubierta.

Tabla XII. Presión del viento en fachada.

Barlovento en fachada							
Altura	σ	V (m/s)	Vb (m/s)	ρ (Kg/m3)	Ce	Cf	P (N/m2)
5	0.91	21.00	19.11	1.25	1.63	0.80	297.63
8.45	0.97	21.00	20.41	1.25	1.63	0.80	339.64

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla XIII. Presión de viento en barlovento.

Barlovento en cubierta							
8.45	0.97	21.00	20.41	1.25	1.63	0.80	339.64
10	1.00	21.00	21.00	1.25	1.63	0.80	359.42
14.65	1.03	21.00	21.59	1.25	1.77	0.80	413.19

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla XIV. Presión de viento en sotavento.

Barlovento en cubierta							
8.45	0.97	21.00	20.41	1.25	1.63	0.30	127.36
10	1.00	21.00	21.00	1.25	1.63	0.30	134.78
14.65	1.03	21.00	21.59	1.25	1.77	0.30	154.95

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

CAPÍTULO 4
DISEÑOS DEFINITIVOS

4.1 Diseño Arquitectónico

El diseño arquitectónico contempla un diseño moderno y llamativo del coliseo, que permite al asistente una visualización completa del campo de juego y aprovecha al máximo su capacidad y el espacio del terreno.

Cuenta con dos niveles de gradas, con capacidad para 1500 personas; el diseño arquitectónico contempla 2 camerinos, 1 baño de damas y 1 baño de varones; cuenta con una entrada principal, 2 salidas y dos puertas para salidas de emergencia. El diseño también contempla una zona donde se puede desarrollar entrenamientos de otros deportes como boxeo, tenis de mesa y artes marciales, también se cuenta con un amplio espacio para un gimnasio y dos espacios para el almacenamiento de elementos deportivos (Balones, conos de entrenamiento, etc.). En la parte frontal del coliseo se cuenta con 2 oficinas y un área para reuniones, que pueden ser utilizadas por los administradores del coliseo.

A continuación, se muestra la distribución arquitectónica del proyecto:

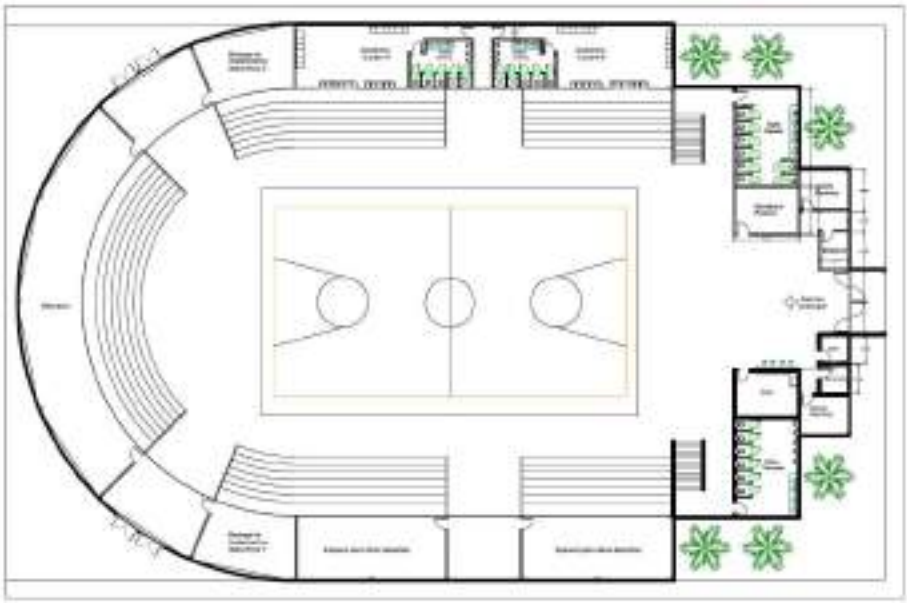

Figura 4.1 Plano arquitectónico.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

4.2 Diseño Estructural

Aquí se presenta la estructura, filosofía de diseño y la metodología de la alternativa seleccionada en el capítulo 2, en el anexo E se encuentra la memoria técnica estructural donde se detalla con más profundidad los cálculos y desarrollo del diseño estructural.

4.2.1 Descripción de la estructura

La estructura es una nave espacial con cubierta curva, con una altura de 14.65 m con un largo de 70 m y ancho de 44 m. La cubierta es de estructura metálica tubular tipo celosía con uniones soldadas, columnas metálicas tubulares para cubierta de gradas y

vigas de amarre de columnas, de gradas y de losa de celosía con perfiles laminados al frio. Se usarán pernos para la conectar columnas y placas de cada tramo de cubierta. Las columnas de gradas, losas y cubiertas menores serán de hormigón al igual que las vigas de las gradas.

El sistema estructural de la cubierta y la losa será de acero ASTM A500 Gr.42 con fy=42 Ksi. Las vigas de amarre y la celosía de las vigas de losa serán de acero ASTM A36 con fy=36 Ksi. Para las columnas, vigas y cimentación se utilizará acero de refuerzo A615 con fy=60 Ksi y hormigón con f'c=210 Kg/cm^2.

4.2.2 Filosofía de diseño

Para poder realizar el diseño estructural del coliseo de baloncesto de la ciudad de Daule, se utilizará la filosofía de diseño sismorresistente. La cual busca evitar la pérdida de vidas al imposibilitar el colapso de todo tipo de estructura, además garantiza la funcionalidad y seguridad en mayor medida luego de del sismo de diseño para estructuras de ocupación especial y esencial. (Galarza & Ocampo, 2017)

La NEC 2015 en su capítulo de peligro sísmico menciona que: “La filosofía de diseño sismo resistente permite comprobar el nivel de seguridad de vida, que debe presentar una estructura frente al

sismo de diseño. Evento sísmico que tiene una probabilidad del 10% de ser excedido en 50 años, equivalente a un periodo de retorno de 475 años”. (NEC, 2015)

En la tabla XV se muestra una síntesis de la filosofía de diseño según la NEC:

Tabla XV. Sintesis de la diseño

Nivel de desempeño estructural (prevención)	Elementos estructurales	Elementos no estructurales	Tasa anual de excedancia
Servicio	Ningún daño	Ningún daño	0.023
Daño	Ningún daño	Daños	0.01389
Colapso	Cierto grado de daño	Daños considerables	0.00211

Fuente: NEC, 2015.

Esta filosofía se alcanza siempre y cuando se tomen las siguientes consideraciones en la etapa de diseño:

La estructura sea capaz de soportar las fuerzas que se especifican en la NEC.

Que las derivas de entrepisos, que son productos de las cargas antes mencionadas sean menores a las admisibles.

Sea capaz de disipar la deformación inelástica, utilizando las técnicas de diseño por capacidad o mediante dispositivos de control sísmico.

4.2.3 Objetivos de diseño

Para estructuras de ocupación normal el objetivo del diseño es (NEC, 2015):

Prevenir daños en elementos estructurales y no estructurales, ante terremotos pequeños y frecuentes, que pueden ocurrir durante la vida útil de la estructura.

Prevenir daños estructurales graves y controlar daños no estructurales, ante terremotos moderados y poco frecuentes, que pueden ocurrir durante la vida útil de la estructura.

Evitar el colapso ante terremotos severos que pueden ocurrir rara vez durante la vida útil de la estructura, procurando salvaguardar la vida de sus ocupantes.

4.2.4 Metodología de diseño

Para nuestro proyecto utilizaremos el método de diseño basado en fuerza (DBF). En este método, la estructura debe diseñarse para resistir fuerzas sísmicas que provienen de combinaciones horizontales actuantes, para determinar los efectos relacionados. Además, se asume que las fuerzas sísmicas de diseño actúan de manera no concurrente en la dirección de cada eje principal de la estructura. (NEC, 2015)

Esta metodología emplea factores de reducción de resistencia sísmica R constantes para cada tipología estructural, lo cual implica que la demanda de ductilidad y la sobre resistencia sean equivalentes para todos los edificios dentro de una misma categoría. Y supone que la rigidez es independiente de la resistencia, por esto la rigidez y el periodo pueden estimarse antes de que se conozca el refuerzo de las secciones de hormigón armado o el espesor final de las placas de los elementos de acero. (NEC, 2015)

4.2.4.1 Categoría del edificio

Para definir la categoría del edificio utilizaremos la tabla 6 de la NEC 2015 en el capítulo de peligro sísmico, la cual se encuentra detallada en la tabla XVI, con esta categorización adoptamos un factor de importancia I.

La finalidad de este factor es incrementar la demanda sísmica de diseño para estructuras, que por su uso o nivel de importancia deben mantenerse operativas o presentar poco daño si llegase a ocurrir el sismo de diseño.

La estructura de nuestro proyecto está en la categoría de “Estructura de ocupación especial, lo que nos da un factor I de 1.3.

Tabla XVI. Tipo de uso, destino e importancia de la estructura.

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que alberguen emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras substancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras substancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Fuente: NEC, 2015.

4.2.4.2 Zonificación sísmica

Utilizando la figura # y la tabla # obtenidas de la NEC 2015 en su capítulo de Peligro sísmico, obtenemos un valor de Z= 0.40, este valor depende del lugar donde se encuentra la estructura. Este valor representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad.

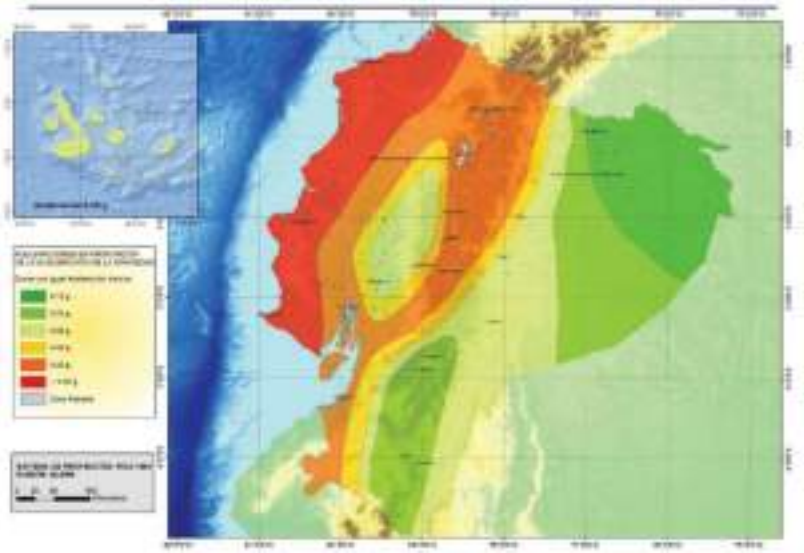

Figura 4.2 Ecuador, zonas sísmicas para propósito de diseño y valor del factor de zona Z.
Fuente: NEC, 2015.

Tabla XVII. Valor del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: NEC, 2015.

4.2.4.3 Tipo de suelo para el diseño sísmico

De acuerdo con el estudio de suelo y por las características del material pétreo, se considera el suelo tipo D, En la tabla #, obtenida de la NEC 2015 en su capítulo de Peligro sísmico, se observa las características de este suelo.

Tabla XVIII. Clasificación del perfil del suelo.

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $V_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	760 m/s > $V_s \geq 360$ m/s $N \geq 50.0$ $S_u \geq 100$ kPa
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $V_s \geq 180$ m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $N \geq 15.0$ 100 kPa > $S_u \geq 50$ kPa
E	Perfil que cumple el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180$ m/s
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 $w \geq 40\%$ $S_u < 50$ kPa
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).	
	F3—Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad (IP > 75)	
	F4—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 30m)	
	F5—Suelos con contrastes de impedancia a ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte	
	F6—Rellenos colocados sin control ingenieril.	

Fuente: NEC, 2015.

4.2.4.4 Coeficientes de perfil de suelo

Con los valores de Z y el tipo de suelo procedemos a obtener los valores de Fa, Fd y Fs de sus respectivas tablas obtenidas de la NEC 2015 en su capítulo Peligro sísmico

Fa: Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto.

Tabla XIX. Tipo de suelo y factor Fa

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Fuente: NEC, 2015.

Fd: Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño de roca.

Tabla XX. Tipo de suelo y factor Fd

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: NEC, 2015.

Fs: Comportamientos no lineal de los suelos.

Tabla XXI. Tipo de suelo y factor Fs

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: NEC, 2015.

4.2.4.5 Relación de amplificación espectral (η)

En la NEC 2015 el valor η depende de la zona donde se construirá el proyecto, asignándole los siguientes valores:

η=1.80: Provincias de la Costa (Excepto Esmeralda).

η=2.48: Provincia de la Sierra, Esmeralda y Galápagos.

η=2.60: Provincias del Oriente.

4.2.4.6 Construcción del espectro de respuesta elástica de diseño

Con todos los parámetros obtenidos anteriormente se procede a la construcción de espectro de respuesta elástica, el resumen de los valores se presenta en la tabla # y en la figura # se presenta el espectro que se utilizara en nuestro proyecto.

Tabla XXII. Construcción de espectro inelástico.

Parametros para el espectro de respuesta elastica	
Tipo de suelo	D
Zona Sismica	V
Factor Sismico Z	0.4
Fa	1.20
Fd	1.19
Fs	1.28
I	1.3
R	3

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

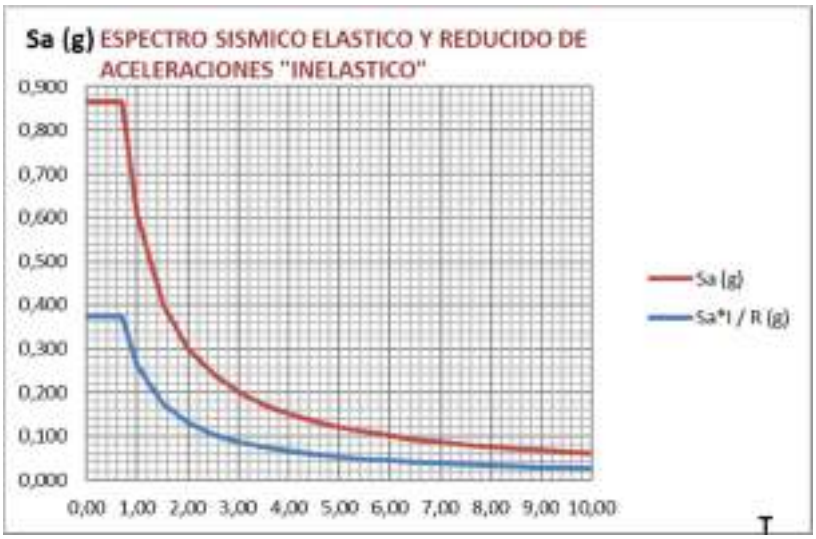

Figura 4.3 Espectro de diseño.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

4.3 Diseño Eléctrico

Este diseño se realizó siguiendo las normas del Código Eléctrico Ecuatoriano (INEN, 2001) y La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2011), las cuales garantizan la seguridad, confiabilidad y continuidad del servicio de energía eléctrica con el fin de obtener un funcionamiento satisfactorio del sistema y recudir la posibilidad de incendios y accidentes.

4.3.1 Descripción del Proyecto

Para los circuitos de alumbrado y tomacorrientes se instalará un panel de distribución para su alimentación, su ubicación será referenciada en el plano de iluminación.

La Energía será suministrada por CNEL E.P. de la ciudad de Daule mediante líneas de baja tensión de 120/240V, la acometida será subterránea desde el transformador hasta un medidor, que estará colocado en un lugar donde tenga fácil acceso, y del medidor hacia al panel de distribución principal.

4.3.2 Acometida en Baja tensión

Esta acometida parte de la red de alumbrado público, hasta los disyuntores principales de 2P-200A y 2P-100A, instalados en el tablero del medidor.

4.3.3 Tablero del medidor

Sera construido con una plancha de 1/16” como mínimo, con una tapa metálica removible, aquí se encontrarán los disyuntores principales con las barras de distribución, las base socket y los disyuntores de protección de los circuitos.

4.3.4 Paneles

Aquí se encuentran los circuitos secundarios, que distribuyen la energía a los circuitos de iluminación, tomacorrientes, circuitos de AA, bomba de presión, etc.

A continuación, se muestra el diagrama unifilar del proyecto

Figura 4.4 Diagrama Unifilar - Sistema de protección.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

4.3.5 Sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra debe garantizar la seguridad de los seres vivos, debe ser resistente a la corrosión, tener suficiente capacidad de conducción y disipación y evitar ruidos eléctricos. El

sistema de puesta a tierra está confirmado una varilla de cobre de 5/8” de diámetro y una longitud de 6 pie, empotrado mínimo 50 mm. en concreto, situado dentro y cerca de la cimentación, que protege los circuitos de tomacorrientes, la elección del conductor y el electrodo es en base a la norma de Código Eléctrico Ecuatoriano.

4.3.6 Estudio de demanda de energía

Se presenta la configuración de los paneles, la cantidad de circuitos eléctricos, tanto de iluminación, tomacorrientes y especiales que se diseñaron para el proyecto; se indica la elección del tipo de cablea, tubería y disyuntores a utilizar.

Tabla XXIII. Calculo de demanda de energía eléctrica, circuitos de iluminación.

RESUMEN PLANILLA DE CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN PLANTA BAJA									
CIRCUITOS DEL PANEL				DISYUNTOR		W	Tubo	#	USOS
NOMBRE	CONDUCTOR	V	FASE	A	P				
C.I. 1	2 TFN #16	120	A	10	1	688	3/8"	20	Gimnasio - Salida 1 - Salida 2
C.I. 2	2 TFN #16	120	B	10	1	560	3/8"	20	Bodega de implementos deportivos 1 - Espacios otros deportes
C.I. 3	2 TFN #16	120	A	10	1	520	3/8"	20	Bodega de implementos deportivos 2 - Camerinos (Hombres y Mujeres)
C.I. 4	2 TFN #16	120	B	10	1	445	3/8"	10	Cuarto Eléctrico - Boletería - Dormitorio portería - Baño de damas
C.I. 5	2 TFN #16	120	A	10	1	505	3/8"	14	Sala de reuniones - Administración - Secretaria - Bar - Baño de varones
C.I. 6	2 TFN #16	120	A	10	1	60	3/8"	10	Entrada
C.I.E. 1	3 THHN #14	240	A,B	20	2	3250	3/8"	25	Cancha y Gradas
C.I.E. 2	3 THHN #14	240	A,B	20	2	3250	3/8"	25	Cancha y Gradas
C.I.E. 3	3 THHN #14	240	A,B	20	2	1800	3/8"	30	Luminarias exteriores

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla XXIV. Calculo de demanda de energía eléctrica, circuitos de tomacorriente.

RESUMEN PLANILLA DE CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES PLANTA BAJA									
CIRCUITOS DEL PANEL				DISYUNTOR		W	Tubo	#	USOS
NOMBRE	CONDUCTOR	V	FASE	A	P				
CT1	2 THHN #14+TFN #16	120	A	20	1	2400	3/8"	16	Camerinos (Hombres y Mujeres) - Gimnasio - Bodega 2
CT2	2 THHN #14+TFN #16	120	B	20	1	1500	3/8"	10	Otros Deportes - Bodega 1
CT3	2 TF #16+TF #18	120	A	10	1	750	3/8"	5	Boletería - Dormitorio portería - Baño de damas
CT4	2 THHN #14+TFN #16	120	B	20	1	1650	3/8"	11	Sala de reuniones-Administración-Secretaria-Baño de varones
CT5	2 THHN #14+TFN #16	120	A	20	1	350	3/8"	1	Refrigerador
CT6	2 THHN #14+TFN #16	120	B	20	1	350	3/8"	1	Refrigerador
CT7	2 THHN #14+TFN #16	120	B	20	1	100	3/8"	1	Microondas
CT8	2 THHN #14+TFN #16	120	A	20	1	300	3/8"	2	Bar
CT9	2 TF #16+TF #18	120	B	10	1	900	3/8"	6	Luz Emergencia
CT10	3 THHN #14+TFN #16	240	A	20	1	370	1/2"	1	Bomba
CEAA1	3 THHN #14+TFN #16	240	A,B	20	2	1200	1/2"	1	Aire Acondicionado Administración
CEAA2	3 THHN #14+TFN #16	240	A,B	20	2	1200	1/2"	1	Aire Acondicionado Secretaria
CEAA3	3 THHN #14+TFN #16	240	A,B	20	2	1200	1/2"	1	Aire Acondicionado Sala De Reuniones
CEAA4	3 THHN #14+TFN #16	240	A,B	20	2	1200	1/2"	1	Aire Acondicionado Sala De Reuniones

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla XXV. Disyuntores, conductores y tubería para el sistema de protección.

2THHN#2 (Fases)+1THHN#4 (Neutro)+1THHN#6 (Tierra) Tubería 2" Metálica	106,74
2THHN#4 (Fases)+1THHN#6 (Neutro)+1THHN#8 (Tierra) Tubería 2" Metálica	86,46

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

4.3.7 Método de medición de lúmenes

Para la estructura de nuestro proyecto, la Federación internación de baloncesto asociado (FIBA) permite albergar desde entrenamientos, hasta torneo de competencias nacionales por su capacidad de 1500 personas.

Dado que en Ecuador no se cuenta con una norma para iluminación de instalaciones deportivas, donde se proporcionen el dato de cuantos números de luminarias mínimo debe poseer nuestra infraestructura, o los LUX que debe proporcionar cada luminaria, nuestro análisis para este proyecto lo hemos basado en la norma española UNE-EN 12193. (AENOR, 2000)

Primero seleccionamos la clase de alumbrado, en la siguiente tabla proporcionada por la norma española, seleccionamos la Clase I que incluye las competiciones nacionales.

Tabla XXVI. Selección clase de alumbrado.

Nivel de competición	Clase de alumbrado		
	I	II	III
Internacional y nacional	*		
Regional	*	*	
Local	*	*	*
Entrenamiento		*	*
Recreativo/deportes escolares (Educación física)			*

Fuente: AENOR, 2000.

Luego en la norma nos indica que, para el tipo de uso de nuestra estructura, coliseo de baloncesto interior, los datos se expresan en la tabla A.2 de dicha norma.

Tabla XXVII. Requisito de alumbrado.

Interior			Área de referencia		Números de puntos de cuadrícula	
			Longitud m	Anchura m	Longitud	Anchura
Artes marciales	Kendo Karate	PA: PA: TA:	11 8 11	11 8 11	11 9 11	11 9 11
Baloncesto		PA: TA:	28 32	15 19	13 15	7 9
Balonmano		PA: TA:	40 44	20 24	15 15	7 9
Carreras de bicicletas (véanse notas 2 y 3 y fig. 2)	250 m 333,3 m	PA: TA:	62,5 83,33	7 7	17 19	3 3
Deportes escolares (educación física)	(véase la nota 5)					
Fútbol		PA: TA:	50 66	20 32	17 17	7 9
Floorball		PA: TA:	40 43	20 22	15 15	7 7
Fútbol (5/6)		PA: TA: mín.	30 a 40 44	18,5 a 20 24	13 a 15 15	9 9
Judo		PA: TA:	10 17	10 17	11 11	11 11
Levantamiento de peso		PA: TA:	4 6	4 6	7 9	7 9
Lucha		PA: TA:	9 12	9 12	9 11	9 11
Netball (véase la nota 1)		PA: TA:	30,5 37,5	15,3 22,5	13 15	7 9
Voleibol (véase la nota 4)		PA:	24 (véase nota 6)	15	13 (véase nota 6)	9

Clase	Iluminancia horizontal					Índice de rendimiento de color
	E_{med} lux	E_{min} / E_{med}				
I	750	0,7				60
II	500	0,7				60
III	200	0,5				20

NOTA 1 – Las luminarias deberían situarse en la parte del techo que está por encima de un círculo de 4 m de diámetro alrededor de la canasta.

NOTA 2 – La iluminancia es tomada en la superficie de la pista.

NOTA 3 – La iluminación vertical en la línea final debería ser 1 000 lux para equipo de foto-finish y jueces.

NOTA 4 – Las luminarias no deberían situarse en la parte del techo que está directamente encima al menos del área de red.

NOTA 5 – Dimensiones y tamaños de cuadrículas dependen del deporte específico.

NOTA 6 – Para la Clase I, la competición internacional en el mismo nivel puede justificar una longitud de 34 m para el área principal (PA). El número correspondiente de puntos de cuadrícula en longitud es entonces 15.

Fuente: AENOR, 2000.

Según esta tabla, para las medidas de nuestro coliseo, y dado que tenemos el área total (AT) colocaremos 15 cuadriculas longitudinales y 9 transversales.

Como nuestra clase de alumbrado es Clase I, E_{med} medida en LUX será 750 y la relación E_{min}/E_{med} es de 0,7.

4.4 Diseño Hidráulico

Para el diseño hidráulico del proyecto se utilizó la norma ecuatoriana de construcción en el capítulo 16 y el “MANUAL DE DISEÑO HIDROSANITARIO PARA AGAUA POTABLE PARA EDIFICACIONES” (Gallegos, Falcón, & Erazo, 2001). El proyecto será abastecido por EMAPAC E.P. de Daule. Donde se considerará la instalación de un reservorio, dado que es un lugar de alta concurrencia de público este es necesario, a pesar de que el suministro de agua de la ciudad de Daule sea suficiente. También se va a considerar el uso de una bomba de presión, para abastecer todos los muebles sanitarios y el uso de un tanque elevado que abastezca todo el proyecto. A continuación, se detalla el cálculo y parámetros para el diseño.

4.4.1 Dotación

La dotación será calculada con base al uso de la estructura, los valores para uso específico se encuentras en la tabla 16.2 (NEC, 2011)

Tabla XXVIII. Dotaciones para edificaciones de uso específico.

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	$L/m^2_{\text{área útil}}$/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	$L/m^2_{\text{área útil}}$/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m^2/día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	$L/m^2_{\text{área útil}}$/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	$L/ m^2_{\text{área útil}}$/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Escogemos el valor de servicios sanitarios públicos que es 300 L/mueble sanitario/día. La cantidad de muebles sanitarios son 52, lo cual no da un valor de 15600 L/día.

4.4.2 Caudal de diseño

4.4.2.1 Caudal medio Diario

$$Q_{MD} = Pf * D\frac{(f+1)}{86400}\ (Ec.4.1)$$

Donde Pf es la población que recibirá el suministro de agua potable, D es la dotación según el uso, y f es un factor de tubería que para el caso de tuberías de PVC el valor será de 0.

$$Q_{MD} = 15600\frac{(0+1)}{86400}$$

$$Q_{MD} = 0.18\frac{L}{s}$$

4.4.2.2 Caudal Máximo Diario

$$Q_{MaxDiario} = K_{MaxDiario} * Q_{MedioDiario}\ (Ec.4.2)$$

Donde K_{MD} es un factor de mayoración máximo diario, en este caso es 1.25 por lo tanto el valor del caudal máximo diario es

$$Q_{MaxDiario} = 1.25 * 0.18 = 0.225\frac{L}{s}$$

4.4.2.3 Caudal Máximo Horario

$$Q_{MaxHorario} = K_{MaxHorario} * Q_{Medio\ Diario}\ (Ec. 4.3)$$

Donde $K_{MaxHorario}$ es un factor de mayoración máximo horario, en este caso es 3 por lo tanto el valor del caudal máximo diario es

$$Q_{MaxHorario} = 3 * 0.18 = 0.54 \frac{L}{s}$$

El caudal de diseño en nuestro proyecto será de 0.54 L/s.

El abastecimiento de agua potable esta depende de 4 etapas, captación, conducción, almacenamiento y distribución.

4.4.3 Captación

Esta etapa nos permite comunicar el suministro de la red pública de agua potable con la instalación predial de nuestro proyecto, aquí se toma en cuenta los accesorios, válvulas y demás conexiones que se consideren necesarias para cumplir con el suministro; para esto utilizaremos una tubería de 1 pulgadas de PVC.

4.4.4 Conducción

Para la fase de conducción, utilizaremos una tubería de 1 pulgadas de PVC, desde la captación hacia nuestra cisterna, de la cual el diseño de detallará en la siguiente fase.

4.4.5 Almacenamiento

4.4.5.1 Cisterna

Utilizaremos un tinoco o cisterna prefabricada de la marca plastigama la cual será enterrada y proveerá de 4000 litros de agua para abastecer el proyecto.

Las especificaciones de la instalación estarán en el ANEXO G los detalles se muestran en la siguiente imagen.

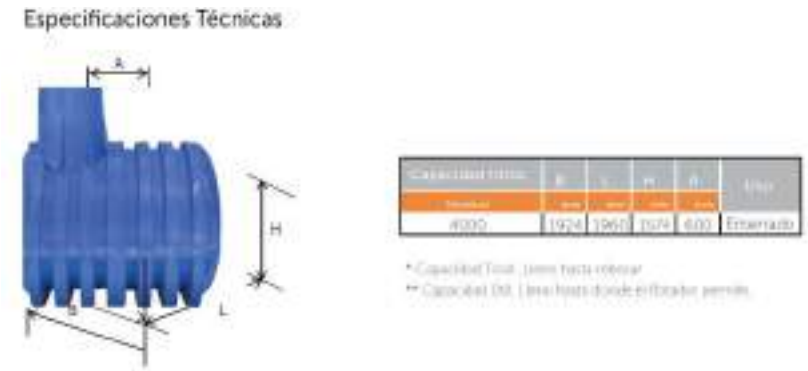

Figura 4.5 Dimensiones de la cisterna.
Fuente: Plastigama, 2018.

4.4.5.2 Diseño de la bomba

Calculamos el coeficiente de simultaneidad, que toma en cuenta la posibilidad que todos los muebles sanitarios

sean usados al mismo tiempo, para esto usamos la tabla que se encuentra en el manual, que usa el número de muebles sanitarios para poder calcular este coeficiente, para nuestro caso tenemos 50 muebles sanitarios, dando como resultado 15% de coeficiente de simultaneidad.

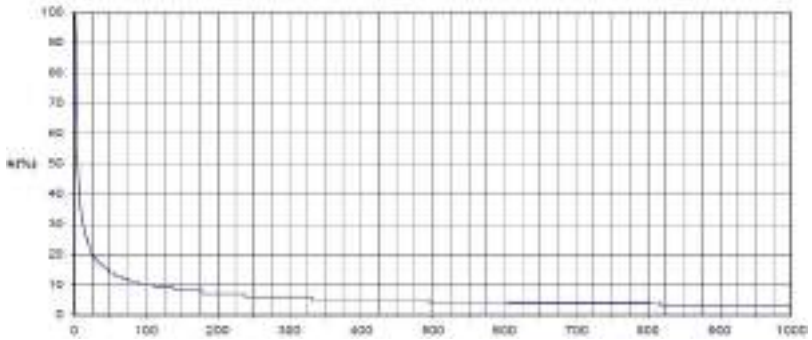

Figura 4.6 Coeficiente de simultaneidad K.
Fuente: Gallegos, R., Falcón, F., Erazo, B., 2001.

Se calcula las demandas de cada aparato sanitario, para esto usaremos la tabla 16.1 que se encuentra en el capítulo 16 de la NEC.

Tabla XXIX. Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo.

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (mc.a.)	mínima (mc.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Fuente: NEC, 2011.

Tabla XXX. Caudal instantáneo del proyecto.

Tipo	N° Muebles	Caudal Instantaneo minimo (l/s)	Total
Duchas	4	0,2	0,8
Grifo para manguera	2	0,2	0,4
Fregadero	1	0,2	0,2
Lavabo	14	0,1	1,4
Inodoro	20	0,1	2
Urinario	11	0,15	1,65
Total	52	Sumatoria	6,45

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Caudal de la bomba. Para calcular el caudal que debe pasar por la bomba se multiplica el total de la demanda de todos los muebles sanitarios con el factor de simultaneidad y adicionando un factor de seguridad del 10%.

Presión de la bomba. Para calcular la presión de la bomba se utilizará la presión residual o presión mínima

requerida para el mueble sanitario más desfavorable, la perdida por conexiones y la perdida por verticalidad.

La perdida por verticalidad se calcula con el diseño del tanque de almacenamiento, para nuestro proyecto, el tanque estará al nivel del piso, se aproxima la altura desde el fondo del tanque, hasta una ducha a 2 m de altura que sería el aparato sanitario con más altura en el proyecto.

Para la perdida de presión por conexiones utilizaremos la referencia de otros proyectos de similar magnitud, escogiendo el valor de 1 m de perdidas por todas las conexiones del ramal.

Para la presión residual utilizamos los valores que se muestran en la NEC en su capítulo 16, en la tabla 16.1 nos indica que, para una ducha, que en nuestro proyecto es el mueble sanitario más desfavorable, la presión mínima es 3 mc.a.; sumamos todos estos valores y obtenemos la presión mínima que debería tener nuestra bomba.

Para el cálculo de la potencia utilizaremos un valor de 0.5, en el manual que se está utilizando como referencia para este proyecto, se recomienda una eficiencia entre 0.5 y 0.65, por lo cual elegimos el caso más desfavorable.

Tabla XXXI. Criterios para el diseño de la bomba.

Descripcion	Requerimiento	Unidades
Q	1,1	L/s
Presion Minima	7	mc.a.
Eficiencia	0,5	%

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Una vez definidos todos los criterios, procedemos a calcular la potencia que debe tener la bomba con la siguiente ecuación

$$Potencia = \frac{Q_b * Presion\ mínima}{76 * Eficiencia}\ (Ec. 4.4)$$

4.4.5.3 Tanque de presión

El volumen del tanque para almacenar lo calcularemos con la ley de Mariotte que utiliza las siguientes ecuaciones

$$V_t = \frac{Pmax + 1}{Pmax - Pmin} * V_u\ (Ec. 4.5)$$

$$V_{u=} Q_b * T\ (Ec. 4.6)$$

Donde V_u es el volumen útil del reservorio, que resulta de la multiplicación del caudal de la bomba y el tiempo mínimo entre el encendido y apagado de la bomba, este valor depende de la potencia y se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla XXXII. Tiempo mínimo entre encendido y apagado de la bomba.

Potencia de la bomba	T (seg)
1/3-1/2	20
3/4-1	30
1 1/2-3	40
5-7 1/2	60
10-15	90
20-30	120

Fuente: Gallegos, R., Falcón, F., Erazo, B., 2001.

V_t es el volumen del reservorio, donde el valor de la presión máxima ($P_{max)}$ y la presión mínima (P_{min}) esta expresado en ATM, el volumen necesario para el tanque de presión es de 440 L utilizaremos un reservorio de 500 L que es el valor comercial.

Tabla XXXIII. Requerimientos de la bomba.

Descripcion	Requerimiento	Unidades
Potencia	0,18	HP
T	20	seg
Vu	21	L
Vt	346	L

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Datos de la bomba:

Tabla XXXIV. Especificaciones técnicas de la bomba seleccionada.

Bomba	APM37
Potencia	0,37 KW -0,5 HP
Voltaje	110/220V
Boca	1"X1"
Flujo	40 L/min
Altura	65m
Succión Max	8m

Fuente: LEO, 2018.

4.4.6 Distribución

Para la distribución utilizaremos los diámetros proporcionados por la norma INEN 1369 especificados en la tabla 16.1 de la NEC 2011 (NEC, 2011).

Desde el tanque elevado se dividirán dos ramales, 1 para los camerinos y otro para los baños de los asistentes, como el diseño considera perdida de flujo debido a las ramificaciones y a las piezas de conexiones, se considera reducción de sección para mantener la presión.

4.5 Diseño del alcantarillado sanitario

4.5.1 Caudal de diseño

Para calcular el caudal, debemos considerar un factor de retorno del agua que se va a utilizar y luego será evacuada, asumiremos un factor de retorno del 0.8, se utilizará la siguiente formula:

$$Q_{ar} = Q_{MaxHorario} * Factor\ Retorno\ (Ec. 4.7)$$

$$Q_{ar} = 0.54 * 0.8 = 0.43 \frac{L}{s}$$

4.5.2 Dimensiones de las tuberías de las cajas de registro y del colector

Para pre-dimensionar debemos asumir una velocidad, en nuestro proyecto seleccionaremos la velocidad mínima de 0.6 m/s.

$$A = \frac{Q}{v}\ (Ec. 4.8)$$

$$A = \frac{0.00043 \frac{m^3}{s}}{0.6 \frac{m}{s}} = 0.72 * 10^{-3} m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}\ (Ec. 4.9)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.72 * 10^{-3}}{\pi}} = 0.0302\ m = 30.2\ mm$$

Para asegurar un correcto desalojo de aguas residuales del proyecto utilizaremos una tubería de 200 mm de diámetro de PVC con una pendiente del 1%.

El inodoro deberá ser conectado directo con la bajante y los demás muebles sanitarios se conectarán en un Angulo de 45°, para evitar

estancamiento que pueden generar corrosión en la tubería o malos olores.

En la siguiente tabla se muestra los requerimientos para cada tipo de mueble sanitario, la pendiente requerida y los diámetros de evacuación mínimo solicitado.

Tabla XXXV. Unidad de descarga requerida en baños.

Aparato	cantidad	Unidades de descarga	Pendiente	Diametro (mm)
Inodoros	20	6	1%	80
Lavamanos	15	2		35
Urinarios	11	2		40
Fregadero Bar	1	8		80
Ducha	4	3		50

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

4.5.3 Colectores

Se ubicarán en las afueras de todos los baños y camerinos, y uno al final en la unión de baños públicos y camerinos. Su ubicación se muestras en el anexo de los planos. Los colectores se unirán entre si con tuberías de 250 mm y pendiente de 3%.

4.5.4 Dimensiones de colectores

Las dimensiones de los colectores serán de 70x70 cm con una tapa de hormigón y refuerzo metálico.

4.5.5 Cimentación de los colectores

Se debe cimentar sobre una cama de arena que mantenga en una correcta posición de las tuberías, la cama de arena debe tener una

altura de 15 cm, un relleno lateral hasta la mitad de la tubería y una cobertura desde la mitad de la tubería hasta 15 cm por encima del borde superior.

El diseño final será especificado en los planos que se encuentra en el anexo J.

CAPÍTULO 5
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El estudio ambiental nos permite analizar, prever y reconocer todo tipo de impacto ambiental que se genere durante la construcción de nuestro proyecto, los parámetros de estudios pueden ser beneficiosos o perjudiciales, el fin del estudio es dar un plan de mitigación, control o prohibición para que los perjudiciales sean eliminados o disminuidos (Galarza & Ocampo, 2017).

El estudio de impacto ambiental busca brindar una guía para lograr un manejo ambiental adecuado, asegurando que el entorno del proyecto, tanto los habitantes del sector como fauna, flora y recursos naturales no se vean afectados en una gran magnitud, asegurando la sostenibilidad del entorno y una buena calidad de vida. Para realizar un buen estudio ambiental debemos seguir lo estipulado en el TULSMA (Ministerio del Ambiente, 2015).

5.1 Descripción del aspecto físico del área del proyecto

Al momento en el proyecto existe una cancha de baloncesto techada de estructura metálica, el sector esta urbanizado por lo cual nuestro estudio de impacto ambiental está orientado a la afectación de la obra con respecto a la población existente en la zona.

5.2 Procedimiento general por seguir

En la constitución del ecuador se vela por la protección del medio ambiente, como parte primordial constitutiva, se ha creado el Plan de

Manejo Ambiental de Obras con el fin de mejorar el Manual de Gestión Ambiental.

Esta responsabilidad será observada efectuando los siguientes compromisos:

- Efectuar con lo conveniente en el PMA, por lo cual se derivar, entre otras cosas, a llevar a cabo una correcta gestión de todos los residuos que se generen durante la fase constructiva, sean estos, solidos, líquidos, semilíquidos y gaseosos.
- Efectuar con las normas vigentes para la protección del medio ambiente y las condiciones ecológicas de la zona de estudio.
- Exigir a los contratistas que den complimiento con las exigencias ambientales que sean especificadas en la obra que tienen a su cargo, durante todas las actividades de la obra.

5.3 Descripción general de impactos

Toda obra civil provoca afectaciones sobre el medio ambiente, a continuación, describiremos los recursos afectados que serán evaluados y los posibles impactos ambientales generados en distintas etapas de la obra, como se mencionó antes, estas afectaciones puedes ser positivas o negativas.

5.3.1 Recurso suelo

- Derrame de productos derivados del petróleo, provocado por falla humana o maquinaria usada en la obra.
- Contaminación por residuos sólidos, provenientes de la alimentación de trabajadores como vasos, tarrinas, cucharas, etc.
- Contaminación por aguas residuales.
- Contaminación por derrame de pintura, provocado por error humano.

5.3.2 Recurso Agua

- Contaminación del agua por productos derivados del petróleo.
- Excesivo uso de agua en la preparación de hormigón, morteros, curado, etc.
- Contaminación del agua por incorrecta manipulación de desechos sólidos.

5.3.3 Recurso aire

- Contaminación por material particulado, polvo, partículas de cemento, etc.
- Contaminación por emisiones de gases producido por maquinarias de construcción que utilizan derivados del petróleo.

- Contaminación por gases químicos (pintura, aditivos, epóxicos, etc.).
- Generación de ruido en las actividades de construcción (maquinaria, mezcladora de cemento, cortadores, etc.).

5.3.4 Factores socioeconómicos

Para evaluar este recurso, se incluirá todos los beneficios o afectaciones a los factores sociodemográficos, socioculturales, salud y seguridad; que serán evaluados tanto para la población aledaña a la zona de la obra como para los trabajadores.

- Generación de empleo durante la obra, y una vez terminado el proyecto
- Incremento de riesgos de enfermedades y molestias, provocados por ruido, polvo, vibraciones o emisiones; de los habitantes del sector como de los empleados de la obra.
- Complicaciones en la salud por el derrame o exposición del agua y el aire a residuos tóxicos sólidos, líquidos y gaseosos.

5.3.5 Fauna y flora

- Este factor ya fue afectado en obras anteriores, podemos concluir que la flora y fauna originaria de la zona ya no existe.

5.4 Actividades por evaluar

Para este proyecto realizaremos un análisis de la fase constructiva y de operación, se realizará el estudio para una posible fase de demolición del proyecto final cuando su tiempo de servicio se haya completado, o por agentes externos no cumpla con funcionamiento o seguridad para sus ocupantes.

5.4.1 Fase constructiva

- Desbroce y limpieza del terreno
- Excavación para la cimentación
- Mejoramiento del suelo
- Armado y encofrado de la cimentación
- Eliminación de estructura existente
- Montaje de estructura metálica
- Mampostería
- Generación de desechos solidos
- Generación de aguas residuales
- Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias
- Pintura

5.4.2 Fase de Operación

- Funcionamiento de espanta aves

- Colocación de mata hierbas en jardineras
- Desalojo de aguas residuales
- Pintura de mantenimiento
- Recolección de desechos solidos

5.4.3 Fase de Demolición

- Demolición de paredes con maquinaria pesada
- Retiro de estructura metálica
- Excavación hasta llegar a la cimentación
- Demolición de cimentación
- Relleno del área donde estaba la cimentación
- Limpieza del área

5.5 Metodología de EIA

Para realizar el análisis se utilizará la metodología de los Criterios Relevantes Integrados propuesta por Buroz en 1994, esta se basa en un análisis multi-criterios, partiendo de la idea que un impacto ambiental se puede estimar a partir de la discusión y análisis de criterios con valoración ambiental, de los cuales se seleccionan dependiendo de la naturaleza del proyecto.

Conociendo las actividades a realizar en cada etapa del proyecto, podemos identificar los impactos que están afectando al área del proyecto.

El método por usar considera que la valoración de impacto ambiental (VIA) es igual al producto de las siguientes variables como (Andrade & Solano, 2017):

Intensidad (I): Cuantificación de las fuerza, peso o rigor con que se manifiesta el impacto debido a las actividades del proyecto. El valor numeroso de la intensidad varia de 1 a 10 dependiendo del grado de cambio sufrido, siendo 10 el valor indicativo de mayor cambio (irreversible) y 1 el de menor cambio (muy bajo impacto), se designa el valor de 0 a los impactos muy leves o imperceptibles.

Extensión (E): Considera la superficie afectada por la acción antrópica. Es decir, medida del ámbito espacial o superficie donde ocurre la afectación, tanto directa como indirectamente.

Tabla XXXVI. Escala de valoración de extensión.

Extensión	Valoración
Regional	10
Local	5
Puntual	1

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Duración (D): Lapso o tiempo que dura la perturbación. Es decir, periodo durante el cual se sienten las repercusiones del proyecto o el número de años que dura la acción que genera el impacto.

Tabla XXXVII. Escala de valoración de la duración en años del impacto.

Duración (Años)	Plazo	Valoración
>10	Permanente	10
5-10	Periódico	5
0-5	Temporal	1

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Luego asignamos un peso para cada una de las variables, la suma de estos valores debe ser 1, y este este valor se asigna dependiendo del proyecto.

Los factores se representan por:

- I = Intensidad
- E = Extensión
- D = Duración

Los pesos se representan por las siglas indicadas y numéricamente equivalen a:

- W_I: peso del factor de intensidad = 0.6
- W_E: peso del factor extensión = 0.2
- W_D: peso del factor duración = 0.2

Realizando una buena valoración de cada actividad, se obtendrán valores que nos representaran la magnitud del impacto, este resumen cuan intenso, extenso y duradero es la actividad a cada recurso, se lo calcula con la siguiente sumatoria:

$$Mi = \sum [(I_i * W_I) + (E_i * W_E) + (D_i * W_D)] \ (Ec. 5.1)$$

Cada valor de esta matriz tendrá signo positivo (+) o negativo (-) dependiendo si es perjudicial o beneficioso.

Para la siguiente fase de evaluación analizaremos los siguientes parámetros:

Reversibilidad (Rv): Mide la posibilidad o dificultad del entorno para retomar a una situación similar o equivalente a la inicial. La valoración se la realiza de la siguiente manera.

Tabla XXXVIII. Escala de valoración de la reversibilidad de impactos ambientales.

Categoría	Capacidad de reversibilidad	Valoración
Irreversible	Bajo o Irrecuperable. El impacto Puede ser recuperable a muy largo plazo (>30 años) y a elevados costos	10
Parcialmente reversible	Media. Impacto reversible a largo y mediano plazo	5
Reversible	Alta. Impacto reversible de forma inmediata o a corto plazo	1

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Riesgo o probabilidad de suceso (Rg): probabilidad que el efecto ocurra.

Tabla XXXIX. Escala de valoración de probabilidad de ocurrencia de impactos ambientales.

Probabilidad	Rango de ocurrencia	Valoración
Alta	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia mayor al 50%	10
Media	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia entre el 10 y 50%	5
Baja	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia casi nula en un rango entre 0 y 10%	1

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Obtenidos las matrices anteriormente explicadas, procedemos a calcular la matriz VIA (Valoración de Impacto Ambiental), el desarrollo del índice de impacto se logra a través de un proceso de amalgamiento mediante la siguiente ecuación.

$$VIA = \sum (Rv_i^{W_{Rv}} * Rg_i^{W_{Rg}} * M_i^{W_M}) \ (Ec. 5.2)$$

Donde:

- W_{Rv}: Peso del criterio reversibilidad = 0.2
- W_{Rg}: Peso del criterio riesgo = 0.5
- W_M: Peso del criterio magnitud = 0.3

Una vez obtenida la matriz VIA, procedemos a jerarquizar el valor obtenido, los valores de la matriz están entre 0 y 10 y para su valoración se utiliza la siguiente tabla:

Tabla XL. Escala de jerarquización de la matriz VIA

Jerarquización	Rango
Bajo	1 - 3,99
Medio	4 - 6,99
Alto	7 - 10

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

A continuación, presentamos los resultados siguiendo el procedimiento previamente descrito para la fase constructiva, de operación y posible demolición de nuestro proyecto:

Tabla XLI. Matriz de magnitud, fase de construcción.

Magnitud	Recurso agua		Recurso Suelo		Recurso Aire			Factor	
DESCRIPCION	Superficial	Subterráneo	Alteración	Manejo	Gases	Mat. Particulado	Ruido	Empleo	Paisaje
Desbroce y limpieza del terreno	-5,00	-4,20	-7,00	-4,60	-1,20	-3,00	-2,40	1,80	5,40
Excavación para la cimentación	-3,80	-5,60	-7,60	-6,60	-1,20	-3,60	-3,60	2,00	5,40
Mejoramiento del suelo	-2,40	-4,20	-7,00	-5,80	-1,20	-3,00	-3,60	2,00	6,00
Armado y encofrado de la cimentación	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-3,00	-3,00	1,80	2,20
Eliminación de estructura existente	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-4,80	-4,80	-6,00	4,20	4,80
Montaje de estructura metálica	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-3,60	-3,60	-3,60	3,60	4,60
Mampostería	-3,00	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-2,40	-3,60	3,60	3,40
Generación de desechos solidos	-5,00	-2,00	-3,80	-3,80	-2,00	-2,00	-2,00	2,00	7,20
Generación de aguas residuales	-6,60	-7,20	-5,00	-5,00	-5,00	-2,60	-2,00	2,60	5,40
Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-2,40	3,20	2,20
Pintura	-3,00	-1,20	-1,20	-1,20	-3,60	-3,00	-1,20	3,20	7,80

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla XLII. Matriz VIA, fase de construcción.

VIA	Recurso agua		Recurso Suelo		Recurso Aire			Factor		
DESCRIPCION	Superficial	Subterráneo	Alteración	Manejo	Gases	Mat. Particulado	Ruido	Empleo	Paisaje	
Desbroce y limpieza del terreno	4,86	4,77	6,54	6,33	4,29	4,63	4,54	4,43	5,27	45,86
Excavación para la cimentación	4,73	4,91	6,60	6,51	4,29	4,70	4,70	4,47	5,27	[illegible]
Mejoramiento del suelo	4,54	4,77	6,54	6,44	4,29	4,63	4,70	4,47	5,33	45,71
Armado y encofrado de la cimentación	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,63	4,63	4,43	4,50	39,85
Eliminación de estructura existente	4,29	4,29	4,29	4,29	4,84	4,84	4,95	4,77	4,82	41,38
Montaje de estructura metálica	4,29	4,29	4,29	4,29	4,70	4,70	4,70	4,70	5,20	41,18
Mampostería	4,63	4,29	4,29	4,29	4,29	4,54	4,70	4,70	4,88	40,42
Generación de desechos solidos	4,86	4,47	4,73	4,73	4,47	4,47	4,47	4,47	5,04	41,89
Generación de aguas residuales	6,51	6,56	4,86	4,86	4,86	4,57	4,47	4,57	4,89	46,13
Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,54	4,65	4,50	39,45
Pintura	4,63	4,29	4,29	4,29	4,70	4,63	4,29	4,65	5,47	41,25
	51,91	51,24	[illegible]	54,62	49,32	50,62	50,69	50,32	54,96	

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla XLIII. Valoración de Impacto Ambiental, fase de construcción.

Significancia	Recurso agua		Recurso Suelo		Recurso Aire			Factor	
DESCRIPCION	Superficial	Subterráneo	Alteración	Manejo	Gases	Mat. Particulado	Ruido	Empleo	Paisaje
Desbroce y limpieza del terreno	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Excavación para la cimentación	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Mejoramiento del suelo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Armado y encofrado de la cimentación	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Eliminación de estructura existente	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Montaje de estructura metálica	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Mamposteria	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Generación de desechos solidos	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Generación de aguas residuales	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Pintura	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla XLIV. Matriz de magnitud, fase de operación.

Magnitud	Recurso agua		Recurso Suelo		Recurso Aire			Factor	
DESCRIPCION	Superficial	Subterráneo	Alteración	Manejo	Gases	Mat. Particulado	Ruido	Empleo	Paisaje
Funcionamiento de espanta aves	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-1,00	-1,00	-5,40	1,00	1,00
Colocación de mata hierba	-3,40	-3,40	-0,40	-0,40	-3,40	-3,40	-1,00	3,40	1,00
Desalojo de aguas residuales	-5,00	-5,00	-2,40	-1,20	-4,20	-1,80	-1,80	1,20	1,80
Pintura de mantenimiento	-3,40	-0,40	-0,40	-0,40	-3,40	-1,00	-1,00	2,80	7,20
Recolección de desechos solidos	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-1,20	-4,80	-1,80	3,00	4,80

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla XLV. Matriz VIA, fase de operación.

VIA	Recurso agua		Recurso Suelo		Recurso Aire			Factor		
DESCRIPCION	Superficial	Subterráneo	Alteración	Manejo	Gases	Mat. Particulado	Ruido	Empleo	Paisaje	
Funcionamiento de espanta aves	2,76	2,76	2,76	2,76	3,00	3,00	4,89	3,00	3,00	27,93
Colocación de mata hierba	4,68	4,68	4,00	4,00	3,44	3,44	3,00	3,44	3,00	33,68
Desalojo de aguas residuales	4,86	3,62	3,30	3,06	3,54	3,19	3,19	3,06	3,19	31,01
Pintura de mantenimiento	3,44	2,76	2,76	2,76	3,44	3,00	3,00	3,36	5,04	29,57
Recolección de desechos solidos	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,60	3,19	3,38	3,60	29,07
	18,80	16,88	15,87	15,63	16,48	16,24	17,28	16,25	17,84	

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla XLVI. Valoración de Impacto Ambiental, fase de operación.

VIA	Recurso agua		Recurso Suelo		Recurso Aire			Factor	
DESCRIPCION	Superficial	Subterráneo	Alteración	Manejo	Gases	Mat. Particulado	Ruido	Empleo	Paisaje
Funcionamiento de espanta aves	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
Colocación de mata hierba	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Desalojo de aguas residuales	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Pintura de mantenimiento	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
Recolección de desechos solidos	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla XLVII. Matriz de magnitud, fase de demolición.

Magnitud	Recurso agua		Recurso Suelo		Recurso Aire			Factor	
DESCRIPCION	Superficial	Subterráneo	Alteración	Manejo	Gases	Mat. Particulado	Ruido	Empleo	Paisaje
Demolición de paredes con maquinaria pesada	-0,40	-0,40	-1,60	-1,00	-1,60	-5,20	-5,20	2,80	3,40
Retiro de estructura metálica	-0,40	-0,40	-1,60	-1,00	-1,60	-4,00	-4,60	2,80	3,40
Excavación hasta llegar a la cimentación	-1,00	-3,40	-4,60	-3,40	-1,60	-5,20	-4,60	2,80	4,00
Demolición de la cimentación	-1,00	-3,40	-4,60	-3,40	-1,60	-5,20	-4,60	2,80	4,00
Relleno del área donde estaba la cimentación	-1,80	-1,80	-5,40	-4,20	-2,40	-6,00	-5,40	3,60	4,80
Limpieza del área	-1,20	-1,20	-5,40	-4,20	-2,40	-4,80	-5,40	3,60	4,80

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla XLVIII. Matriz VIA, fase de demolición.

VIA	Recurso agua		Recurso Suelo		Recurso Aire			Factor		
DESCRIPCION	Superficial	Subterráneo	Alteración	Manejo	Gases	Mat. Particulado	Ruido	Empleo	Paisaje	
Demolición de paredes con maquinaria pesada	3,14	3,14	4,77	4,62	4,77	5,26	5,26	4,98	5,06	40,96
Retiro de estructura metálica	3,14	3,14	4,77	4,62	4,77	5,13	5,20	4,98	5,06	40,79
Excavación hasta llegar a la cimentación	3,38	3,62	5,20	5,06	4,77	5,26	5,20	4,98	5,13	42,79
Demolición de la cimentación	3,38	3,62	5,20	5,06	4,77	5,26	5,20	4,98	5,13	42,79
Relleno del área donde estaba la cimentación	3,57	3,57	5,27	5,15	4,92	5,33	5,27	5,08	5,22	43,38
Limpieza del área	3,44	3,44	5,27	5,15	4,92	5,22	5,27	5,08	5,22	43,01
	20,05	20,93	30,48	29,66	28,90	31,44	31,39	30,08	30,82	

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

Tabla XLIX. Valoración de Impacto Ambiental, fase de demolición.

VIA	Recurso agua		Recurso Suelo		Recurso Aire			Factor	
DESCRIPCION	Superficial	Subterráneo	Alteración	Manejo	Gases	Mat. Particulado	Ruido	Empleo	Paisaje
Demolición de paredes con maquinaria pesada	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Retiro de estructura metálica	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Excavación hasta llegar a la cimentación	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Demolición de la cimentación	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Relleno del área donde estaba la cimentación	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Limpieza del área	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

5.6 Plan de manejo ambiental

Las normas de seguridad, tanto industriales como ambientales, se exigen a lo largo de todas las fases del proyecto, sea constructiva, de operación o de una posible demolición del proyecto, con el fin de preservar tanto la integridad de los trabajadores que ejecutan la obra, como el medio ambiente de la zona, que incluye fauna, flora y todos los habitantes del lugar del proyecto como de sus alrededores.

Por lo tanto, se recomienda tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para cada actividad de las diferentes fases de nuestro proyecto y el personal que lo ejecuta.

5.6.1 Encargado de la obra

- Velar por la integridad física de todos los involucrados en la obra, suministrando de los equipos de protección necesarios, cascos, botas, chalecos reflectivos, gafas, guantes, orejeras, mascarillas; según las actividades que cada trabajador realice.

5.6.2 Obreros

- Uso correcto y permanente de los equipos de protección en horas de trabajo para su seguridad.

- Uso obligatorio de arnés de seguridad desde alturas mayores o igual a 3 m, en toda actividad donde el riesgo de caer sea alto.
- Uso obligatorio de guantes en actividades donde la actividad represente daño a las manos del obrero por peligro de incrustación de algún elemento cortopunzante, por ejemplo, desencofrado de elementos estructurales, manipulación de martillos, traslado de perfiles, etc.
- Uso de mascarillas, para evitar complicaciones de las vías respiratorias provocados por las actividades en la obra.
- Colocación de tapones auditivos u orejeras, en actividades donde los niveles de ruidos no sean recomendables para el oído humano.

5.6.3 Perímetro de obra

- Utilizar señalética necesaria, que sea visible, para advertir peligro y señalar lugares seguros para el tránsito, tanto para peatones como para el personal empleado en la obra.

5.6.4 Actividades de la construcción

5.6.4.1 Desbroce y limpieza del terreno

- Tratar de utilizar plantas de la zona en la construcción de la zona de jardinera.

5.6.4.2 Excavación para la cimentación

- Mantener húmedo el terreno para evitar la generación de material particulado.
- Mantenimiento periódico de la maquinaria pesada, asegurando que cumplan con la mínima emisión de gases y ruido, y adicionalmente utilizar aditamentos que disminuyan aún más estos problemas.
- Constante mantenimiento de todas las herramientas y vehículos que usen derivados del petróleo para su funcionamiento, especialmente a nivel de carburación, para evitar emisión de gases y ruidos.

5.6.4.3 Mejoramiento del suelo

- Procurar que la maquinaria que realice la compactación se encuentre en buen estado, para mantener niveles bajos de ruido y emisión de gases.
- Mantener siempre hidratado el suelo para evitar la generación de material particulado.

5.6.4.4 Armado y encofrado de la cimentación

- Disminuir el uso de la madera, utilizando encofrado metálico que se pueda utilizar en numerosas ocasiones, evitando la generación de desechos sólidos.

- En caso de no poder evitar el uso de la madera, realizar los estudios para una óptima utilización, procurando la mayor cantidad de uso antes de ser desechada.

5.6.4.5 Eliminación de estructura existente

- Realizar una correcta reutilización de la chatarra generada por la estructura para ser utilizada como reciclaje y evitar que sea desecho sólido.

5.6.4.6 Montaje de estructura metálica

- Todo el personal que mente la estructura debe estar plenamente capacitado, para evitar accidentes.
- Durante el proceso de pintada asegurarse que los trabajadores utilicen las mascarillas como instrumento de protección.

5.6.4.7 Mampostería

- Implementar actividades que permitan un correcto proceso de reutilización de los desechos generados en esta actividad.
- Generación de desechos solidos

- Realizar un proceso de clasificación de los residuos, para determinar los que pueden ser reutilizados y los que deben ser eliminados.
- Instalación de señalética adecuada en las zonas de recolección, para evitar que se acumule desechos en zonas que pueden contaminar el suelo, agua y aire.

5.6.4.8 Generación de aguas residuales

- No utilizar cauces naturales, como ríos, arroyos, lagunas, el vertido de las aguas residuales.
- En caso de accidentes, realizar una rápida acción de limpieza para evitar la contaminación de aguas subterráneas.
- Contar con baños químicos, que permiten una mejor manipulación de los desperdicios orgánicos del personal, disminuyendo el riesgo de accidentes.

5.6.4.9 Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias

- Implementar un proceso para evitar la mínima generación de desechos sólidos por esta actividad y la reutilización de estos.

5.6.4.10 Pintura

- Asegurar la protección de la salud de los encargados de esta actividad, proveyendo mascarillas, arnés de seguridad, cascos, etc.

Como medida general para la mitigación se recomienda realizar charlas periódicas sobre temas ambientales, seguridad en la construcción y salud ocupacional, a todos los involucrados en la construcción del proyecto, cada 3 meses como máximo, para generar conciencia ambiental en los trabajadores, y evitar accidentes de gran relevancia dentro de la obra.

CAPITULO 6
PRESUPUESTO

La finalidad de este capítulo es dar un valor aproximado y lo más real posible del costo del proyecto. Luego de analizar los rubros, que son todas actividades necesarias para realizar el proyecto, se realizó la cuantificación de las cantidades a ser ejecutadas en el proyecto para estimar el presupuesto.

6.1 Factor de sobrecosto

El Factor se lo estima en 15%, representando aquellos valores que se definen como la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca son requeridos para la ejecución de la obra, estos costos abarcan actividades como: alquiler y pago de servicios básicos para oficinas de trabajo de gabinete, personal técnico, personal administrativo, insumos de oficina, entre otras actividades. (Galarza & Ocampo, 2017)

6.2 Análisis de precios unitarios (APU)

El análisis de precio unitario fue elaborado en base a materiales, mano de obra y transporte. Para la mano de obra se usó de referencia los valores que establece la contraloría general, basándose en los salarios mínimos por categoría ocupacional en el sector de la construcción. Todos los valores están detallados en el Anexo.

6.3 Presupuesto Referencial

Tabla L. Presupuesto del proyecto.

	OBRA: INFRAESTRUCTURA COLISEO	U	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	Preliminares				$ 11.648,45
1,1	Replanteo y nivelación con Equipo Topográfico	m2	3080,00	$ 0,56	$ 1.732,63
1,2	Limpieza y desbroce del terreno	m2	2467,44	$ 0,81	$ 2.004,66
1,3	Desmontaje y desalojo de estructura metálica del coliseo existente	m2	611,65	$ 3,20	$ 1.958,85
1,4	Demolición de muros de H.A. de 0.30x0.80x1.50m incluye desalojo	U	12,00	$ 78,79	$ 945,47
1,5	Demolición y desalojo de gradas de H.A.	m3	18,00	$ 84,75	$ 1.525,52
1,6	Demolición de contrapiso incluye desalojo	m2	612,56	$ 5,42	$ 3.321,95
1,7	Desmontaje de arcos y tableros deportivos	U	2,00	$ 76,66	$ 153,32
1,8	Suministro e instalación de letrero de obra	U	1,00	$ 6,04	$ 6,04
	Instalaciones Provisionales				$ 82.956,04
2,1	Bodega de herramientas y guardianía	m2	15,00	$ 26,80	$ 401,93
2,2	Cerramiento provisional metálico H=2.50m	m2	15,00	$ 15,18	$ 227,71
2,3	Batería sanitaria provisional (considerar 2u)	mes	3,00	$ 494,40	$ 1.483,20
2,4	Guardianía de Obra	mes	3,00	$ 843,24	$ 2.529,73
2,5	Instalación provisional de Servicios Básicos (agua y luz)	U	1,00	$ 125,98	$ 125,98
	Movimiento de Tierra				$ 3.654,12
3,1	Excavación de cimientos a máquina (h=1.00m)	m3	361,10	$ 5,43	$ 1.962,32
3,2	Excavación a máquina para cisterna	m3	5,81	$ 8,49	$ 49,36
3,3	Relleno, compactación y nivelación con material del sitio	m3	209,24	$ 7,85	$ 1.642,44

	Subestructura				$ 35.439,62
4,1	Replantillo de hormigón simple f'c=140kg/cm2 e=5cm	m2	361,10	$ 6,20	$ 2.238,85
4,2	Hormigón para zapatas y dados incluye encofrado y armadura fy=4200kg/cm2	m3	114,79	$ 243,96	$ 28.003,37
4,3	Hormigón para Riostra incluye encofrado y armadura fy=4200kg/cm2	m3	10,75	$ 483,52	$ 5.197,40
	Estructura para cubierta				$ 308.680,79
5,1	Montaje y Fabricación de columnas metálicas para Cubierta General	kg	19542,24	$ 1,41	$ 27.502,46
5,2	Hormigón Armado en columnas de cubiertas 1 y 2 incluye encofrado y armadura fy=4200kg/cm2	m3	5,18	$ 553,85	$ 2.871,17
5,3	Montaje y Fabricación de armadura para Cubierta General y Viga de amarre	kg	37016,11	$ 2,12	$ 78.392,82
5,4	Montaje y Fabricación de armadura para Cubierta 1 y Viga de amarre	kg	1507,27	$ 1,86	$ 2.806,09
5,5	Montaje y Fabricación de armadura para Cubierta 2 y Viga de amarre	kg	5424,40	$ 1,86	$ 10.098,62
5,6	Montaje y Fabricación de celosía para losas	kg	1823,55	$ 1,83	$ 3.341,71
5,7	Losa de placa colaborante incluyemalla R196 y hormigón f'c=210kg/cm2 e=5.5cm	m2	65,00	$ 28,27	$ 1.837,82
5,8	Suministro e instalación de techo galvalume	m2	12370,37	$ 14,70	$ 181.830,09
	Estructura para gradas y losa				$ 124.850,52
6,1	Hormigón Armado en columnas de grada incluye encofrado	m3	5,36	$ 545,84	$ 2.922,97
6,2	Hormigón Armado para vigas de grada incluye encofrado	m3	13,53	$ 538,73	$ 7.291,59
6,3	Hormigón Armado para gradas, incluye encofrado	m3	180,73	$ 506,92	$ 91.614,33

6,5	Enlucido de gradas	m2	1529,78	$ 15,05	$ 23.021,64
	Albañilería				$ 121.680,02
7,1	Contrapiso de hormigón incluye malla electrosoldada R188 e=20cm	m3	475,74	$ 155,13	$ 73.803,38
7,2	Caja de registros de AASS de 60x60x80cm	U	8,00	$ 54,33	$ 434,67
7,3	Caja de registro eléctrica de 60x60x60cm	U	4,00	$ 42,60	$ 170,41
7,4	Pilaretes 10x20cm con 2 varilla de 10mm con vincha de 8mm	ml	163,20	$ 13,19	$ 2.153,10
7,5	Viguetas de Hormigón 10x20cm	ml	356,76	$ 16,96	$ 6.051,69
7,6	Hormigón Armado para escalera, incluye encofrado	m3	3,84	$ 386,08	$ 1.482,92
7,7	Paredes de mampostería	m2	1686,41	$ 20,04	$ 33.800,77
7,8	Limpieza final de obra	m2	3290,00	$ 1,15	$ 3.783,09
				SUBTOTAL	**$ 688.909,56**
				IVA	$ 82.669,15
				TOTAL	**$ 771.578,71**

Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

6.4 Principales rubros

En el grafico 6.1 podemos observar un esquema tipo pastel el cual nos permite analizar los rubros que más valor aportaran al proyecto estructural. Con un 45% el montaje de la estructura metálica para la cubierta es el que mayor valor aporta.

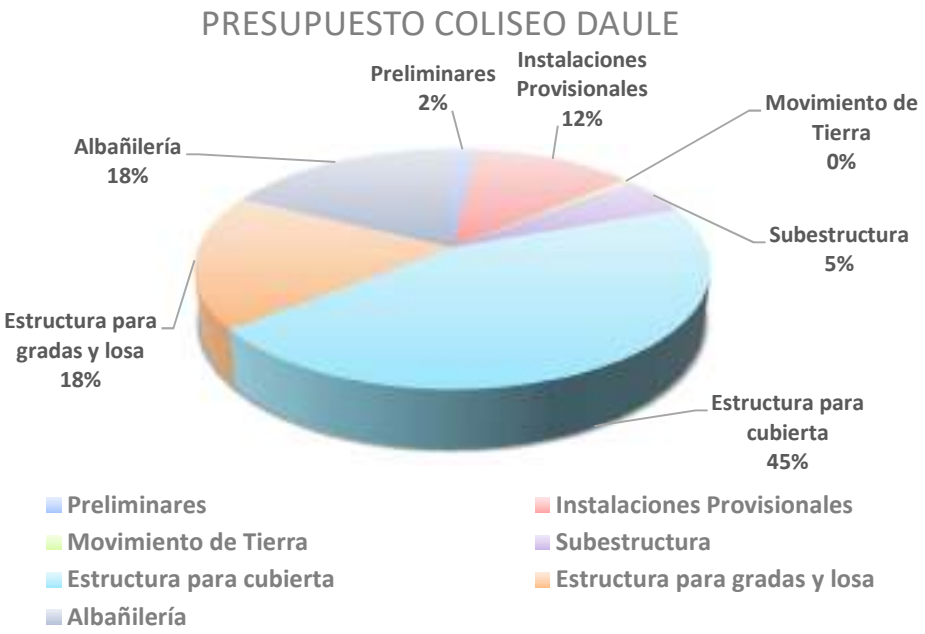

Figura 6.1 Valores respresentativos del presupuesto.
Fuente: Cabrera, R., Martínez, F., 2018.

CAPITULO 7
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se realizó una inspección técnica donde se tomó muestras de suelo para luego ensayarlas en laboratorio y conocer el tipo de estratigrafía que existe en el lugar además de su capacidad de carga. Los resultados de este nos permiten concluir que a una profundidad mayor a 1.25 m se tiene arcilla de alta y baja plasticidad, con capacidad de carga de 10 ton/m2. Debido a esto se trató de prever que el nivel de desplante de la cimentación de la estructura sea hasta máximo 1m de profundidad.

El proceso de selección de las alternativas conllevo a una serie de análisis de tipo estructural, económico, ambiental y social, la alternativa seleccionada procura que ninguna de estas características se vea afectada por la readecuación de la estructura, sin embargo, se eligió la alternativa que no tome mucho tiempo en construir, pero, a cambio de la reducción de tiempo se vio afectado el precio total de la obra. En vista a que la estructura es un PARM conformado por celosías, toda la fabricación se la contempla realizar en taller y simultáneamente se realiza la cimentación en sitio. Para ayudar al aspecto socioeconómico del sector, en la etapa de cimentación, construcción de paredes y enlucidos se puede contratar a moradores de la zona debido a que la albañilería no requiere de un personal altamente calificado.

Otro aspecto importante por tomar en cuenta para nuestra selección de PARM es la capacidad de carga del suelo, como se mencionó el suelo no posee una

gran capacidad portante, por lo cual con otro tipo de estructura habría aumentado la carga al suelo y esto resultaría en un aumento de las dimensiones de la cimentación, por ende, en un aumento en el costo del proyecto.

El diseño de la superestructura se lo realizo en base a lo que dicen las normas AISC 360-10, AISC 341-10 y NEC-2015, los cuales nos ayudaron a seleccionar el perfil más económico, resistente y funcional que hace que la estructura trabaje dentro de los limites admisibles.

Para el tipo de estructura que estamos diseñando el coeficiente de reducción R es 3 y el factor de importancia I es 1.3 debido a que es una infraestructura deportiva que podría ser usada como un refugio el cual deba ser resistente contra sismos de gran intensidad según los factores dados por la norma.

El listado de los perfiles seleccionados se lo considero de las acereras más grandes de Guayaquil y se realizó una cotización para ver la disponibilidad. Debido a la gran luz de la estructura, los perfiles pudieron haber salido muy pesados, sin embargo, se logró reducir las secciones analizando uno a uno los elementos y observando cómo se comportaban, además, el acero A500 usado para los tubos estructurales es de una fluencia mucho mayor al A36.

En el análisis se verifico los casos Modales 1, 2 y 3 tomando en consideración la dirección de deformación establecida, se verifico que los periodos de cada caso Modal no sobrepasan los 0.168 seg lo cual está en la zona lineal

constante de la curva Sa vs T inelástico. En vista que la ductilidad del material que se está utilizando es alta y como el periodo fundamental de la estructura es menor a 1seg, se podría decir que la estructura es flexible y rígida a la vez.

Por la gran rigidez de la estructura, el desplazamiento de los nodos en cualquier punto de la estructura no supera el valor de 1mm, por ello, concluimos que las derivas no superan el valor admisible.

Debido a que el sector se encuentra urbanizado la línea base no sufrirá mucha alteración cuando concluya la fase de construcción, no obstante, las actividades de construcción pueden generar afectaciones al medio ambiente si no se realizan de una manera correcta.

Una de las actividades que puede causar más daño es el movimiento de tierra, así mismo, los recursos más afectados de forma negativa pueden ser el suelo y el agua. En forma similar, el paisaje es el recurso más afectado positivamente, lo cual es beneficioso para los habitantes del sector.

El proyecto en estudio es una infraestructura interesante y útil para el cantón, el cual abarca muchas áreas de la Ingeniería Civil como Instalaciones, Geotecnia, Estructuras Metálicas, Cimentación, Análisis de Costo de Obra, Dibujo Técnico, Diseño Estructural e Ingeniería Ambiental, en los cuales se dieron soluciones para hacer viable la construcción.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el diseño con el Modelo Estructural 1, es decir con columnas y vigas de hormigón, cubierta de perfiles laminados al frio o ColdFormed tratando de seleccionar perfiles comerciales. Además, darle más espaciamiento entre correas que sostienen la cubierta para que el peso disminuya y por ende el costo. El objetivo de esto es que en los elementos de hormigón absorban momentos y que la cubierta no se mantenga esforzada, así los perfiles podrían disminuir de sección.

En el área de cimentación, se podría realizar un estudio de cimentación con más profundidad, realizando un mejoramiento de suelo tomando el método de Suelo Fuerte sobre Suelo débil y así llegar a realizar plintos aislados con riostras.

Debido a que la mayoría de los elementos estructurales son metálicos, se recomienda darle un tratamiento con pintura anticorrosiva, que permita la duración de la estructura.

Dado que el objetivo de la estructura es poder albergar torneos de nivel nacional, se recomienda un riguroso control de la iluminación, en especial de las que permiten la visualización del terreno de juego, aunque en Ecuador no se disponga de una norma que lo controle, podemos hacer uso de la norma española que se detalla en este proyecto.

Se recomienda la conexión a tierra de todos los aparatos eléctricos ya que constituye un seguro tanto para el artefacto como para el usuario y así poder evitar accidentes.

El estricto seguimiento del plan de mitigación de impactos ambientales permitirá evitar accidentes que puedan poner en peligro la vida de los trabajadores y habitantes del sector, y que perjudiquen la construcción con retrasos o paralización no deseadas, por lo tanto, se recomienda que dentro de la planificación del proyecto se tome en cuenta las charlas de seguridad y salud ocupacional.

Al no contar con datos de la presión de agua proporcionada por la empresa pública, se recomienda el uso del sistema hidroneumático que permita el abastecimiento total del proyecto, sin embargo, si durante la planificación del proyecto, este dato es proporcionado, realizar el análisis para eliminar el costo de la instalación de la cisterna, tanque de presión y bomba.

Cerrar todos los ventanales para que no puedan ingresar cualquier tipo de ave y hacer uso de un sistema de sonido para ahuyentarlas.

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

AENOR. (2000). Iluminación de instalaciones deportivas. España.

Andrade, H., & Solano, D. (2017). *DISEÑO DE UNA EDIFICACION DE 3 PISOS EN UNA LADERA POCO ESTABLE EN LA COMUNA MONTAÑITA, CANTÓN SANTA ELENA.* Guayaquil: FICT - ESPOL.

Castro, Castillo, & Carpio, P. (1998). *Inspección, Diagnostico, Vida Útil y Reparaciones.* México: IMCYC.

Daule. (2012). *Gobierno Autónomo Decentralizado Ilustre Municipalidad del Cantón Daule*. Recuperado el 31 de Enero de 2018, de http://www.daule.gob.ec/es-ec/nuestrocant%C3%B3n/generalidades.aspx

DURACON. (2007). *INFLUENCIA DEL MEDIO AMBIENTE EN EL COMPORTAMIENTO ELECTROQUIMICO DEL HORMIGON ARMADO.* Xalapa.

FIBA. (s.f.). No solo los jugadores deben mejorar. Recuperado el 14 de Enero de 2018

Galarza, J., & Ocampo, A. (2017). *ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA COMUNAL, PARQUE COMUNITARIO Y OBRAS ADICIONALES EN SAN ELOY, MONTECRISTI.* Guayaquil: FICT - ESPOL.

Gallegos, R., Falcón, F., & Erazo, B. (2001). *MANUAL DE DISEÑO HIDROSANITARIO PARA AGUA POTABLE PARA EDIFICIOS APLICADO*

AL HOSPITAL DOCENTE UNIVERSITARIO (MEDIOS TERAPÉUTICOS, MEDIOS DE DIAGNÓSTICO Y TORRES DE HOSPITALIZACIÓN). Guayaquil: FICT-ESPOL.

Guayas. (s.f.). *Gobierno Provincial del Guayas*. Recuperado el 31 de Enero de 2018, de http://www.guayas.gob.ec/cantones/daule

Hurtado, A. (2009). *NORMATIVA DE DISEÑO POR VIENTO PARA PREVENIR DAÑOS EN PORTICOS, GALPONES INDUSTRIALES, SOPORTES DE TUBERIAS Y ESTRUCTURAS TRIDIMENSIONALES EN CELOSIA PARA EL ECUADOR.* Ambato: Universidad Tecnica de Ambato.

INAMHI. (2002). *Anuario Meteorologico 2002.* Quito, Ecuador: Gestion de desarrollo informatico.

INEN. (2001). *CODIGO ELÉCTRICO NACIONAL.* Quito: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.

McCormac, J. C. (2002). *Diseño de estructuras de acero.* Mexico: Alfaomega.

Ministerio del Ambiente. (2015). *Texto Unificado de Legislacion Secundaria.* Quito: Corporación de Estudios y Publicaciones.

NEC. (2011). *Capitulo 15 - Instalaciones Electromecanicas.* (MIDUVI, Ed.) Quito: Direccion de comunicación Social.

NEC. (2011). *Capitulo 16 - Norma Hidrosanitaria Agua.* (MIDUVI, Ed.) Quito: Direccion de comunicación Social.

NEC. (2015). *NEC-SE-CG. Norma Ecuatoriana de la Cosntrucción (Cargas No sismicas).* (MIDUVI, Ed.) Quito: Direccion de comunicación Social.

NEC. (2015). *NEC-SE-DS. Norma Ecuatoriana de la Cosntrucción (Peligro Sismico).* (MIDUVI, Ed.) Quito: Direccion de comunicación Social.

Once, D. (2014). *Diseño estructural y modelación sísmica en acero de la cubierta del coliseo de la Universidad del Azuay.* Cuenca: Universidad Del Azuay.

Pacheco, A., & Tohala, H. (2015). *Comparación de métodos para el cálculo de la carga de viento usada en la construcción de edificios en el Ecuador.* Quito: USFQ.

Rodríguez, E. (2015). *ANÁLISIS Y DISEÑO COMPARATIVO ENTRE UNA TORRE AUTOSOPORTADA TRIANGULAR DE 40M DE ALTURA CON MONTANTES UV Y UNA CON MONTANTES CIRCULARES.* Cuenca: Univerdad De Cuenca.

Rokach, A. (1992). *Diseño de estructuras de acero.* Bogota: McGranw-Hill.

Terreros, C. (1995). *Laboratorio Mecanica De Suelos.* Guayaquil: Universidad de Guayaquil.