



**UNIVERSIDAD LAICA**

**VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

**ESTUDIO Y DISEÑO ANTISÍSMICO DE HORMIGÓN ARMADO Y  
PRESUPUESTO DEL POLIDEPORTIVO EN EL RECINTO EL LAUREL  
CANTON DAULE PROVINCIA DEL GUAYAS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUTORES**

**MENDOZA CUSME SHIRLEY VALERIA**

**ZURITA PARRA ERNESTO ALONSO**

**DIRECTOR DE PROYECTO**

**MSc. Ing. Civ. JULY HERRERA VALENCIA**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**2014 - 2015**

# DEDICATORIA

*“El mejor de los vinos está por venir”*

Papa Francisco

Este vino hecho con 20 años  
esfuerzo, es dedicado al dueño del  
viñedo y el más fiel amigo de vida,  
DIOS, a quienes puso en mi vida para  
que sean luz, guía y bendición, mis  
eternos ángeles terrenales mis  
padres, hermana y sobrino, por ellos  
y para ellos, que juntos disfrutemos  
de este GRAN VINO!

***Shirley Mendoza Cusme***

## DEDICATORIA

A mi esposa Jéssica y a mis hijos Nathalia y Ernestito, con mucho amor y cariño les dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto para la realización de esta tesis.

***Ernesto Alonso Zurita Parra***

## AGRADECIMIENTO

A DIOS por la demostración diaria del amor más puro, la vida, y con ella un sinnúmero de bendiciones, al amor, sacrificio, paciencia, tenacidad, y determinación mis padres, al impetuoso carácter de mi hermana, a mis demás familiares y amigos que supieron dar la palabra y el abrazo oportuno.

A mi compañero de tesis, mi admiración y respeto, por ser padre, esposo, excelente alumno y sobre todo amigo.

***Shirley Mendoza Cusme***

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar;

a mis padres, quienes han sido un pilar importante a lo largo de mi vida y me han

apoyado en todo momento, siempre preocupados por mi bienestar y educación.

Depositaron su entera confianza en este reto que quise emprender, sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

Los amo.

***Ernesto Alonso Zurita Parra***

# CERTIFICACION DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Guayaquil, Agosto 13 del 2015.

Yo, Shirley Valeria Mendoza Cusme declaro bajo juramento, que la autoría del presente Proyecto de Investigación me corresponde totalmente y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación que he realizado.

De la misma forma, cedo mis derechos de autor a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, según lo establecido por la Ley de propiedad Intelectual, por su Reglamento y Normativa Institucional vigente.

Firma

Shirley Valeria Mendoza Cusme

# CERTIFICACION DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Guayaquil, Agosto 13 del 2015.

Yo, Ernesto Alonso Zurita Parra declaro bajo juramento, que la autoría del presente Proyecto de Investigación me corresponde totalmente y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación que he realizado.

De la misma forma, cedo mis derechos de autor a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, según lo establecido por la Ley de propiedad Intelectual, por su Reglamento y Normativa Institucional vigente.

Firma

Ernesto Alonso Zurita Parra

# CERTIFICACION DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Guayaquil, Agosto 13 del 2015.

Certifico que el Proyecto de Investigación titulado **“ESTUDIO Y DISEÑO ANTISISMICO DE HORMIGÓN ARMADO Y PRESUPUESTO DEL POLIDEPORTIVO EN EL RECINTO EL LAUREL DEL CANTÓN DAULE PROVINCIA DEL GUAYAS”**. Ha sido elaborado por Shirley Valeria Mendoza Cusme bajo mi tutoría y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.

Firma

MSc. Ing. July Herrera Valencia

# CERTIFICACION DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Guayaquil, Agosto 13 del 2015.

Certifico que el Proyecto de Investigación titulado **“ESTUDIO Y DISEÑO ANTISISMICO DE HORMIGÓN ARMADO Y PRESUPUESTO DEL POLIDEPORTIVO EN EL RECINTO EL LAUREL DEL CANTÓN DAULE PROVINCIA DEL GUAYAS”**. Ha sido elaborado por Ernesto Alonso Zurita Parra bajo mi tutoría y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.

Firma

MSc. Ing. July Herrera Valencia

## RESUMEN EJECUTIVO

En el presente documento se despliega el proyecto de titulación: Estudio y Diseño Estructural antisísmico de Hormigón Armado y Presupuesto del Polideportivo en La Parroquia El Laurel Cantón Daule Provincia del Guayas.

La memoria técnica se la realizó en base a un esquema que consta de:

- Una cancha de medidas reglamentarias con un graderío en “L” para capacidad de 2000 espectadores,
- 3 canchas multifuncionales,
- Camerinos,
- SS.HH,
- Locales de comida,
- Entrada,
- Cerramientos

Inscrito en un área de  $19021.12\text{m}^2$ , todos fielmente respaldados con cálculos y planos arquitectónico – estructurales.

Se realizó un estudio de suelo en la zona donde ubicará el graderío, detallado en dos perforaciones de 5 metros de profundidad, en el cual se obtuvo una capacidad portante de  $0.48\text{kg}/\text{cm}^2$ ; es comprensible ya que el proyecto se asienta en una zona arrocera en donde predomina una arcilla arenosa.

El principal problema que se presentó en este proyecto fue el diseño del graderío, ya que la carga muerta que este producía al realizarlo de manera tradicional,

generaba luego de los cálculos pertinentes un área de cimentación mucho mayor al área de implante, para lo cual es necesario realizar una cimentación profunda.

En consecuencia, se tuvo que analizar opciones que alivianen la estructura del graderío, se consideraron varias opciones, entre las cuales: una precarga para lograr una consolidación del suelo, compensación de cargas para retirar un volumen de tierra equivalente al peso de la estructura, utilizar un relleno de geoblock, todas estas opciones resultan onerosas.

Como resultado de este análisis, lo más conveniente sería un graderío prefabricado, donde se reducen las secciones, cumpliendo con las solicitaciones y manteniendo los principios de la construcción seguridad y economía.

Este proyecto además cuenta con un análisis de precio unitario de cada rubro que constaran en la construcción del mismo, además de un cronograma de trabajo donde podremos determinar el tiempo de ejecución de la obra.

Así mismo, se realizó un análisis ambiental para la etapa de construcción, en donde se determina las actividades que ocasionan mayor daño al ambiente y las medidas que se deben aplicar para la mitigación de estos impactos.

# Índice

MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
I. DESCRIPCION GENERAL .....	1
II. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
IV. HIPÓTESIS.....	3
V. OBJETIVOS.....	3
I. Objetivo General .....	3
a. Objetivos Específicos .....	4
VI. OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
VII. CAMPO DE ACCIÓN.....	4
VIII. ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
CAPITULO 1 .....	6
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL .....	6
1.2. INFORMACIÓN BÁSICA.....	7
1.3. GEOLOGÍA.....	7
1.4. MECÁNICA DE SUELOS.....	8
1.4.1. EL ENSAYO S.P.T.-.....	10
1.4.2. ENSAYO GRANULOMÉTRICO.- .....	11
1.4.3. ENSAYO DE PLASTICIDAD.-.....	12
1.4.4. ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN.-.....	15
1.5. CIMENTACIÓN .....	15
1.5.1. DISEÑO DE PLINTO.....	17
1.6. GRADERIOS .....	21
1.7. SOLICITACIONES ESTÁTICAS Y DINÁMICAS .....	22
1.7.1. CARGA MUERTA (CM).-.....	22
1.7.2. CARGA VIVA (CV).-.....	23
1.7.3. CARGA SÍSMICA.-.....	24
1.7.4. CARGA POR VIENTO.-.....	24
1.8. INGENIERÍA SÍSMICA.....	25
1.8.1. CÁLCULO DEL DBF.-.....	26
1.8.2. ZONA SÍSMICA DEL ECUADOR Y FACTOR Z.-.....	27
1.8.3. CATEGORÍA DEL EDIFICIO Y FACTOR DE IMPORTANCIA I.-.....	28
1.8.4. PERFILES DEL SUELO Y COEFICIENTES S Y CM.-.....	30
1.8.5. PERIODO DE VIBRACIÓN T.-.....	30

1.8.6.	FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA SÍSMICA R.-	31
1.8.7.	COEFICIENTE DE CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL $\Phi_P \Phi_E$ .-	32
1.9.	ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL	32
1.9.1.	DIMENSIONAMIENTO DE LOSA.-	33
1.9.2.	DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS.-	34
1.9.3.	DIMENSIONAMIENTO DE COLUMNA.-	36
1.9.4.	DIMENSIONAMIENTO DE VIGA RIOSTRA.-	37
1.9.5.	ESTRIBOS PARA CONFINAMIENTO EN ELEMENTOS A FLEXIÓN.-	38
1.9.6.	ESTRIBOS PARA CONFINAMIENTO EN ELEMENTOS A FLEXO COMPRESIÓN.-	39
1.10.	ANÁLISIS SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL	41
1.10.1.	ANÁLISIS SOCIAL Y ECONÓMICO.-	41
1.10.1.1.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.-	41
1.10.1.2.	ANÁLISIS DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN.-	42
1.10.1.3.	SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN MÁS RELEVANTE Y CONFIABLE.-	42
1.10.2.	ANÁLISIS AMBIENTAL.-	43
1.11.	CONCLUSIONES	44
CAPITULO 2		45
2.	EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA	45
2.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	45
2.2.	SITUACIÓN ACTUAL	45
2.2.1.	TOPOGRAFÍA	46
2.2.2.	SUELO	47
2.3.	SOCIAL	48
2.3.1.	DEMOGRAFÍA.-	48
2.3.2.	DENSIDAD POBLACIONAL.-	48
2.3.3.	SERVICIOS BÁSICOS.-	49
2.3.4.	ENCUESTA REALIZADA	50
2.3.5.	RESULTADOS DE LA ENCUESTA	53
2.4.	ECONÓMICO	58
2.5.	AMBIENTAL	59
2.6.	CONCLUSIONES	59
CAPITULO 3		60
3.	FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	60
3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	60
3.2.	ALCANCE DEL ESTUDIO	61
3.3.	ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA	62
3.3.1.	FASE 1: OBRAS COMPLEMENTARIAS	62
3.3.2.	FASE 2: CANCHA MULTIPLE	69

3.3.3.	FASE 3: CANCHA DE FUTBOL REGLAMENTARIA .....	71
3.4.	MECÁNICA DE SUELOS .....	84
3.4.1.	PERFORACIÓN No 1 .....	84
3.4.1.1.	RESULTADO DEL ENSAYO PERFORACIÓN NO. 1 (PARTE LATERAL DE LA CANCHA) .....	84
3.4.2.	PERFORACIÓN No 2 .....	87
3.4.2.1.	RESULTADO DEL ENSAYO PERFORACIÓN NO. 2 (PARTE FRONTAL DE LA CANCHA) .....	87
3.5.	CONSIDERACIONES DE DISEÑO SISMO RESISTENTE.....	91
3.6.	ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN .....	93
3.6.1.	CIMENTACIÓN PARA GRADERÍO.....	93
3.6.2.	CIMENTACIÓN PARA ENTRADA.....	96
3.7.	PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA .....	100
3.8.	EVALUACIÓN SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL .....	133
3.8.1.	EVALUACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA .....	133
3.8.2.	EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	133
3.8.2.1.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) .....	134
3.8.2.2.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA. (AII) .....	134
3.8.2.3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	134
3.8.2.4.	LISTADO DE ACTIVIDADES.....	135
3.8.2.5.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES .....	135
3.8.2.6.	LISTA DE EQUIPOS.....	142
3.8.2.7.	PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTO .....	142
3.9.	CONCLUSIONES .....	146
3.10.	RECOMENDACIONES .....	147
3.11.	BIBLIOGRAFIA .....	148
3.12.	ANEXOS.-.....	149
3.12.1.	DETALLE FOTOGRÁFICO DELSITIO. ....	149
3.12.2.	DETALLE FOTOGRÁFICO DEL LEVANTAMIENTO.- .....	153
3.12.3.	DETALLE FOTOGRÁFICO DEL ESTUDIO DE SUELO.- .....	154
3.12.4.	GRÁFICO DE RESULTADOS DEL CÁLCULO EN WINEVA.....	157
3.12.5.	ENCUESTA RELIZADA .....	161
3.12.6.	PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	162
3.12.7.	PLANOS.....	163

## Índice de Tablas

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DEL SUELO SISTEMA SUCS .....	14
TABLA 2. PESO UNITARIO DE LOS MATERIALES .....	23
TABLA 3. CARGA VIVA PARA ESTADIOS .....	24
TABLA 4. VALORES DEL FACTOR Z EN FUNCIÓN DE LA ZONA SÍSMICA ADOPTADA .....	28
TABLA 5. POBLACIONES ECUATORIANAS Y EL VALOR DEL FACTOR Z .....	28
TABLA 6. TIPO DE USO E IMPORTANCIA DE LA ESTRUCTURA .....	29
TABLA 7. COEFICIENTE DE SUELO S Y COEFICIENTE CM.....	30
TABLA 8. COEFICIENTE CT Y A .....	31
TABLA 9. COEFICIENTE R PARA SISTEMAS ESTRUCTURALES DÚCTILES .....	32
TABLA 10. TABLA DEMOGRÁFICA DE LA PARROQUIA EL LAUREL .....	48
TABLA 11. SECCIONES MÍNIMAS.....	67

## Índice de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: DETALLE DE PLINTO .....	18
ILUSTRACIÓN 2: DETALLE DE PUNZONAMIENTO .....	18
ILUSTRACIÓN 3: DETALLE DE APLASTAMIENTO .....	19
ILUSTRACIÓN 4. MAPA DE PELIGRO SÍSMICO DEL ECUADOR .....	27
ILUSTRACIÓN 5. DETALLE PARA ALTURA TENTATIVA DE LOSA .....	33
ILUSTRACIÓN 6. MOMENTOS EN VIGA CONTINUA .....	34
ILUSTRACIÓN 7. SEPARACIÓN DE ESTRIBOS.....	39
ILUSTRACIÓN 8. SEPARACIÓN DE ESTRIBOS.....	40
ILUSTRACIÓN 9. VISTA SATELITAL DEL SITIO.....	46

# **MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## **I. DESCRIPCION GENERAL**

El presente proyecto tiene una visión socioeconómica e integradora fundamentada en la teoría del buen vivir, como una congruencia para construir una sociedad sostenida en la convivencia del ser humano en diversidad y armonía con la naturaleza, conjugado con el reconocimiento de los diversos valores culturales.

El proyecto consiste en el diseño de un polideportivo en la parroquia “El Laurel” perteneciente al Cantón Daule, en donde se plantea la problemática, ya que no existen instalaciones deportivas para los habitantes, donde se podrá practicar disciplinas deportivas como: fútbol, indor, básquet y vóley; para el desarrollo del mismo contamos con un área de 19021.12 m<sup>2</sup> en el cual se distribuirá espacios para las mencionadas actividades incluyendo juegos infantiles y una zona social.

Dichas instalaciones requieren aplicar criterios funcionales, formales y tecnológicos, esto debido a que todas sus disciplinas se han profesionalizado, por consiguiente para su correcta práctica necesitan infraestructura diseñada acorde a las reglas establecidas en cada una de ellas. A través de la realización de estudios, interpretación y análisis de datos se logran óptimos resultados en la ejecución de dicho anteproyecto, presentando cada etapa de tal manera que sea de fácil lectura y sencilla aplicación.

Una de las causas que promueven el deporte y recreación deben tomarse como prioridad, con ello mejoramos la calidad de vida de la población en general así como la imagen urbana.

## **II. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

Actualmente la parroquia cuenta con una cancha de tierra, que carece de servicios básicos y una infraestructura adecuada, en la cual durante todo el año se efectúan varias competencias y torneos que se llevan a cabo entre locales y visitantes desarrollando una sana diversión entre los participantes y los aficionados de dichos deportes.

El Proyecto constituye una respuesta a las necesidades de infraestructura recreativa de los 9.882 habitantes que conforman la parroquia rural “El Laurel” del cantón Daule. Este proyecto se delinea de manera directa con los objetivos del plan nacional del buen vivir, “Mejorar la calidad de vida de la población” y “Construir espacios de encuentro común y fortalecer la identidad nacional, las identidades diversas, la plurinacionalidad y la interculturalidad”.

Con la ejecución de este Proyecto se obtendrán beneficios para la población al brindarles un centro deportivo, debidamente equipado, que permitirá a los infantes, jóvenes y adultos mejorar su calidad de vida, al tener una opción de recreación sana, evitando que se involucren en actividades ilícitas como la drogadicción, alcoholismo, fármaco dependencia y la formación de grupos antisociales, reduciendo así, los niveles de inseguridad y delincuencia de la parroquia, permitiendo desarrollar el bienestar y capital social de esta comunidad.

## **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Es así que al realizar un análisis de necesidades y problemas, se determina que actualmente la parroquia rural El Laurel carece de centros de recreación a pesar del crecimiento poblacional de los últimos años, un espacio que permita a su demografía

comprometida e interesada con el deporte ocupar su tiempo libre en actividades productivas que mejoren su salud física y mental.

La carencia de este tipo de centros podría provocar que principalmente los jóvenes y en un índice menor los adultos se involucren en actividades ilícitas y antisociales, que incrementarían la delincuencia e inseguridad en esta comunidad.

#### **IV. HIPÓTESIS**

El complejo Deportivo, será un punto de atracción y recreo para los habitantes de la localidad de la Parroquia El Laurel. Con su construcción se fomentará la convivencia armónica de los habitantes para mejorar las relaciones sociales.

Se dará impulso al deporte y con esto se podrán descubrir deportistas sobresalientes y con grandes aptitudes competitivas que resulten de orgullo para la sociedad en general.

Con la construcción del Complejo Deportivo se crearán fuentes de empleo, que se traducirá en beneficios económicos para la población de la localidad, ya que actualmente se presenta un déficit de empleo en la comunidad.

#### **V. OBJETIVOS**

##### **I. Objetivo General**

- Desarrollar el diseño y estudio global para la construcción del complejo deportivo en la parroquia “EL Laurel” del cantón Daule provincia del Guayas.

### **a. Objetivos Específicos**

- Generar espacios, accesibles a la población, en lo que puedan practicarse y promoverse actividades deportivas y recreativas en instalaciones adecuadas.
- Realizar el diseño estructural y económico para el centro deportivo de la parroquia El Laurel cumpliendo con las normas respectivas.
- Satisfacer con dicho proyecto la práctica del deporte y recreación familiar.

## **VI. OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN**

La problemática de este proyecto se desarrolla en la parroquia El Laurel, la falta de áreas recreativas provocó que la población en especial su presidente parroquial diseñen una cancha de tierra, carente de toda infraestructura al nivel de su utilidad, se programan actos importantes los cuales influyen para el turismo y la economía de la parroquia.

## **VII. CAMPO DE ACCIÓN**

Este proyecto en general promoverá al desarrollo del deporte de la parroquia El Laurel, así como a las escuelas aledañas que realizan encuentros deportivos, que servirán para la enseñanza y futuros competencias o campeonatos en el sector.

Mediante este proyecto se beneficiará a la población en general ya que es prioridad la convivencia familiar en dichos espacios deportivos que les permitirá contar con mejores instalaciones en condiciones adecuadas para el sano esparcimiento.

## **VIII. ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN**

Para que el desarrollo de este proyecto de investigación sea el requerido y deseado, demanda de una serie ordenada de etapas o pasos a seguir.

La Metodología marca cuatro etapas bien definidas, donde cada una de ellas comprende los parámetros necesarios para realizar un análisis respectivo que permita concluirlo, para luego avanzar a la siguiente etapa.

Estas etapas, conocidas por capítulos son:

**El Problema.** Etapa en donde se expresa la necesidad requerida. Se plantea el problema de manera puntual y contextualizada y, se explican las motivaciones para brindarle solución en los aspectos teóricos del problema tales como: Antecedentes, Justificación, Formulación de Objetivos, Alcance.

**Marco Teórico.** Es la etapa en la cual se sustentará teóricamente la investigación para luego obtener conceptos fundamentales. A la vez, se identifican aquellos conceptos que necesitan ser desarrollados con mayor profundidad investigativa, para brindar una solución contextualizada.

**Evaluación Diagnóstica.** En esta etapa se deben reconocer el estado físico actual del terreno donde se proyectará el proyecto, su entorno y sus aspectos biofísicos.

Se debe reconocer el estado actual de cada uno de los indicadores físicos, sociales, culturales, medio ambientales que ayuden a identificar la necesidad requerida.

**Formulación y Evaluación de la Propuesta.** En esta etapa se analiza e interpreta los resultados de la etapa anterior (diagnóstico). Se debe identificar la necesidad imperante, proponer las primeras alternativas de solución y donde se hace la exposición a nivel gráfico como planos y presentaciones, culminando con la aproximación presupuestaria para la ejecución.

## **CAPITULO 1**

### **1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

En este capítulo se desarrollará la cimentación teórica del proyecto, aquí encontrarán los parámetros, lineamientos, procesos y ensayos que se deben analizar para efectuar un estudio y por ende proponer un diseño funcional que ante todo resguarde las necesidades que se desea satisfacer.

Este proyecto propone un polideportivo con instalaciones sismo resistentes, la estructura de mayor escala es un estadio, el cual se desea diseñar para una capacidad de 2000 mil espectadores, paso a paso se definirá, cuál será la mejor técnica constructiva según las limitaciones que se presenten.

Primero se partirá con una información básica de conceptos y teorías, referente a la geología del sector y al comportamiento mecánico del suelo en el sitio donde se implantara nuestro diseño.

Posteriormente se describirá los conceptos de las solicitaciones y el análisis sísmico, con el fin de llevar a cabo el cálculo estructural del proyecto.

Por último, se describirá una investigación socio económica de los pobladores del sector que estarán beneficiados con el desarrollo de este proyecto, además de definir las etapas del estudio ambiental, con el fin de analizar y mitigar las afectaciones que producirá la construcción de este proyecto.

Con esta fundamentación teórica se podrá comprender el desarrollo de este proyecto de manera más detallada.

## **1.2. INFORMACIÓN BÁSICA**

La parroquia El Laurel perteneciente al cantón Daule de la provincia del Guayas, con una población de 9.882 habitantes distribuidos en sus 31 recintos, su economía está basada en la agricultura, su fuente de abastecimiento para el sistema de riego y producción de agua potable es el caudaloso río "Pula".

La economía de la parroquia está enmarcada en la agricultura, pesca artesanal y en estos últimos años han apostado por el turismo, por lo que la ejecución del polideportivo cada vez más amplifica su importancia.

Con un área de 19021.12 m<sup>2</sup> se encuentra un lote donado por la alcaldía de Daule a la junta parroquial de El Laurel, el cual está destinado para la construcción de un complejo deportivo que contenga varias disciplinas como son: indor, vóley, básquet, y un estadio con capacidad aproximada de 2000 personas con un espacio de áreas de recreación y juegos infantiles.

## **1.3. GEOLOGÍA**

La geología es la ciencia que estudia la tierra en su conjunto, describe los materiales que la forman para averiguar su historia y su evolución e intenta comprender la causa de los fenómenos endógenos y exógenos.

La teoría de la tectónica global o de placas, ofrece explicaciones meritorias a la mayoría de los fenómenos y hechos geológicos tales como la formación de montañas, océanos, localización de volcanes, epicentros sísmicos, etc.

En conclusión, la geología es la ciencia que estudia el planeta tierra desde su origen, composición, estructura y los fenómenos que se han producido en ella desde su raíz hasta hoy. Científicamente sería la combinación matemática, física, química y biológica del estudio de la tierra tal como hoy existe, y los procesos y estados a través de los cuales ha evolucionado.

El ingeniero necesita y debe conocer, de manera confiable las siguientes características geológicas de los suelos que constituyen el terreno de apoyo:

- **Estratigrafía:** la sucesión de las diferentes capas o estratos de rocas que se encuentran debajo de la cimentación hasta la profundidad en la que estos estratos sean significativamente afectados por los esfuerzos que la cimentación inducirá a ellos.
- **Heterogeneidad:** la variación de las características geológicas y espesores de cada estrato.
- **Discontinuidades:** la presencia de discontinuidades en las masas rocosas, tales como planos de estratificación, fisuras, grietas, fallas geológicas, zonas de alteración, cavernas u otros accidentes geológicos.

#### 1.4. MECÁNICA DE SUELOS

La mecánica de suelos es una parte importante de la ingeniería que estudia el comportamiento del suelo al someterlo a fuerzas o cargas.

El Dr. Karl Terzaghi definió a la mecánica de suelos como la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con

sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producto de la desintegración química y mecánicas de las rocas.

La apropiada caracterización del subsuelo es uno de los principales factores que permite un diseño seguro y económico de la cimentación de las estructuras. Para conseguir esta caracterización, se deberá tener conocimiento del tipo de proyecto y la variabilidad de los estratos en el sitio de implantación de la estructura.

Para efectuar un estudio de suelo, y conocer la caracterización, y comportamiento del suelo en estudio, se debe realizar perforaciones, en estos se obtienen dos tipos de muestras alteradas e inalteradas.

Las inalteradas son aquellas en las que no se altera significativamente la estructura del suelo, se consiguen mediante toma muestras adecuados, los más utilizados son los toma muestras abiertos de pared gruesa y él toma muestras de pared delgada o Selby. Estas pruebas deben parafinadas para evitar pérdida de humedad.

Las muestras alteradas son aquellas en donde se altera la estructura interna del suelo, son obtenidas de trozos de testigos o de muestras de ensayo S.P.T. también se la puede obtener por calicatas manuales o mecánicas.

Mediante la exploración del suelo a partir de datos de perforaciones se puede determinar la estratigrafía del suelo, con lo que se llama el perfil estratigráfico, que se origina a través de la correlación entre columnas de perforación. A esta columna se la conoce como columna estratigráfica que es una sucesión vertical de rocas sedimentarias existentes en una determinada área.

Este perfil muestra de manera gráfica la profundidad a la que se encuentra cada estrato.

#### **1.4.1. EL ENSAYO S.P.T.-**

Standard Penetration Test o Resistencia a la Penetración Estándar, consiste básicamente en contar el número de golpes (N) que se necesitan para introducir dentro un estrato de suelo, una toma muestras (tubo de cuchara partida) de 30cm. de largo, a diferentes profundidades (generalmente con variación de metro en metro).

El toma muestras es golpeado bajo energía constante, con una maza en de 140lb a una altura de caída de 76.2cm o 30 pulgadas con la ayuda de un trípode de carga.

El número de golpes es la suma de los golpes hasta llegar a las 15 pulgadas y los números de golpes hasta llegar a las 30 pulgadas.

$$N_{SPT} = N_{15-30} + N_{30-45}$$

Si el número de golpes requerido para profundizar en cualquiera de estos intervalos de 15 centímetros, supera los 50, el resultado del ensayo deja de ser la suma anteriormente indicada, para convertirse en rechazo (R), debiéndose anotar también la longitud hincada en el tramo en el que se han alcanzado los 50 golpes.

Las muestras alteradas sirven para determinar la granulometría, plasticidad y resistencia mecánica mientras que las inalteradas son valores

reales; humedad, peso específico, y sus ensayos para resistencia mecánica son mejor fundamentados.

#### 1.4.2. ENSAYO GRANULOMÉTRICO.-

Este ensayo tiene por objetivo determinar el predominio de las partículas de una muestra de suelo, mediante su división y separación con una serie de tamices en forma decreciente.

Tomando en cuenta el peso total y los retenidos, se procede a realizar la curva granulométrica, con los valores de porcentaje retenido en cada tamiz.

La curva granulométrica permite identificar la proporción de grava, arena y suelos finos, presentes en el suelo en estudio. También sirve para concluir la humedad natural del suelo.

Mediante esta curva se puede calcular los coeficientes de uniformidad ( $C_u$ ), el cual se utiliza para evaluar la uniformidad del tamaño de partículas del suelo y el coeficiente de curvatura ( $C_c$ ); el cual sirve para analizar si un suelo está bien graduado.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$$

*Donde*

$D_{60}$ , es el tamaño de partícula retenida al 60%

$D_{30}$ , es el tamaño de partícula retenida al 30%

$D_{10}$ , es el tamaño de partícula retenida al 10%

Para concluir estos dos aspectos la el suelo debe cumplir las siguientes condiciones:

- $C_u$  debe ser mayor de 4 para gravas y mayor de 6 para arenas.
- $C_c$  debe estar comprendido entre 1 – 3.

Si el  $C_u$  es menor que los valores indicados significa que el suelo no es bien graduado sino prácticamente uniforme en el diámetro de sus partículas.

Con estos resultados, podremos identificar el suelo mediante el uso de nomenclaturas de la clasificación SUCS, utilizada para estructuras o AASTHO que es utilizada para vías de comunicación.

#### **1.4.3. ENSAYO DE PLASTICIDAD.-**

El objetivo de este ensayo es calcular el índice de plasticidad, a través de la determinación del límite líquido y plástico de una muestra de suelo fino.

Los suelos que poseen algo de cohesión según su naturaleza y cantidad de agua, pueden presentar propiedades que lo incluyen en el estado sólido, semi-sólido, plástico, líquido.

Para conocer la plasticidad de un suelo se hace uso de los límites de Atterberg, el cual los dividió en cuatro estados que se interpretan por límites mediante la consistencia de los suelos coherentes, los límites son:

- Límite Líquido (L.L): entre de estado plástico al líquido.
- Límite Plástico (L.P): el paso del estado semi-sólido a plástico.
- Límite de Contracción (L.C): la conversión del estado semi-sólido al sólido.

Todos los límites de consistencia se determinan empleando suelo pasante de la malla No. 40. La diferencia entre los valores del límite líquido (L.L) y del límite plástico (L.P) da el llamado Índice Plástico (I.P) del suelo.

Los límites líquidos y plásticos están en función de la cantidad y tipo de arcilla. El índice de plasticidad indica el rango de humedad a través del cual los suelos con cohesión tienen propiedades de un material plástico.

Mediante estos dos ensayos identificamos el suelo técnicamente el paso siguiente es de suma importancia; la clasificación del suelo, existen muchas teorías aplicables pero las más recomendadas y usadas son:

- AASHTO: se la utiliza para carreteras.
- SUCS: empleada en el área de edificaciones.

La que detallaremos a continuación será la teoría de clasificación SUCS.

Sistema Unificado de Clasificación de Suelo, fue presentado por Arthur Casagrande, esta clasificación se sirve del ensayo granulométrico, los suelos los designa por símbolos; el símbolo de cada grupo consta de un prefijo y un sufijo. Los prefijos son las iniciales de los nombres en inglés de los principales tipos de suelos (grava, arena, limo, arcillas, suelo orgánico de grano fino y turba), mientras que los sufijos indican subdivisiones en dichos grupos.

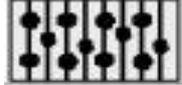
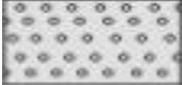
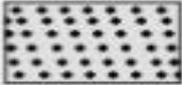
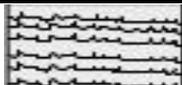
Divisiones Mayores		Símbolo		Descripción
		SUCS	Gráfico	
Suelos Granulares	Grava y Suelos Gravosos	GW		Grava Bien Gradada
		GP		Grava Mal Gradada
		GM		Grava Limosa
		GC		Grava Arcillosa
	Arena y Suelos Arenosos	SW		Arena Bien Gradada
		SP		Arena Mal Gradada
		SM		Arena Limosa
		SC		Arena Arcillosa
Suelos Finos	Limos y Arcillas (LL >50)	ML		Limo Inorgánico de Baja Plasticidad
		CL		Arcilla Inorgánica de Baja Plasticidad
		OL		Limo Orgánico o Arcilla Orgánica de Baja Plasticidad
	Limos y Arcillas (LL <50)	MH		Limo Inorgánico de Alta Plasticidad
		CH		Arcilla Inorgánica de Alta Plasticidad
		OH		Limo Orgánico o Arcillas Orgánicas de Alta Plasticidad
Suelos Altamente Orgánicos	Pt		Turba y Otros Suelos Altamente Orgánicos	

Tabla 1. Clasificación del suelo sistema SUCS

Fuente: Norma Técnica E.50 Suelos y Cimentaciones

#### **1.4.4. ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN.-**

Es un proceso de disminución de volumen que se produce en un lapso de tiempo y que es debido a un incremento de cargas sobre el suelo, este ensayo permite determinar la velocidad y grado de asentamiento que experimentará una muestra de suelo saturada, al someterla a un incremento de presión o de carga, por medio de la curva de consolidación (Deformación vs. Tiempo) y la curva de compresibilidad (Relación de vacíos vs. Presión).

Si el suelo saturado es muy permeable por ejemplo una arena pura, su consolidación por aplicación de nuevas cargas es inmediata, por lo que el agua no encuentra ninguna dificultad para poder salir de los poros, para esto se recomienda el ensayo de consolidación rápida.

En cambio si el suelo saturado es una arcilla de baja compresibilidad, su consolidación será muy lenta, ya que el agua de los poros tardará mucho en ser expulsada hacia los límites permeables de la capa de arcilla, en este caso se recomienda el ensayo de consolidación lenta.

Para cualquier tipo de proyecto ingenieril se debe realizar estudio de suelo para determinar la características y comportamiento del suelo, según el proyecto a realizar y uso que se le dará al suelo se diseñará una cimentación que cumpla con la necesidad y esa factible.

#### **1.5. CIMENTACIÓN**

La función principal de la cimentación o subestructura es la transferencia adecuada al subsuelo de:

- Las cargas vivas y muertas de las edificaciones.
- Las cargas sísmicas sostenidas por el edificio.
- Las cargas sísmicas impartidas del propio suelo.

La función de la cimentación o subestructura debe ubicarse y desplantarse sobre materiales que dispongan de características geo mecánicas suficientes para garantizar:

- La resistencia al corte
- Un idóneo desempeño de la estructura para los asentamientos generados en el subsuelo.
- Que la resistencia se mantenga por debajo de los estados límite de falla (capacidad de carga) y de servicio (asentamientos) en los diseños de cimentaciones.

Las cimentaciones serán clasificadas como superficiales o profundas, diferenciándose entre sí por la relación:

$$\frac{D_f}{B} \leq 4 = \textit{Cimentaciones Superficiales}$$

$$\frac{D_f}{B} > 4 = \textit{Cimentaciones Profundas}$$

*Dónde:*

D<sub>f</sub> = Profundidad de desplante

B = Ancho de la cimentación

Para diseñar una cimentación se requiere:

- I. Conocer las cargas de la obra

## II. Conocer el subsuelo:

- Estratigrafía
- Características físicas: humedad natural, granulometría, plasticidad, peso específico, relación de vacíos, grado de saturación, de cada estrato de suelo.
- Características mecánicas: de cada estrato entre ellos:
- Resistencia al esfuerzo cortante “Criterio de falla”
- Compresibilidad “Criterio de Deformación”

Un conocimiento absoluto del subsuelo es importante para el diseño procedente de una cimentación.

### 1.5.1. DISEÑO DE PLINTO

Para el diseño del plinto es necesario conocer la carga que transmite la columna que se asienta en él, para luego calcular la carga última de diseño.

Se debe incrementar un 8% de la carga que transmite la columna, debido a la carga adicional de la masa del plinto.

$$Pu_{diseño} = Pu + 0.08Pu$$

*Donde*

$Pu$ , es la carga que transmite el pilar

Relacionando esta carga con la resistencia ultima del suelo  $qu$ , obtenemos el área de cimentación.

$$A = \frac{Pu_{diseño}}{qu}$$

En el caso de que el plinto sea cuadrado.

$$L = \sqrt{A}$$

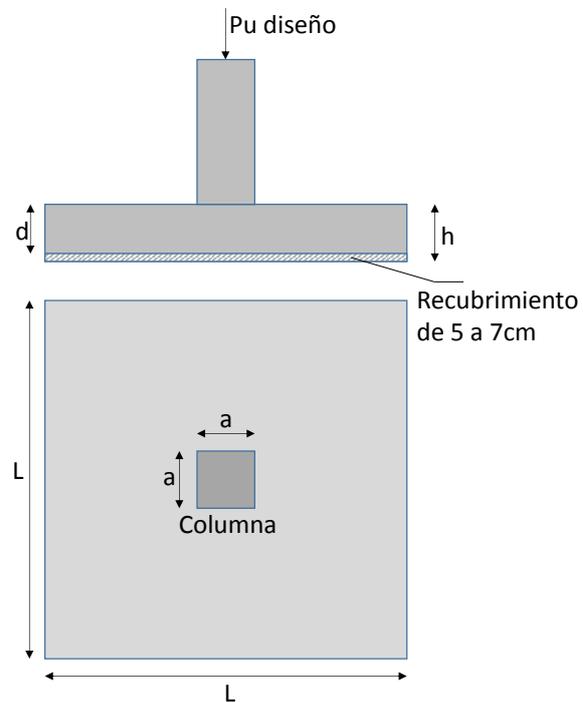


Ilustración 1: Detalle de plinto

Estos elementos deben ser chequeados por:

1. Punzonamiento

El área de punzonamiento se presenta a una distancia  $d/2$  de la cara del dado

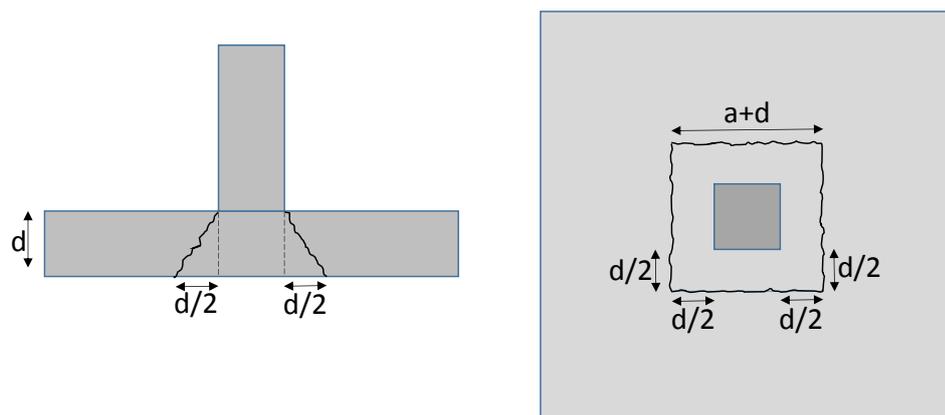


Ilustración 2: Detalle de punzonamiento

Se calcula el cortante actuante

$$V_{up} = qu[L^2 - (a + d)^2]$$

*Donde*

$q_u$ , es la resistencia ultima del suelo

$L$ , es la longitud del plinto en este caso por ser cuadrado es  $L^2$ .

$A$ , es el ancho del dado en este caso por ser cuadrado es  $a^2$ .

$d$ , es la distancia donde se presenta el punzonamiento

Si el cortante actuante es menor o igual que el cortante resistente, se considera que pasa a punzonamiento.

$$V_{up} \leq 1.06\sqrt{f_c} * 0.85 * b_o * d$$

Siendo

$$b_o = 4 * (a + d)$$

## 2. Aplastamiento

El aplastamiento se da en la zona de contacto.

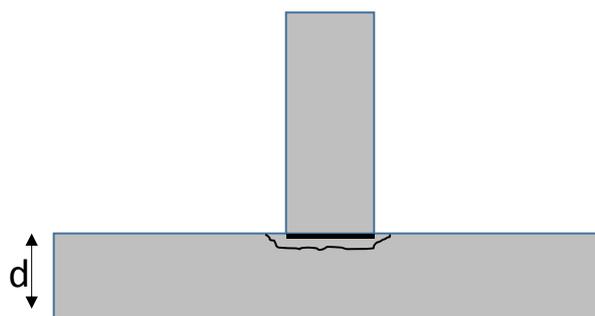


Ilustración 3: Detalle de aplastamiento

$$\frac{Pu}{a^2} \leq 0.85 * \phi * f_c * \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

Donde

$\phi$ , valor constante 0.72

$A_2$ , es el área de proyección del aplastamiento a 45°.

$A_1$ , es la sección del pilar

### 3. Cortante

$$V_{uc} = q_u * L * \left[ \frac{L}{2} - \left( \frac{a}{2} + d \right) \right]$$

Donde

d, es la distancia efectiva de falla

El cortante actuante debe ser menor que el 50% del cortante resistente, si cumple con esta ecuación se considera que pasa a cortante.

$$V_{up} \leq 0.53\sqrt{f_c} * 0.85 * b_o * d$$

### 4. Flexión

En este paso calculamos el momento último con la siguiente ecuación.

$$M_u = \frac{q_u * L * (L - a)^2}{8}$$

Para el cálculo del acero

$$A_s = \frac{14}{f_y} * b * d$$

## 1.6. GRADERIOS

Son escalones corridos que sirven como conjunto de asientos, utilizados en estructuras como: estadios, teatros, áreas deportivas escolares, plazas, etc.

Los graderíos son estructuras variables que se enmarcan y limitan según al área y tipo de espectáculo que se desea brindar, algunos de ellos tienen características específicas debido al gran aforo y al comportamiento particular de los simpatizantes como es el caso particular del fútbol.

Los graderíos deportivos se caracterizan por su gran resistencia para ser capaces soportar climas adversos conservando su estructura sin soportar mayor alteración, algunas características principales de este tipo de gradas son definidas por organismos internacionales como FIFA los cuales establecen estándares de calidad para albergar al público espectador.

Los tipos de graderíos más comunes son: permanentes, permanentes prefabricados, desmontables, metálicos, se diferencia por calidad, costos y prestaciones técnicas. Minuciosos estudios de ingeniería determinan en cada caso el más adecuado para el acontecimiento.

Los graderíos permanentes prefabricados son instalados mediante piezas construidas de ante mano. Encontramos este tipo de graderíos comúnmente en campos de fútbol de divisiones menores y de entrenamiento.

Esta representa una gran ventaja para una obra, debido a que el graderío solo debe ser instalado minimizando la mano de obra.

## **1.7. SOLICITACIONES ESTÁTICAS Y DINÁMICAS**

Una estructura se puede considerar como un conjunto de partes o componentes que se disponen en forma ordenada para cumplir una función determinada, sea esta por ejemplo la de vencer una luz como en el caso de los puentes, contener un empuje ya sea de tierra o agua en muros de contención y presas respectivamente o simplemente el de cerrar un espacio como ocurre en las viviendas o edificios.

Dicha estructura debe cumplir su función determinada con un grado de seguridad, de manera que tenga un comportamiento adecuado así sea en el momento crítico para la cual fue diseñada, además de cumplir con otros requisitos como son: un costo dentro de los límites económicos y estética.

Para un buen diseño de cualquier estructura es necesario conocer la relación que existe entre las características de los elementos de una estructura, como son sus dimensiones y el refuerzo necesario, con las solicitaciones a la que estará sometida y los efectos que producirán dichas solicitaciones a la estructura.

Las solicitaciones de una estructura son las acciones o cargas a la que puede estar sometida, entre las cuales están: la carga muerta o peso propio de la estructura, las cargas vivas que se pueden considerar al peso de las personas o aquellas que estarán de manera transitoria, las cargas o presiones por viento, las aceleraciones por sismo y los asentamientos.

### **1.7.1. CARGA MUERTA (CM).-**

Se considera a las cargas permanentes, constituidas por los pesos de todos los elementos estructurales que actúan en permanencia sobre la

estructura. Tales como: muros, paredes, recubrimientos, gradas, instalaciones sanitarias, eléctricas, mecánicas, máquinas y todo artefacto integrado permanentemente a la estructura, es por eso que se la conoce como peso propio.

En la siguiente tabla se muestra los valores de peso de los materiales, según la NEC – SE – CG.

<b>Material</b>	<b>Peso Unitario kN/m<sup>3</sup></b>
<b>B. Piedras Artificiales</b>	
Hormigón Simple	<b>22.0</b>
Hormigón Armado	<b>24.0</b>

Tabla 2. Peso unitario de los materiales

Fuente: Norma Técnica E.50 Suelos y Cimentaciones

### **1.7.2. CARGA VIVA (CV).-**

Carga viva o también llamada sobrecarga de uso, está conformada por los pesos de las personas, muebles y accesorios que serán soportadas de manera transitoria, esta dependerá del servicio a la que este destinada la estructura.

En la tabla se muestra el valor de carga uniforme para graderíos de estadios y coliseos.

Ocupación o uso	Carga uniforme kN/m <sup>2</sup>	Carga concentrada kN
<b>Estadios y Coliseos</b>		
Graderíos	4.80 <sup>d</sup>	
Asientos fijos	3.00 <sup>d</sup>	
<p><sup>d</sup> Adicional a las cargas vivas verticales, el diseño incluirá fuerzas horizontales aplicadas a cada fila de asientos, como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 400 N/m en dirección paralela.</li> <li>• 150 N/m en dirección perpendicular.</li> </ul> <p>Estas fuerzas no serán consideradas en forma simultánea</p>		

Tabla 3. Carga viva para estadios

Fuente: NEC\_SE\_CG (Cargas no sísmicas) 4.2.1 Pág. 28

### 1.7.3. CARGA SÍSMICA.-

Se considera a la acción que origina un evento sísmico, es de carácter variable debido a que son inciertas en magnitud, duración e instante en que actúan. Esta carga se determina mediante el cálculo de un cortante basal siguiendo el procedimiento de la norma ecuatoriana de la construcción.

### 1.7.4. CARGA POR VIENTO.-

La carga no se considerará para el diseño de esta estructura ya que se considera despreciable.

Conocidas las cargas que actuarán en la estructura, definiremos los factores de mayoración, los cuales darán un margen de seguridad a la estructura.

Se aplicará la siguiente combinación para la carga muerta y carga viva.

$$W_u = 1.2CM + 1.6 CV$$

## 1.8. INGENIERÍA SÍSMICA

El análisis sísmico se refiere a los requerimientos y metodologías que deben ser aplicadas en un diseño de estructuras sismo resistente.

La NEC, establece que es un conjunto de requisitos mínimos, para diseñar estructuras, que están sujetas a efectos de terremotos que podría presentarse en la vida útil de la misma, con la finalidad de evitar daños estructurales graves o incluso el colapso ante la presencia de un sismo severo y dar tiempo a las personas a ponerse en buen recaudo.

Existen dos métodos para el diseño sísmico el DBF (Diseño Sísmico Basado en Fuerzas) y el DBD (Diseño Basado en Desplazamientos).

Para este proyecto de investigación se utilizará el primer método, que es el diseño sísmico basado en fuerzas y para mayor comprensión del modelo matemático del cálculo del cortante basal total de diseño, es necesario conocer ciertos conceptos como:

- **Cortante Basal de Diseño.-**

Es la fuerza total por cargas laterales, aplicada en la base de la estructura, como resultado de la acción del sismo de diseño, de acuerdo a la norma del NEC.

- **Fuerza Sísmica de Diseño.-**

Son las fuerzas laterales que resultan de distribuir de manera adecuada el cortante basal de diseño en toda la estructura.

- **Sismo de Diseño.-**

Es un evento sísmico que tiene una probabilidad de 10% de ser excedido en 50 años, es decir que tenga un periodo de retorno de 475 años, determinado mediante un análisis de peligrosidad sísmica del sitio de implantación de la estructura o utilizando un mapa de peligro sísmico.

### 1.8.1. CÁLCULO DEL DBF.-

El diseño basado en fuerzas consiste en el cálculo del cortante basal total el cual servirá para conocer la fuerza que producirá el sismo de diseño en la estructura. El cortante basal de diseño se calculará mediante la fórmula:

$$V_b = \frac{Z * I * C}{R * \Phi_P \Phi_E} * W$$

Donde:

V<sub>b</sub> = Cortante basal total de diseño.

Z = Factor de la zona sísmica

I = Uso e importancia de la estructura

C = Cortante basal de diseño (0.5 < c < cm).

W = Es la carga reactiva por sismo esto quiere decir la carga muerta de la estructura.

R = Factor de reducción del sismo de diseño.

Φ<sub>P</sub>Φ<sub>E</sub> = Son factores de configuración en planta y elevación (para estructuras simétricas es 1).



El sitio donde se implantará se ubicará dentro de una de las seis zonas sísmicas en que se ha dividido el Ecuador.

Zona Sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5

Tabla 4. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Fuente: NEC\_SE\_DS (Peligro sísmico) 3.1.1 Pág. 27

Para mayor exactitud la NEC propone un listado de algunas poblaciones con el valor correspondiente del factor Z y en el caso de que el sitio donde se desea implantar la estructura no se encuentre en el listado, se deberá tomar el valor z del sitio más cercano.

Población	Parroquia	Cantón	Provincia	Z
Laurel	Laurel	Daule	Guayas	0.40

Tabla 5. Poblaciones Ecuatorianas y el valor del factor Z

Fuente: NEC\_SE\_DS (Peligro sísmico) 10.2. Pág. 96

### 1.8.3. CATEGORÍA DEL EDIFICIO Y FACTOR DE IMPORTANCIA I.-

La categorización de las edificaciones se las ha realizado dependiendo el uso de las mismas como: edificaciones esenciales, estructuras de ocupación especial y otras estructuras.

El propósito de este factor I es de incrementar la demanda sísmica para las estructuras que deben permanecer operativas durante y después de la

presencia del sismo de diseño, esto quiere decir que es directamente proporcional, cuan más importante es la estructura mayor será el valor.

En la siguiente tabla obtendremos los distintos valores para el coeficiente de importancia dependiendo el uso y tipo de estructura.

<b>Categoría</b>	<b>Tipo de uso, destino e importancia</b>	<b>Coef. I</b>
<b>Edificaciones esenciales</b>	Hospitales, clínicas, centros de salud o de emergencia sanitaria, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden 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. Tanque u otras estructuras utilizadas para el depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos, u otras sustancias peligrosas.	1.50
<b>Estructuras de ocupación especial</b>	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.	1.30
<b>Otras estructuras</b>	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores.	1.00

Tabla 6. Tipo de uso e importancia de la estructura

Fuente: NEC\_SE\_DS (Peligro sísmico) 4.1 Pág. 39

#### 1.8.4. PERFILES DEL SUELO Y COEFICIENTES S Y CM.-

C, Es el cortante basal de diseño, es un factor que depende del tipo de suelo y el periodo de oscilación de la estructura.

$$C = \frac{1.25 * S^S}{T}$$

El factor S, se precisó para simplificar los distintos tipos de suelos existentes en el país a solo cuatro tipos según sus propiedades físicas, en cambio el factor Cm proviene del valor de aceleración espectral máxima esperada para valores de Z y de tipo de suelo críticos, es por eso que el valor de C no puede ser mayor al Cm.

Perfil tipo	Descripción	S	Cm
S1	Roca o suelo firme	1.0	2.5
S2	Suelos intermedios	1.2	3.0
S3	Suelos blandos y estrato profundo	1.5	2.8
S4	Condiciones especiales de suelo	2.0	2.5

Tabla 7. Coeficiente de suelo S y coeficiente Cm

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción 2002

#### 1.8.5. PERIODO DE VIBRACIÓN T.-

El periodo de vibración aproximado de la estructura, permite el cálculo de las fuerzas sísmicas a aplicar sobre la misma y realizar su dimensionamiento.

Para estructuras de edificación, se lo puede estimar a partir del siguiente método:

$$T = C_t * (h_n)^\alpha$$

Donde:

T, Es el periodo de vibración.

C<sub>t</sub>, Coeficiente que depende del tipo de edificio.

h<sub>n</sub>, Altura máxima de la edificación de n pisos.

Tipo de estructura	C <sub>t</sub>	α
<b>Pórticos especiales de hormigón armado</b>		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y manpostería estructural	0.055	0.75

Tabla 8. Coeficiente C<sub>t</sub> y α

Fuente: NEC\_SE\_DS (Peligro Sísmico) Pág. 62

### 1.8.6. FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA SÍSMICA R.-

Es un factor de reducción de las fuerzas que genera el sismo de diseño. Se permite siempre y cuando se diseñe a la estructura y sus conexiones de forma que se produzca un mecanismo de falla previsible, donde el daño se concentre en secciones específicas para funcionar como rótulas plásticas.

Este factor depende de varias variables entre ellas están: el tipo de estructura, las características de suelo, el periodo de vibración etc.

Sistemas Estructurales Dúctiles	R
<b>Pórticos resistentes a momentos</b>	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	8

Tabla 9. Coeficiente R para Sistemas Estructurales Dúctiles

Fuente: NEC\_SE\_DS (Peligro Sísmico) Pág. 65

### 1.8.7. COEFICIENTE DE CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL $\Phi_P$ $\Phi_E$ .-

Estos coeficientes de configuración  $\Phi_P$  y  $\Phi_E$  de planta y elevación respectivamente son factores de penalización para estructuras irregulares.

Estas irregularidades causan problemas a la estructura en presencia de un sismo, sean estas en planta como una irregularidad en una losa, o en elevación en casos de pilares de distintas alturas.

Esta penalización aumenta el valor del cortante, para aumentar el nivel de estabilidad de la estructura en presencia de un sismo, en caso de estructuras simétricas ambos factores equivalen a uno.

## 1.9. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

La estructura es la encargada de garantizar la resistencia y estabilidad de la construcción en presencia de las cargas a las que será sometida, para esto se debe adoptar una geometría de las diferentes partes de la misma.

El diseño de los elementos de la estructura (losa, viga y columna), ya sean su secciones y refuerzo de acero, se realizará en una hoja de cálculo en Excel siguiendo las normas de ACI-318S-05.

Para este diseño, el punto crítico es un graderío en L correspondiente al estadio con capacidad aproximada de 2000 personas, que será parte del polideportivo, se buscará realizar un diseño liviano, debido al tipo de suelo y evitar realizar una posible cimentación profunda.

Para el cálculo de los componentes del graderío, se utilizará el diseño de pilares y vigas para formar un pórtico inclinado con losetas para las huellas del graderío, contará con pequeños pilares asentadas en los pórticos con ménsulas.

### 1.9.1. DIMENSIONAMIENTO DE LOSA.-

El dimensionamiento de losa se lo realizará para el cálculo de la sección de la huella para el graderío.

Se diseñará mediante el siguiente procedimiento:

Según la normativa de la ACI la altura tentativa de la losa se calcula a partir de las siguientes expresiones, entre ellas se escoge la mayor.

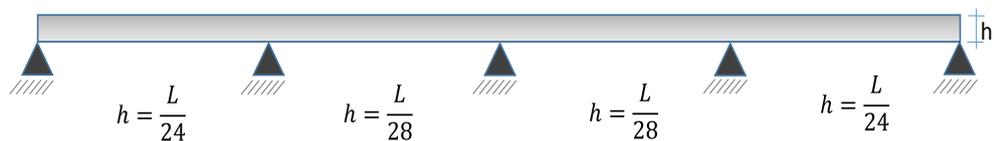


Ilustración 5. Detalle para altura tentativa de losa

Se determina la carga de la losa por metro cuadrado, esto es la carga muerta o peso propio de la losa, así mismo la carga viva que se determina según el uso de la estructura para este caso la Norma Ecuatoriana de la Construcción indica el valor de carga para graderíos de estadios o coliseos.

Se calcula el peso último que es la combinación de cargas, muerta y viva con sus factores de mayoración 1.2 y 1.6 respectivamente.

Según la norma de la ACI para el cálculo de los momentos se utiliza las siguientes expresiones, tomando su mayor valor.

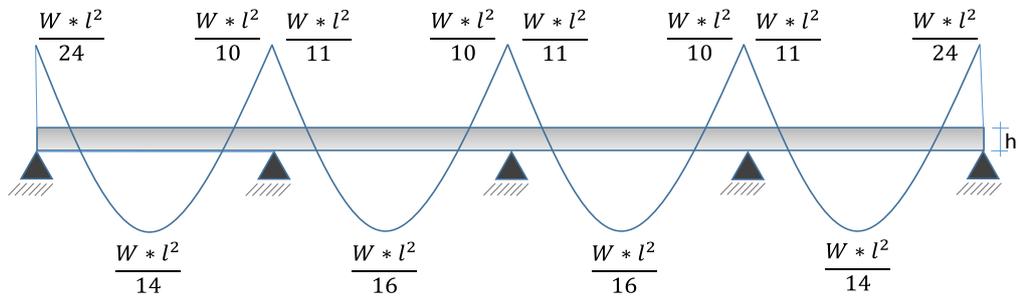


Ilustración 6. Momentos en viga continua

Con el momento mayor, se calcula el valor de  $d$  y el valor de  $H$  (altura de la losa), donde  $H$  es la suma del valor de  $d$  más el recubrimiento.

$$d = \sqrt{\frac{M}{0.145 * f'c * b}}$$

$$H = d + 3$$

Se calcula los nuevos momentos y el acero mínimo de la losa con su respectivo reparto y separación (máx.=2h; min.=10cm).

### 1.9.2. DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS.-

Las vigas son elementos estructurales que trabajan a flexión, para el caso de nuestro diseño se calculará vigas esbeltas las cuales soportan grandes cargas.

Las recomendaciones para el diseño de vigas que hace el ACI es que la base mínima para una viga esbelta es de 25cm. y con un recubrimiento mínimo de 4cm.

Para el cálculo de la sección de la viga (base y altura) y su acero de refuerzo conociendo la carga repartida “q”, debemos realizar el siguiente procedimiento:

Se debe calcular el momento que produce la carga uniformemente repartida sobre la viga con la siguiente expresión:

$$M = \frac{q * l^2}{8}$$

Conociendo la resistencia del hormigón (f’c) que se utilizará para nuestra estructura, calculamos la variable “d” que es la distancia desde el límite de compresión hasta el centroide el refuerzo longitudinal.

$$d = \sqrt{\frac{M}{0.145 * f'c * b}}$$

Las variables K y W son coeficientes sísmicos de flexión.

$$K = \frac{M}{0.9 * b * d^2 * f'c}$$

$$W = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 2.36K}}{1.18}$$

El coeficiente sísmico de flexión  $W$ , ayuda a calcular la cuantía de refuerzo de nuestro elemento, para luego calcular el área de sección del acero de refuerzo con las siguientes expresiones:

$$p = W * \frac{f'c}{fy} \quad As = p * b * d$$

### 1.9.3. DIMENSIONAMIENTO DE COLUMNA.-

Son elementos sometidos principalmente a carga axial de compresión, para su diseño es necesario incluir un factor de reducción de resistencia a la ecuación:

$$P_0 = 0,85 * Ag * f'c + As * fy$$

*Donde*

$P_0$ , es la carga axial

$Ag$ , es el área de sección del pilar

$As$ , es el área de sección de acero

$f'c$  y  $fy$ , son las resistencias del hormigón y el acero respectivamente

Cabe recalcar, que el factor que afecta a la resistencia de las columnas es más bajo con relación con las vigas, esto se debe a que son parte vital de una estructura ya que la falla de una viga es localizada, en cambio la falla de una columna la afecta con alta posibilidad de colapso.

Según la norma de la ACI la cuantía en las columnas o pilares es la relación entre la sección de acero y la sección de hormigón de nuestra columna y debe estar entre 0.01 y 0.08.

$$p = \frac{As}{Ag} \quad \therefore \quad 0.01 \leq p \leq 0.08$$

#### 1.9.4. DIMENSIONAMIENTO DE VIGA RIOSTRA.-

Las riostras son vigas que conectan las columnas a nivel de desplante en la estructura. Estos elementos se deben diseñar tanto a compresión como a tracción con una fuerza axial mínima del 10% de la carga de la columna que conecta.

##### **PRE DIMENSIONAMIENTO:**

$$A_s = \frac{10\% * P_u}{f_y * \phi}$$

*Donde*

$P_u$  = Carga máxima que transmite la columna

$f_y$  = Límite de fluencia del acero.

$\phi$  = Factor de minoración por flexión.

Dimensión de la viga riostra.

$$A_g = \frac{0.008}{A_{smin}}$$

*Donde*

$A_g$  = La sección de la viga riostra. ( $A_g = B * H$ )

Para determinar los valores de B y H de la viga riostra podemos aplicar la siguiente condición, tomando el mayor de los valores calculados.

$$B \geq \left\{ \frac{L}{20} \quad o \quad 30cm \right.$$

$$H \geq \left\{ \frac{A_g}{B} \quad o \quad \frac{L}{25} + 5 \quad o \quad B + 15 \right.$$

Acero mínimo a flexión:

$$A_{\text{min a flexión}} = \frac{14}{f_y} * B * d$$

Comparamos con el acero mínimo y escogemos el mayor.

### 1.9.5. ESTRIBOS PARA CONFINAMIENTO EN ELEMENTOS A

#### FLEXIÓN.-

Para los estribos de confinamiento, se deberá utilizar un acero de al menos 10mm de diámetro en toda la longitud del elemento.

Es espaciamiento máximo de este refuerzo en esta zona, no debe exceder  $d/4$  o 100mm, es necesario indicar que no se debe realizar traslapes en:

- Los nudos
- A una distancia menor de  $2h$ , medidas desde los extremos del elemento hacia la mitad del mismo, siendo  $h$  su peralte.
- Sitios donde se forman rótulas plásticas.

La ubicación y el espaciado de los estribos esta dado en dos regiones:

En los extremos del elemento, en donde el primer estribo se coloca a 50mm y el último a una distancia de  $2h$ , en este caso el espaciado máximo no debe ser mayor que el menor de:

- $d/4$
- 6 veces el diámetro menor del refuerzo longitudinal.
- 200mm.

La parte central del elemento que esta fuera de la distancia de  $2h$ , esto quiere decir fuera de la zona de confinamiento se puede colocar los estribos con una separación menor o igual a  $d/2$ .

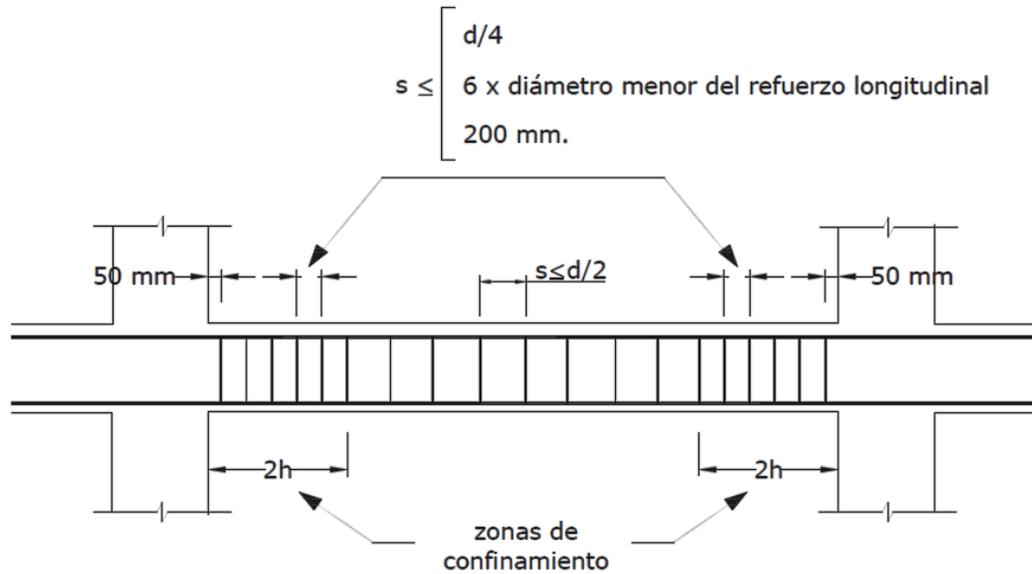


Ilustración 7. Separación de estribos

Fuente: NEC\_SE\_HM (Hormigón Armado) Pág. 49

### 1.9.6. ESTRIBOS PARA CONFINAMIENTO EN ELEMENTOS A

#### FLEJO COMPRESIÓN.-

Para los elementos sometidos a flexo compresión, se debe realizar un confinamiento especial en una longitud  $L_o$ , medida a partir de la cara de cada nudo, así mismo en ambos lados donde se pueda presentar una rótula plástica debido a las acciones sísmicas, esta longitud  $L_o$  no puede ser menor que:

- $L/6$
- El lado mayor de su sección transversal
- $450 \text{ mm}$

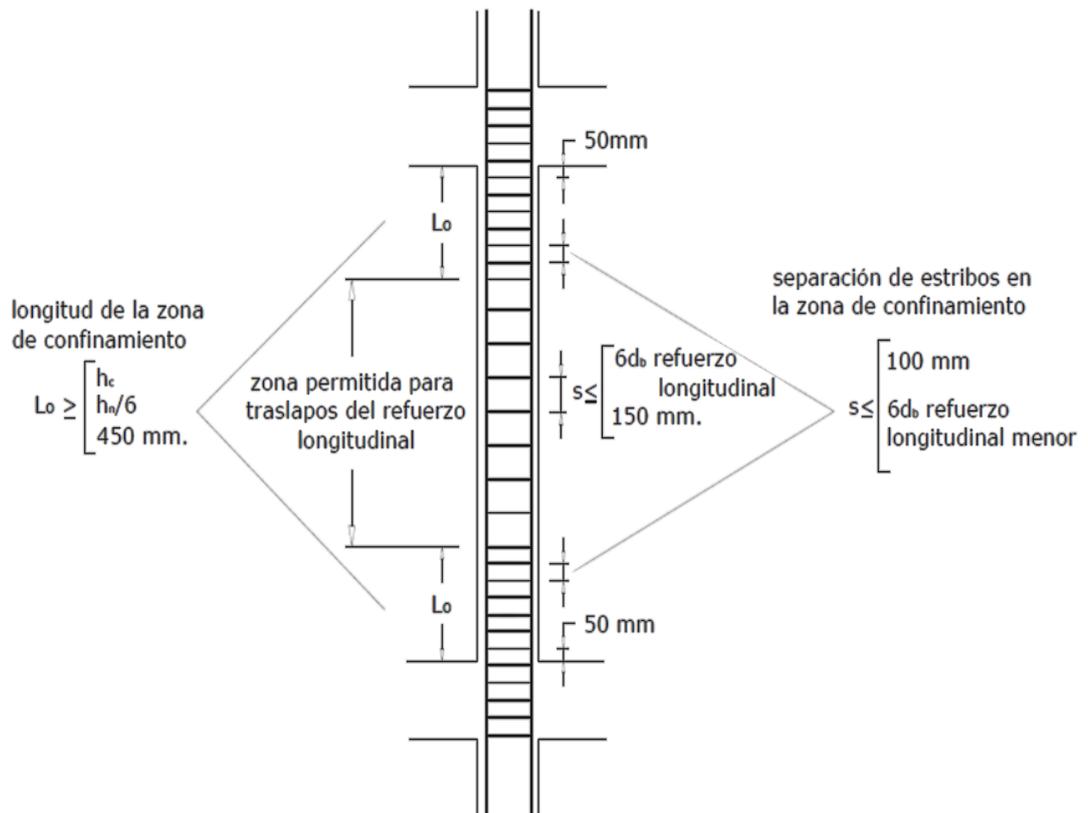


Ilustración 8. Separación de estribos

Fuente: NEC\_SE\_HM (Hormigón Armado) Pág. 55

El área de refuerzo no puede ser menor que ninguna de las siguientes:

$$A_{sh} = 0.3 \frac{s * b_c * f_c}{f_y} \left[ \left( \frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right]$$

$$A_{sh} = 0.09 \frac{s * b_c * f_c}{f_y}$$

Donde

$A_{ch}$  = Área total de las varillas que forman los estribos y amarres suplementarios con separación  $s$ .

$S$  = Separación de estribos

$b_c$  = Distancia máxima medida entre las esquinas del estribo.

Para la separación de los estribos se destaca lo siguiente:

- La separación s máxima entre estribos no debe ser mayor que seis veces el diámetro menor del refuerzo longitudinal o de 100mm.
- En la parte fuera de Lo, la separación entre los estribos no debe ser mayor a seis veces el diámetro menor del refuerzo longitudinal o de 200mm.

Se debe tomar en cuenta que en la zona de confinamiento no se debe realizar ningún traslape.

## **1.10. ANÁLISIS SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL**

### **1.10.1. ANÁLISIS SOCIAL Y ECONÓMICO.-**

Para realizar un análisis social y económico es necesario contar con suficiente información sobre datos principales. Esta información debe ser veraz y objetiva y para ello se debe realizar tres pasos básicos.

- I. Recolección de información
- II. Análisis de las fuentes de información
- III. Selección de las más relevante y confiables

#### **1.10.1.1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.-**

Para la recolección de información se debe ubicar fuentes de información que pueden ser periódicos, informes o estudios y publicaciones que realizan las organizaciones como los ministerios o

diferentes instituciones. También se puede utilizar fuentes orales como entrevistas o encuestas.

Mientras mayor sea la cantidad de información se podrá realizar un mejor análisis.

#### **1.10.1.2. ANÁLISIS DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN.-**

Al hablar de fuentes, existen una variedad inmensa. Se puede decir como concepto, que fuente, es el sitio o lugar donde se encuentran los datos e informaciones que se desea encontrar.

Toda la información que brindan las fuentes debe ser analizada críticamente en dos sentidos:

- Comprobar si la fuente es falsa o verdadera
- Comprobar si la información se ajusta con la realidad de los hechos.

#### **1.10.1.3. SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN MÁS RELEVANTE Y CONFIABLE.-**

Existen muchos criterios para seleccionar información entre ellos podríamos decir:

Priorizar la información más relevante que pueda beneficiar o afectar directamente a nuestro proyecto. Por ejemplo realizar un banco de preguntas que ayuden a definir el estado social y económico del sector para luego proceder con una encuesta.

### **1.10.2. ANÁLISIS AMBIENTAL.-**

El medio ambiente debe tomarse en cuenta como un factor más para el desarrollo de un proyecto. La EIA (Evaluación de Impacto Ambiental) es un procedimiento técnico que ayuda a identificar, reducir e interpretar los impactos ambientales que producirá a su entorno un proyecto al ser ejecutado.

Para esto se debe realizar un análisis previo del sitio, considerando los efectos ambientales, sus regulaciones y condiciones, con el objeto de evaluar la posibilidad de desarrollo del proyecto, a esto se lo conoce como factibilidad ambiental.

Los pasos para una EIA son los siguientes:

1. Se debe realizar un examen previo, para decidir si el proyecto que vamos a ejecutar necesita una evaluación de impacto ambiental. (En caso de que no sea necesario se realizará una ficha ambiental).
2. Un estudio para identificarlos impactos negativos y positivos a través del uso de matrices indicando su magnitud e importancia.
3. Dar valores numéricos con la ayuda de unas tablas a los impactos negativos y positivos para indicar si es necesario realizar un procedimiento de manera que se reduzca el impacto.
4. Por último la toma de medidas correctivas, este es el plan de manejo ambiental.

## **1.11. CONCLUSIONES**

El marco conceptual es una de las fases más importantes de un trabajo de investigación, en donde se desarrollan las teorías que servirán de fundamento para el presente diseño.

La elaboración del diseño de este polideportivo servirá para la aplicación de las diferentes teorías aprendidas, permitiendo dar una solución a este problema.

## **CAPITULO 2**

### **2. EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA**

#### **2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

En este capítulo, se evaluará la situación actual del sitio donde se implantará nuestro proyecto, considerando varios aspectos que servirán para el buen diseño del mismo.

Esto ayuda a tomar una buena dirección en cuanto a las solicitudes del diseño, diagnosticando la situación social, económica, la topografía del terreno y la ambiental.

#### **2.2. SITUACIÓN ACTUAL**

El presidente de la Junta Parroquial, propuso la construcción de un polideportivo en un terreno donado por la alcaldía del Cantón Daule, la solicitud es que el polideportivo cuente con canchas múltiples, área de juegos para infantiles, área de esparcimiento y la construcción de un estadio con capacidad para 2000 espectadores.

En la actualidad, el terreno de aproximadamente dos hectáreas con el que cuenta la junta parroquial, lugar donde se implantará nuestro proyecto, se encuentra rellenado y compactado, junto a la carretera en la entrada de la parroquia El Laurel.

En este terreno se encuentra una cancha de tierra rodeada de vegetación, sin las medidas reglamentarias y no cuenta con un espacio para espectadores, en este lugar actualmente se realizan partidos y se organizan eventos.

### 2.2.1. TOPOGRAFÍA

El Laurel es una de las cuatro parroquias rurales que pertenece al Cantón Daule, de la provincia del Guayas. Está situada al norte del cantón Daule, a la altura del Km. 56 de la Vía Guayaquil – Daule -Balzar. Su extensión territorial es de 35 Km<sup>2</sup>, y su Cabecera Parroquial se encuentra al margen izquierdo del río Pula.

La topografía que se desarrolla en nuestro proyecto es bastante plana, el área destinada para su realización se encuentra del lado izquierdo aproximadamente a 7.5km. de la vía que accede a la parroquia, la cual termina en un caudaloso río; dicha vía en cuanto a desniveles está 1.2mts sobre el terreno natural del proyecto.

El lugar de implantación se encuentra en una cota más alta con respecto a los terrenos colindantes, esto quiere decir que el escurrimiento de las aguas lluvias va en dirección de la parte posterior del terreno. Pudiendo concluir que posiblemente no sea necesario realizar algún tipo de relleno.

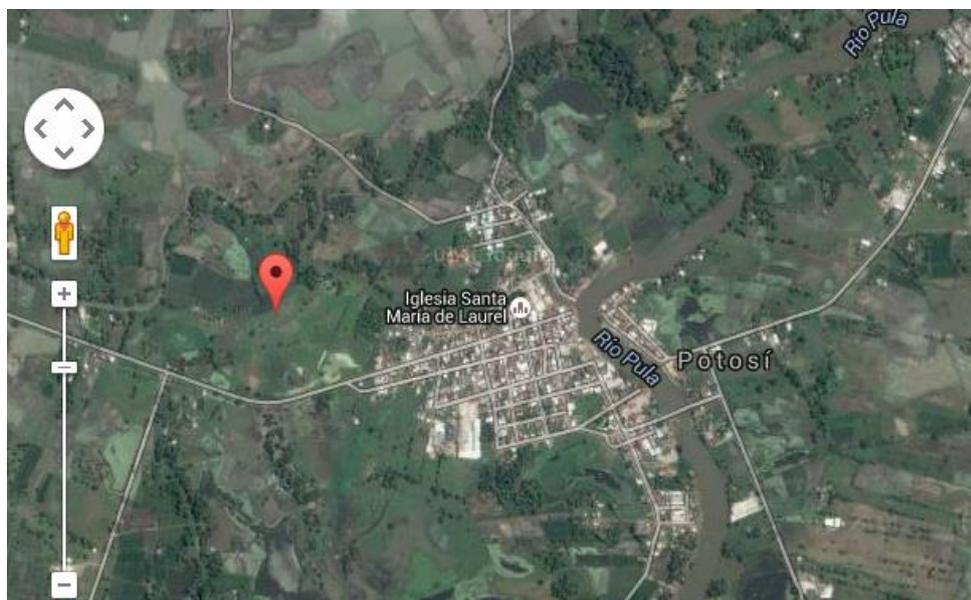


Ilustración 9. Vista satelital del sitio

Fuente: Imagen de Google Earth

Para el diagnóstico se realizó un levantamiento con GPS, para saber la ubicación y el área aproximada del terreno para nuestro proyecto.

La ubicación geográfica mediante coordenadas UTM del proyecto es:

Dirección	Coordenadas UTM	
	N	E
Noreste	9802765.742	620519.045
Noroeste	9802760.126	620378.332
Sureste	9802731.887	620521.215
Suroeste	9802730.576	620373.005

### 2.2.2. SUELO

Nuestro proyecto se desarrolla en un área de 19021 m<sup>2</sup>, anteriormente este terreno era utilizado para la agricultura, esta zona es muy arrocera, en la actualidad sus terrenos colindantes se utilizan para la siembra de arroz.

Para describir de mejor forma el suelo en exposición, se realizó una calicata de aproximadamente 1m de profundidad, sus primeros 60cm, es muy evidente que ha sido una capa de relleno, debido a lo antes descrito, que se trata de una zona de agrícola, esta capa presenta material granular de áreas pequeñas combinado con suelo fino.

Al suelo fino se le realizó ensayo de campo, obteniendo así, que es un material cohesivo, es decir arcilloso, presenta un color café amarillento.

La parte sobrante es del mismo color pero no presenta grava, al suelo fino se realizó un ensayo de campo tomando una pequeña porción y humedeciendo, para formar unos pequeños cilindros enrolando con la mano sobre una superficie de vidrio, dando como resultado aparente una arcilla, ya que se alcanzó a un diámetro menor a 3mm.

## 2.3. SOCIAL

### 2.3.1. DEMOGRAFÍA.-

La población de la Parroquia El Laurel del Cantón Daule, es de 9882 habitantes según el último censo del año 2010 realizado por el INEC, con una extensión territorial de 36.61Km<sup>2</sup>.

Nivel de consolidación del área de influencia	Rural
Tamaño de la población	De 1000 a 10000 hab.
Características étnicas de la Población	Mestizos

Tabla 10. Tabla demográfica de la Parroquia El Laurel

Fuente: INEC Censo 2010

### 2.3.2. DENSIDAD POBLACIONAL.-

La parroquia El Laurel según el dato del censo del 2010, registra 9882 habitantes, con un promedio de personas por vivienda de 3 o 4 personas aproximadamente, dando una densidad poblacional de 269.93 habitantes por Km<sup>2</sup>.

Según el censo en la Parroquia existen 2668 hogares.

<b>Parroquia</b>	<b>Total de la población</b>	<b>Superficie de la parroquia (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Densidad poblacional</b>
<b>El Laurel</b>	9882	36.61	269.93

Fuente: INEC Censo 2010

<b>Total de habitantes</b>	<b>Total de hogares</b>	<b>Promedio de personas por hogares</b>
9882	2.668	3.7

Fuente: INEC Censo 2010

### **2.3.3. SERVICIOS BÁSICOS.-**

Los habitantes de la Parroquia cuentan con agua tratada, y distribuida por medio de tuberías, para el tratamiento de agua se abastecen del río Pula, esta agua es llevada hacia un primer tanque en donde se le da el tratamiento con sulfato de aluminio para asentar el agua y cloro líquido para purificarla.

Según datos del INEC 2010 el abastecimiento de agua en los hogares del 57% es de río, el 22% a través de pozo, el 19% por medio de la red pública y el 1% del carro repartidor.

Con lo que respecta a servicio eléctrico según los datos del INEC 2010, registra que 2602 hogares cuentan con este servicio público, esto quiere

decir que el 90% de la población tiene acceso a este y 10% restante no lo tiene.

Este servicio lo brinda una agencia de la Empresa Eléctrica de la Corporación Nacional de Electricidad.

En lo referente a saneamiento sanitario, según los datos del INEC 2010 registran 969 viviendas conectadas a pozo séptico, 679 no cuentan con él, 444 están conectados a pozo ciego, 17 conectados a la red pública de alcantarillado y 9 descargan directamente al río o quebrada.

Cuenta además con un sistema de canalización de aguas lluvias, este drenaje se dificulta debido al bajo nivel del casco urbano y la proximidad al río. No cuenta con alcantarillado pluvial.

#### **2.3.4. ENCUESTA REALIZADA**

Además de la información recolectada por fuente del INEC en el censo 2010, en la cual, se obtuvo datos básicos para la evaluación del sector en cuanto a población y servicios básicos con los que cuenta, fue necesario adquirir otro tipo de información que ayude al buen alineamiento de nuestro proyecto.

Para definir el alineamiento de nuestro proyecto fue necesario recolectar información con la ayuda de una encuesta a 120 pobladores, la cual contó con varias preguntas referentes al proyecto en cuestión.

## ENCUESTA

1. ¿Usted vive en la parroquia El Laurel?

SI

NO

2. Favor indicar, ¿Cuál de las siguientes actividades realiza?

ESTUDIA

ESTUDIA Y TRABAJA

TRABAJA

OTRA

3. ¿Practica usted algún tipo de deporte?

SI

NO

4. ¿Qué tipo de las siguientes actividades/deporte practica?

FÚTBOL

INDOR

BÁSQUET

CAMINATA

VÓLEY

OTRO

5. Si existiera un proyecto para la construcción de un polideportivo, qué actividades o áreas le gustaría que tenga el mismo. Escoja por lo menos 2 opciones.

CANCHAS

ÁREA DE COMIDA

PISCINA

BAÑOS

JUEGOS INFANTILES

6. ¿Le gustaría que el polideportivo tuviese una cancha de futbol reglamentaria?

SI

NO

7. Califique de acuerdo a su criterio la importancia de las siguientes características de la CANCHA DE FUTBOL REGLAMENTARIA, siendo 5 el más importante y 1 el menos importante

CESPED

VESTIDORES

BAÑOS

GRADERÍOS

DUCHAS

8. ¿Qué tipo de césped elegiría usted para la cancha de futbol reglamentaria?

NATURAL

SINTÉTICO

9. Califique de acuerdo a su criterio la importancia de los siguientes atributos de un polideportivo, siendo 5 el más importante y 1 el menos importante

ILUMINCIÓN

TIPO DE CESPED

PARQUEADEROS

UBICACIÓN/TRANSPORTE

SEGURIDAD

10. ¿Cree usted que será importante para la parroquia El Laurel la creación del polideportivo?

SI

NO

11. ¿Si se construye un polideportivo con canchas multipropósitos usted haría uso de ellas?

SI

NO

### 2.3.5. RESULTADOS DE LA ENCUESTA

1. ¿Usted vive en la parroquia El Laurel?

El resultado de la pregunta No. 1 de la encuesta realizada a 120 personas, el 21% (25 personas) no vive en la parroquia El Laurel, mientras que el 79% (95 personas) respondió que sí.



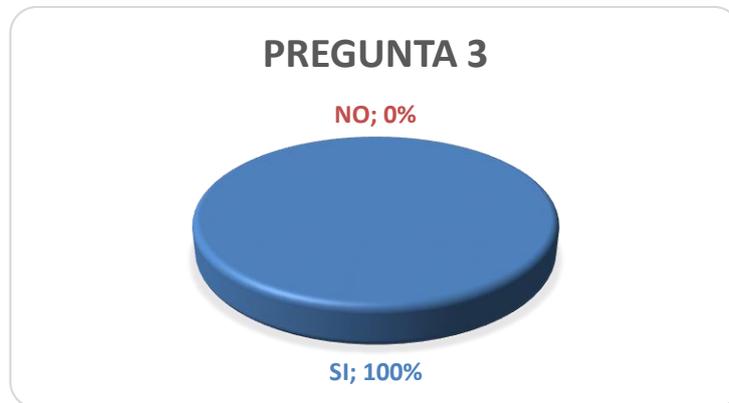
2. Favor indicar, ¿Cuál de las siguientes actividades realiza?

Con relación a la pregunta No. 2 de la encuesta realizada, los resultados fueron los siguientes: el 37% de los encuestados (44 personas) trabajan, el 30% (36 personas) estudian y el restante número de personas encuestadas (40 personas) realizan ambas actividades.



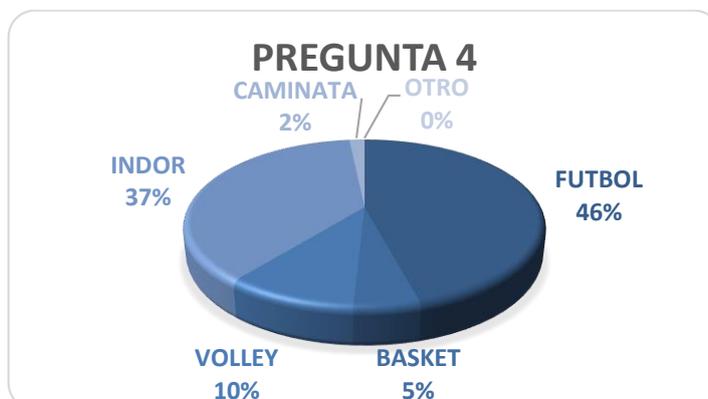
3. ¿Practica usted algún tipo de deporte?

En la pregunta No. 3, de las 120 personas que fueron encuestadas todas practican algún tipo de deporte.



4. ¿Qué tipo de las siguientes actividades/deporte practica?

El resultado de la pregunta No. 4, se aprecia claramente las actividades que las personas realizan en mayor número, las cuales son: indor con un 37% (44 personas) y futbol con un 46% (55 personas), mientras que el porcentaje restante está repartido entre vóley, básquet y caminata respectivamente.



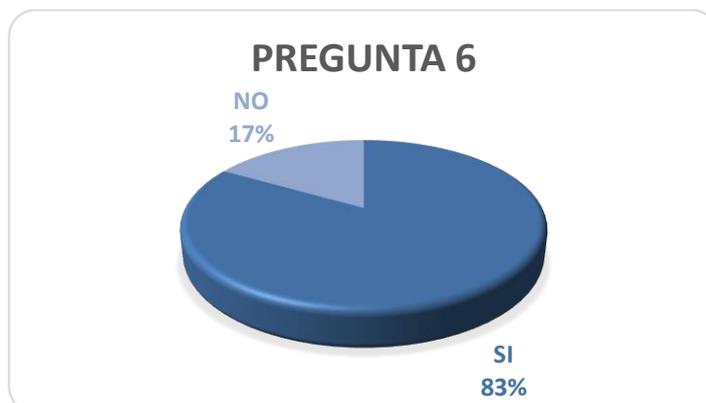
5. Si existiera un proyecto para la construcción de un polideportivo, qué actividades o áreas le gustaría que tenga el mismo. Escoja por lo menos 2 opciones.

En este resultado se aprecia claramente, que la mayoría de las personas encuestadas coinciden en que necesitan un área de juegos infantiles con un 62% y 17% en área de comida, teniendo una perspectiva de un área de esparcimiento familiar.



6. ¿Le gustaría que el polideportivo tuviese una cancha de futbol reglamentaria?

En el resultado de esta pregunta, existe una importante aceptación de que el proyecto cuente con una cancha de futbol reglamentaria, en un 83% (100 personas).



7. Califique de acuerdo a su criterio la importancia de las siguientes características de la CANCHA DE FUTBOL REGLAMENTARIA, siendo 5 el más importante y 1 el menos importante.

En esta pregunta de la encuesta, los resultados fueron los siguientes: el 30% de los encuestados consideran que el césped de la cancha es lo más importante, además que debe contar con duchas y vestidores.



8. ¿Qué tipo de césped elegiría usted para la cancha de fútbol reglamentaria?

Como resultado de esta pregunta el 79% (95 personas) prefieren un césped natural a sintético.



9. Califique de acuerdo a su criterio la importancia de los siguientes atributos de un polideportivo, siendo 5 el más importante y 1 el menos importante

El resultado de esta pregunta es el siguiente: un 33% (40 personas) coinciden que lo primordial es la iluminación, seguido con el tipo de césped con un 29% y una buena seguridad con un 25%.



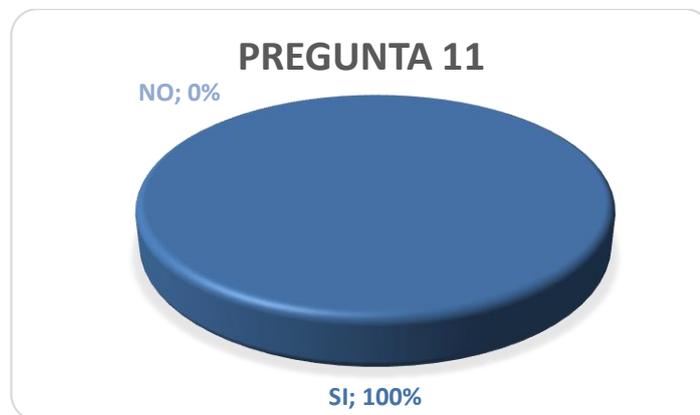
10. ¿Cree usted que será importante para la parroquia El Laurel la creación del polideportivo?

En el resultado de esta pregunta, se demuestra la aceptación de este proyecto con un 96% (115 personas).



11. ¿Si se construye un polideportivo con canchas multipropósitos usted haría uso de ellas?

En el resultado de esta pregunta, se aprecia nuevamente la gran aceptación de este proyecto para la parroquia con un 100% de respuestas positivas.



Con estos resultados podemos conocer la respuesta de los habitantes de la parroquia y la acogida que estos tendrán con nuestro proyecto, además de una idea de cuáles serían las solicitudes por parte de la población.

## 2.4. ECONÓMICO

Su economía se basa a la agricultura y ganadería por excelencia, en ella se cultiva arroz, maíz y otros cultivos como: mango, sandía ciruelas u otros y se dedica a la cría de ganado vacuno.

Existen otro tipo de actividades comerciales como son: tiendas, basares y trabajos de manufactura.

Según los datos del INEC 2010 registra que el 51.79% de los habitantes tienen ocupaciones que generan ingresos y el 48.21% de ellos no aporta ingresos, estos son estudiantes, amas de casa, ancianos y niños.

## **2.5. AMBIENTAL**

El Laurel parroquia del cantón Daule cabecera cantonal de la provincia del Guayas, se mantiene en un clima que oscila entre 26 a 32 grados centígrados en época lluviosa y 22 a 26 de grados C, en el verano.

Rodeada por vegetación agrícola las más destacada siembra de arroz, maíz y sandía; de esta actividad depende un porcentaje de su economía y a consecuencia de esto han desaparecido hábitats y pérdidas de especies nativas de la flora y fauna endémica.

El agua potable de la parroquia se obtiene mediante un tanque elevado, el cual se abastece del río Pula por medio de succión para luego ser tratada por sulfato de aluminio y luego es purificada con cloro líquido pero esta situación no es beneficio de todos sus recintos hay algunos que aún se abastecen de pozos.

## **2.6. CONCLUSIONES**

Al realizar este capítulo es evidente que ya se puede determinar alternativas de diseño, las cuales sea sustentables tanto estructural como económica sin alterar este orden, ya que la seguridad de la sociedad es primordial y principal.

Mediante la descripción de la situación actual del proyecto se aplican terminologías y criterios aprendidos, el otro punto importante de este capítulo es estudiar un esquema que sea llamativo y sobre todo ejecutable para que con la ejecución del último capítulo se definan los parámetros y alineamientos.

## CAPITULO 3

### **3. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA**

#### **3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

Luego de haber realizado una investigación de normas y teorías en donde se basará y además de haber elaborado un diagnóstico de la situación actual del sitio donde implantaremos el proyecto, podemos realizar un análisis real para elaborar un buen diseño que se acoja a todos los requerimientos y necesidades.

Este polideportivo que será implantado en un terreno ubicado aproximadamente a dos kilómetros del casco comercial de la parroquia El Laurel, tendrá una superficie de 19021 m<sup>2</sup>, la cual será utilizada para diseñar varias canchas que sirvan para diferentes disciplinas deportivas, además de áreas de esparcimiento familiar, zona de juegos de niños y área de comida.

Este proyecto contará además con el diseño de un graderío en L para una cancha reglamentaria de fútbol cerrada, la cual estará dotada con camerinos para jugadores, árbitros y baños para los espectadores.

Con la ejecución de este Proyecto se conseguirán beneficios para la población al ofrecer un centro deportivo debidamente equipado, que permitirá a los niños, jóvenes y adultos mejorar su calidad de vida, al tener una opción de recreación sana, impidiendo que caigan en manos de la drogadicción, alcoholismo, fármaco dependencia y la formación de grupos antisociales, logrando reducir los niveles de inseguridad y delincuencia de la parroquia.

Para conocer las solicitudes de los espacios deportivos se realizará una encuesta a los habitantes de la parroquia, siguiendo con lo especificado en el capítulo primero.

### **3.2. ALCANCE DEL ESTUDIO**

El presente proyecto está encaminado a la construcción de las obras de infraestructura para el polideportivo en la Parroquia El Laurel del Cantón Daule, a fin de que sea un escenario deportivo para el desarrollo de actividades deportivas competitivas y otras actividades recreacionales solicitadas por los habitantes del sector.

Las principales obras del proyecto son:

- Diseño del cerramiento perimetral y fachada del polideportivo
- Diseño estructural de seis SSHH tipo.
- Diseño estructural de cuatro locales de comida.
- Diseño de tres losas para canchas múltiples: indor, vóley y básquet
- Diseño estructural de graderío en L, con una capacidad de 2000 espectadores, para cancha reglamentaria de futbol.
- Presupuesto y programación de obra.
- Impacto social y ambiental.

Los cálculos se harán en función de lo detallado en la fundamentación teórica, contemplando además del cálculo de las secciones de los elementos estructurales, el análisis sismo resistente y complementados con una síntesis descriptiva de cómo se ha hecho cada uno de ellos.

Para el presupuesto, se realizará previamente una medición de las cantidades de cada rubro, en base al diseño arquitectónico. Este detalle se efectuará en una hoja de cálculo de Excel colocando la especificación del rubro, la unidad, el precio unitario y la cantidad para finalmente obtener el costo total de la estructura.

### **3.3. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA**

Para una buena organización y entendimiento de este punto, es necesario elaborarlo por fases:

- I. Fase 1: Obras complementarias
  - Diseño del entrada
  - Cerramiento perimetral
  - Diseño de SSHH tipo.
  - Diseño de locales de comida
  
- II. Fase 2: Cancha múltiple
  - Diseño de losa para cancha múltiple
  
- III. Fase 3: Cancha de futbol reglamentaria
  - Diseño de Graderío en L, para cancha reglamentaria

#### **3.3.1. FASE 1: OBRAS COMPLEMENTARIAS**

##### **I. DISEÑO DE ENTRADA.-**

El diseño arquitectónico indica cuatro pilares con luces entre ellos de 4,50mt, 5,00mt y 4,50mt. Con una altura de 4,00mts. Sobre los cuales se encuentra una viga.

➤ **DISEÑO DE VIGA.-**

Según el diseño arquitectónico, la viga continua con cuatro apoyos, tiene un ancho de 0.50mt y una altura de 0,50mt, con luces de 4,50mt, 5,00mt y 4,50mt respectivamente.

El diseño no será necesario ya que la sección que propone el arquitecto es capaz de soportar fácilmente, el peso propio del elemento.

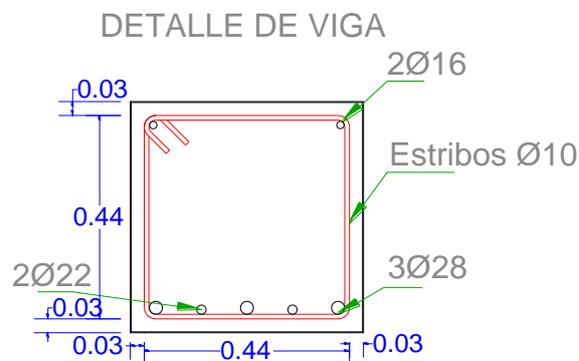
Lo que si se necesita es determinar el refuerzo principal y secundario del elemento con una cuantía de 0.01.

$$A_s = p * B * H$$

$$A_s = 0,01 * 50 * 50$$

$$A_s = 25 \text{ cm}^2$$

Para la sección de viga de 50cm x 50 cm, se propone para acero de refuerzo principal 3 Ø28 + 2 Ø22 = 18.24+7.60 = 26.07cm<sup>2</sup>.



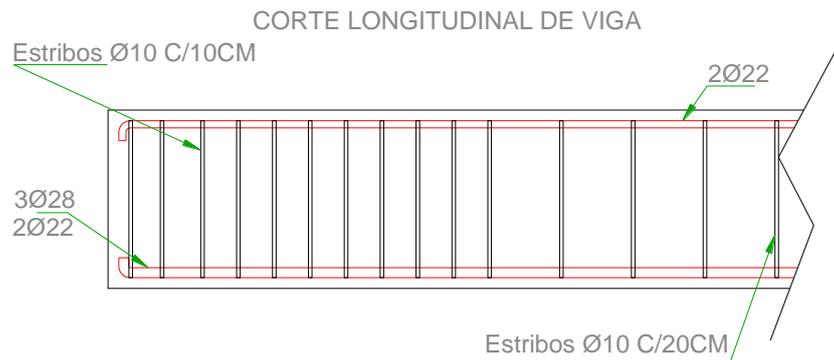
Para el cálculo del estribado se calcula la longitud de confinamiento, para este caso:

$$2 * h = 2 * 500 = 1000 \text{ mm}$$

La separación de los estribos en la zona de confinamiento:

$$s \leq \frac{d}{4} = \frac{450}{4} = 112.50mm$$

Se propone  $\varnothing 10$ , con una separación de 100mm para la zona de confinamiento (primer metro medido desde los nudos) y una separación de 200mm para el resto de la viga.



### ➤ **DISEÑO DE COLUMNA.-**

Para el diseño de la columna se regirá a la sección que indica el plano arquitectónico de 50cm x 50cm. determinando solamente el acero de refuerzo principal con una cuantía de 0,01.

$$A_s = p * B * H$$

$$A_s = 0,01 * 50 * 50$$

$$A_s = 25,00 \text{ cm}^2$$

Para la sección de columna de 50cm x 50cm, se propone para acero de refuerzo principal 8Ø de 20 = 25,13cm<sup>2</sup>.

Se determina la longitud de la zona de confinamiento para este caso el mayor valor está dado por la relación de la luz del elemento entre seis.

$$L_o = 4.00/6$$

$$L_o = 0.67\text{mt}$$

La separación del estribo en la zona de confinamiento será calculada con:

$$s = 6 * \varnothing 20$$

$$s = 6 * 3.14$$

$$s = 18.84\text{cm}$$

Excede los 100mm, por lo tanto la propuesta será cada 10cm para la zona de confinamiento (0,70mt), y para la zona fuera del confinamiento será cada 15cm.

Se calcula el área del acero del estribo:

$$A_{sh} = 0.09 \frac{s * b_c * f_c}{f_y}$$

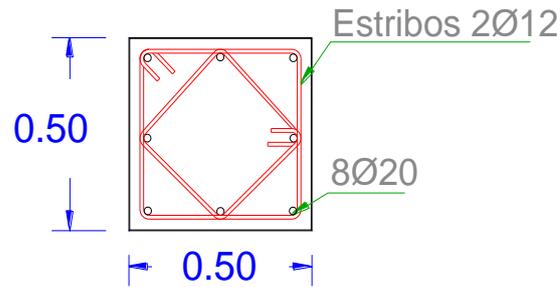
$$A_{sh} = 0.09 \frac{10 * 40 * 210}{4200}$$

$$A_{sh} = 0.09 * 20$$

$$A_{sh} = 1.8 \text{ cm}^2$$

La propuesta es realizar un doble estribado con 2  $\varnothing 12 = 2.26\text{cm}^2$ .

## DETALLE DE COLUMNA



## II. CERRAMIENTO PERIMETRAL, SSHH Y LOCALES DE COMIDA.-

La propuesta para el cerramiento consiste en tres partes las cuales serán descritas de la siguiente manera:

En la parte frontal tendremos además de la entrada, un cerramiento de platinas metálicas sobre un muro de piedra de base y riostra.

En las laterales y posterior se hará un cerramiento de marcos de tubo redondo de Ø2" y malla metálica galvanizada, levantada sobre dados en donde se empotrará los tubos verticales del cerramiento.

El cerramiento del estadio se lo realizará con pilares de 2.50mt de altura y mampostería con bloque de 19x39x14cm.

El muro de piedra de base será de 0.20x0.30mt, que servirá a más de base para la viga riostra, como de muro de confinamiento para el terreno de implantación de la obra.

Los SSHH tipo, será ubicado estratégicamente en sitios de mayor necesidad, los cuales serán: uno en la zona de comidas, uno en el área para juegos infantiles, uno en el centro de la zona en donde se ubicará las canchas múltiples, y tres más dentro del estadio, dándonos un total de seis SSHH tipo.

Se tendrá también dentro del estadio dos SSHH con duchas para uso de los jugadores miembros de los equipos contrincantes.

Para el diseño del cerramiento del terreno en la parte posterior y lateral derecha la cancha reglamentaria, el SSHH y los locales de comida, se tomará en referencia la normativa del NEC\_SE\_VIVIENDA, en donde indica la siguiente tabla de secciones mínimas, para estructuras de una planta donde solo soportan cargas de cubierta.

Número de pisos de la vivienda	Elemento	Luz máxima (m)	Altura total de entepiso máxima (m)	Sección mínima Base x altura cmxcm	Cuantía longitudinal mínimo de acero laminado en caliente	Refuerzo de acero laminado transversal mínimo
1	Columnas	4.00	2.50	20x20(a)	1%	Ø 8mm a 10cm
	Vigas			15x20(b)	14/fy sup. 14/fy inf.	Ø 8mm a 5cm a L/4 (extremos) y a 10cm (centro)

Tabla 11. Secciones mínimas

Fuente: NEC\_SE\_VIVIENDA

Adoptando el valor de sección mínima para columnas de 20cm x 20cm calculamos la sección de acero longitudinal con la cuantía de 1% (0.001).

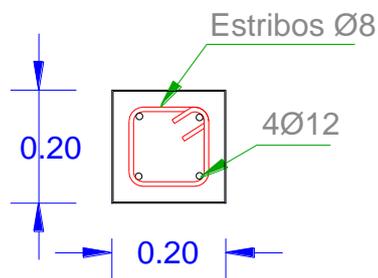
$$A_s = p * B * H$$

$$A_s = 0,01 * 20 * 20$$

$$A_s = 4 \text{ cm}^2$$

La propuesta para el acero principal 4 Ø12 = 4.52cm<sup>2</sup> y estribos Ø8 cada 10cm.

#### SS.HH Y CAMERINOS DETALLE DE COLUMNA



#### VIGA RIOSTRA

La riostra estará sometida al 10% de la carga que soporta la columna, en este caso en el cual las columnas solo soportaran en el caso más crítico solo la carga de la cubierta.

$$A_s = \frac{10\% * P_u}{F_y * \phi}$$

Donde

$P_u$  = Carga máxima que transmite la columna

$F_y$  = Límite de fluencia del acero.

$\phi$  = Factor de minoración por flexión.

La viga riostra cumplirá con la Norma Ecuatoriana de la Construcción de secciones mínimas teniendo una sección de 15cm x 20cm, con una cuantía superior e inferior de  $14/f_y = 0.03$ .

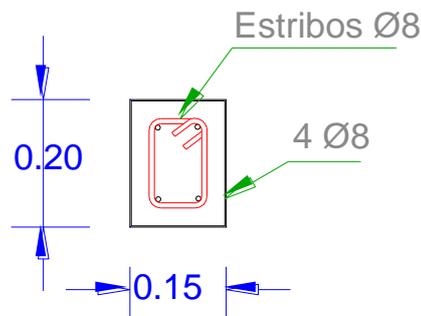
$$A_s = p * b * h$$

$$A_s = 0.03 * 15 * 20$$

$$A_s = 1 \text{ cm}^2$$

Se propone 4 Ø8 = 2cm<sup>2</sup> con un estriado de Ø8 cada 5cm en el primer metro medido desde la cara interna del pilar y con cada 10 cm en el centro.

#### SS.HH Y CAMERINOS DETALLE DE RIOSTRA



### 3.3.2. FASE 2: CANCHA MULTIPLE

#### I. DISEÑO DE BASE

El terreno donde se implantará las canchas multifuncionales dispone de una capa de 70cms de material de préstamo importado permeable, por medio de investigaciones de detalles constructivos para canchas se concluye que, la losa debe reposar sobre una capa de relleno estructural, determinado esto, se debe realizar un mejoramiento con base de altura 30cms, el cual debe cumplir una granulometría de porcentaje pasante del

tamiz  $\frac{3}{4}$ " entre 70% – 100% y del tamiz #200 de 3% - 15%, y un índice plástico <6.

El mejoramiento de base deberá ser rodillado en capas de 15cms, hasta cumplir una compactación al 100% mediante el ensayo de próctor, en caso de no aprobar la compactación este materia tendrá que ser escarificado y rehidratarlo.

## **II. DISEÑO DE LOSA PARA CANCHA MULTIPLE**

EL diseño de las losas, será similar a un contra piso, la diferencia es el acabado, debe ser pulido. Tendrán un espesor de 10cm en los laterales y en el centro 15cm, para producir una pendiente transversal de 0.6%, y un refuerzo estructural de MALLA ELECTROSOLDADA R-131 8mm C/15.

La dimensión de las canchas es de 21mts de ancho y 31mts de longitud, en consecuencia a la gran cantidad de volumen, no se puede ejecutar un hormigonado continuo, debido a las contracciones lineales efecto de las altas temperaturas que puede presentarse en el momento del fraguado, además por movimientos sísmicos que pueden provocar fisuras, por lo que se estipula que se debe disponer de juntas de dilación ayudando al libre movimiento del hormigón ya fraguado en presencia de cambios de temperaturas.

El proceso constructivo consiste en formar paños de longitud (L) 30veces y ancho (a) 20veces el espesor, cumpliendo la condición de L/a

<1.25, por lo consiguiente los paños a elaborar para las canchas serán de 2.10mt ancho x 3.10mt de longitud.

La separación para las juntas de dilatación entre paños será prevista de 2cm por todo el espesor de la losa, las cuales serán rellenas por un sellante elastomérico a base de poliuretano de alto rendimiento.

### **3.3.3. FASE 3: CANCHA DE FUTBOL REGLAMENTARIA**

#### **I. DISEÑO DE GRADERÍO EN L, PARA CANCHA REGLAMENTARIA**

El graderío para espectadores de la cancha reglamentaria de nuestro proyecto será prefabricado, debido a la baja resistencia que posee el suelo.

Con esto se logra reducir la carga muerta de la estructura, ya que el diseño se lo realiza por partes evitando una estructura de graderío maciza convencional.

El plano arquitectónico indica pórticos cada cuatro metros, con una viga inclinada, que soportará la carga muerta del graderío prefabricado y la carga viva producida por las personas, ambas ya multiplicadas por los factores de mayoración que les corresponda.

La huella será de 0.80mt y la contrahuella de 0.40mt, en la misma vertical de los pórticos se colocara escalones de 0.20 de huella y 0.18mt de contrahuella para facilitar la subida de los espectadores.

➤ **DISEÑO DE HUELLA**

El diseño de la huella se lo realizará, como el cálculo de una losa llena, con una luz de 4.00mt con un hormigón de 240Kg/cm<sup>2</sup>.

1. Altura tentativa: siendo  $l = 4.00\text{mt}$ .

$$h = \frac{l}{24} = \frac{4.00}{24}$$

$$h = 0.17 \equiv 0.20 \text{ mt}$$

2. Cálculo de la carga muerta (CM) por m<sup>2</sup>:

$$CM = l * l * e * \gamma_H$$

$$CM = 1 * 1 * 0.20 * 2400$$

$$CM = 480 \text{ Kg/m}^2$$

3. Cálculo de la carga viva (CV):

La Norma Ecuatoriana de la Construcción indica, que para estadios y coliseos, la carga viva es una carga uniforme 4.80<sup>d</sup>KN/m<sup>2</sup>.

(d) es un valor para fuerzas horizontales que en este caso es uno.

$$1\text{kgf} \equiv 9.8087\text{New} \quad \wedge \quad 1\text{KN} \equiv 1000\text{New}$$

$$4.80\text{KN} \equiv 489.46\text{Kgf}$$

Entonces

$$CV = 490 \text{ Kg/m}^2$$

4. Cálculo de combinación de cargas mayoradas ( $W_u$ ):

$$W_u = 1.2 * CM + 1.7 * CV$$

$$W_u = 1.2 * 480 + 1.7 * 490$$

$$W_u = 1409 \text{ Kg/m}^2$$

5. Cálculo del momento mayor

$$M = \frac{W * l^2}{10}$$

$$M = \frac{1409 * 4^2}{10}$$

$$M = 2254.40 \text{ Kg.mt}$$

6. Cálculo de altura  $d$ :

$$d = \sqrt{\frac{M}{0.145 * f_c * b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{2254.4 * 100}{0.145 * 240 * 100}}$$

$$d = 8.05 \equiv 9.00 \text{ cm}$$

Adicionando el espesor del recubrimiento se obtiene lo siguiente:

$$H = d + 3$$

$$H = 9 + 3$$

$$H = 12 \text{ cm}$$

7. Cálculo de acero

$$A_{s_{min}} = \frac{f_c * b * d}{14 * f_y}$$

$$A_{s_{min}} = \frac{240 * 100 * 9}{14 * 4200}$$

$$A_{s_{min}} = 3.21 \text{ cm}^2$$

Se propone 8 Ø8 = 3.52 cm<sup>2</sup>, ubicados cada 0.13 mt.

## 8. Cálculo de nuevo momento

$$CM = l * l * e * \gamma_H$$

$$CM = 1 * 1 * 0.12 * 2400$$

$$CM = 288 \text{ Kg/m}^2$$

$$CV = 490 \text{ Kg/m}^2$$

$$Wu = 1.2 * CM + 1.7 * CV$$

$$Wu = 1.2 * 288 + 1.7 * 490$$

$$Wu = 345.60 + 833$$

$$Wu = 1178.60 \text{ Kg/m}^2$$

$$M = \frac{W * l^2}{10}$$

$$M = \frac{1178.60 * 4^2}{10}$$

$$M = 1885.76 \text{ Kg.mt}$$

### ➤ DISEÑO DE CONTRAHUELLA (PILARETE APOYO DE HUELLA)

Se propone para la contrahuella una columna de apoyo sobre la viga, de esta manera se reduce la cantidad de hormigón en la estructura.

La carga que debe resistir esta columna sería la carga puntual del resultado de la suma de la carga muerta y la carga viva ya mayoradas y asumiendo una cuantía de 0.01.

1. Cálculo de la carga

$$Wu = 1178.60 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Carga Puntual} = Wu * b * l$$

$$\text{Carga Puntual} = 1178.60 * 1 * 4$$

$$\text{Carga Puntual} = 4714.4 \text{ Kg}$$

2. Cálculo de las dimensiones de la columna considerando una sección cuadrada.

$$As = p * a^2$$

$$Po = 0.85 * Ag * fc + As * fy$$

$$Po = 0.85 * a^2 * fc + p * a^2 * fy$$

$$a = \sqrt{\frac{Po}{0.85 * fc + p * fy}}$$

$$a = \sqrt{\frac{4714.40}{0.85 * 210 + 0.01 * 4200}}$$

$$a = 4.62 \equiv 5 \text{ cm}$$

Se propone la mínima sección de 10cm x 10cm con una cuantía del 1% y estribos Ø8 cada 10 cm.

$$As = p * a^2$$

$$As = 0.01 * 10^2$$

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

Acero principal 2 Ø12 = 2.26cm<sup>2</sup>.

➤ **DISEÑO DE VIGA**

El diseño arquitectónico indica una viga inclinada de 7.30mt de longitud apoyada en sus extremos, con una carga uniformemente repartida.

1. Cálculo de carga uniformemente repartida

Para el cálculo de la carga se debe en primer lugar determinar la carga  $W_u$  que produce el área tributaria correspondiente a la viga y adicionarle la carga de las pequeñas columnas de apoyo.

Según el diseño arquitectónico el graderío cuenta con siete escalones y un pasillo superior de 1.00 mt, repartidos sobre una viga de 6.30m.

$$C_1 = W_u * Area$$

$$C_1 = 1178.60 * 4.00 * 7.30$$

$$C_1 = 34415.12 \text{ Kg}$$

$$C_2 = a * a * h * \gamma_H * \#Pilares$$

$$C_2 = 0.10 * 0.10 * 0.28 * 2400 * 14$$

$$C_2 = 94.08 \text{ Kg}$$

$$CT = C_1 + C_2$$

$$CT = 34415.12 + 94.08$$

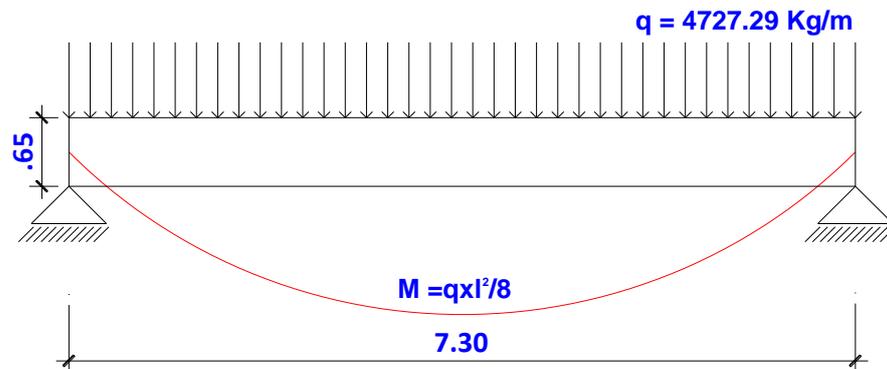
$$CT = 34509.20 \text{ Kg}$$

$$q = \frac{CT}{L}$$

$$q = \frac{34509.20}{7.30}$$

$$q = 4727.29 \text{ Kg/m}$$

2. Cálculo de momento



$$M = \frac{W * l^2}{8}$$

$$M = \frac{4727.29 * 7.30^2}{8}$$

$$M = 31489.65 \text{ Kg * m}$$

3. Cálculo de distancia d

$$d = \sqrt{\frac{M}{0.145 * fc * b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{31489.65 * 100}{0.145 * 210 * 30}}$$

$$d = 58.71 \text{ cm} \cong 60 \text{ cm.}$$

$$H = d + 5 = 65 \text{ cm}$$

4. Cálculo de coeficientes sísmicos de flexión K y W

$$K = \frac{M}{0.9 * b * d^2 * f_c}$$
$$K = \frac{31489.65 * 100}{0.9 * 30 * 60^2 * 210}$$
$$K = 0.154$$

$$W_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 2.36 * K}}{1.18}$$
$$W_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 2.36 * 0.159}}{1.18}$$
$$W_1 = 0.1717$$
$$W_2 = 1.1986$$

Según la normativa de ACI,  $W \leq 0.18$ . Entonces escogemos  $W_1$ .

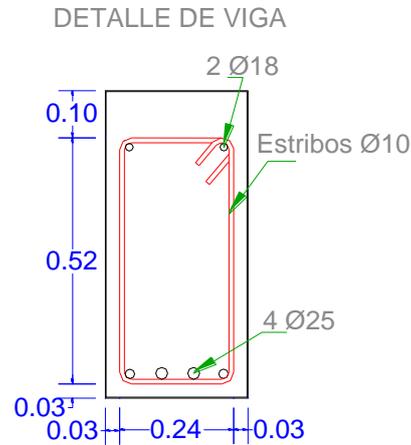
5. Cálculo de cuantía

$$p = W * \frac{f_c}{f_y}$$
$$p = 0.18 * \frac{210}{4200}$$
$$p = 0.01$$

6. Acero mínimo

$$A_s = p * b * d$$
$$A_s = 0.01 * 30 * 60$$
$$A_s = 18 \text{ cm}^2$$

Se propone como acero longitudinal 4 Ø25 = 19.63 cm<sup>2</sup> y como acero superior 2 Ø18 = 5.09 cm<sup>2</sup> cumpliendo con el 25% del refuerzo principal.



#### 7. Cálculo del cortante

Para el cálculo del acero de refuerzo transversal se parte del valor del cortante máximo que sufre el elemento, debido a la carga uniformemente repartida.

$$V_c = \frac{q * l}{2}$$

$$V_c = \frac{4727.29 * 7.30}{2}$$

$$V_c = 17254.61 \text{ Kg}$$

#### 8. Cálculo del esfuerzo cortante último

$$V_u = \frac{V_c}{\phi * b * d}$$

$$V_u = \frac{17254.6}{0.85 * 30 * 60}$$

$$V_u = 11.28 \text{ Kg/cm}^2$$

9. Cálculo de la capacidad resistente del hormigón simple

$$V_c = 0.53\sqrt{f_c}$$

$$V_c = 0.53\sqrt{210}$$

$$V_c = 7.68 \text{ Kg/cm}^2$$

10. Cálculo de espaciamiento de los estribos considerando acero de Ø10.

$$s = \frac{A_v * F_y}{(V_u - V_c) * b}$$

$$s = \frac{2 * 0.79 * 4200}{(11.28 - 7.68) * 30}$$

$$s = 61.44 \text{ cm}$$

Debido a que la Norma Ecuatoriana de la Construcción indica las separaciones máximas de los estribos que debe ser el diámetro menor del refuerzo principal por seis en la zona de confinamiento, que es 2H, medidos desde los extremos hacia el centro y en la parte central  $s \leq d/2$ .

$$s = 6 * 2 = 12 \text{ cm}$$

Se propone Ø10mm cada 12cm en 1.30m medidos desde los extremos hacia el centro y cada 20cm en el centro.

### ➤ **DISEÑO DE COLUMNA**

Para el diseño de la columna se calcula en primer lugar la carga que esta va a soportar, producida por el graderío y la viga.

1. Cálculo de carga puntual

$$Carga = P_{graderío} + P_{viga}$$

$$Carga = \frac{q * 6.30}{2} + 0.30 * 0.55 * \left(\frac{6.30}{2} + 4\right) * 2400$$

$$Carga = \frac{4729.33 * 6.30}{2} + 0.30 * 0.55 * \left(\frac{6.30}{2} + 4\right) * 2400$$

$$Carga = 17728.79 \text{ Kg}$$

2. Cálculo de sección de la columna

Para el cálculo de la sección, partimos de la ecuación de  $P_o$ , que es la carga máxima axial que soporta una columna, dicho valor ya es conocido y consideramos un pilar cuadrado para eliminar una de las variables y una cuantía de 0.02.

I. Cálculo de la dimensión de la columna

$$P_o = 0.85 * A_g * f_c + A_s * f_y$$

Siendo

$$A_s = p * A_g$$

Entonces

$$P_o = 0.85 * A_g * f_c + p * A_g * f_y$$

$$A_g = \frac{P_o}{0.85 * f_c + p * f_y}$$

$$A_g = \frac{17728.79}{0.85 * 210 + 0.02 * 4200}$$

$$A_g = 67.538$$

$$a = \sqrt{67.538}$$

$$a = 8.22 \equiv 10 \text{ cm}$$

II. Otro método

$$a = \sqrt{\frac{P.P}{\frac{f_c}{3}}} \quad \therefore P.P = \text{Carga Puntual}$$

$$a = \sqrt{\frac{17728.79}{\frac{210}{3}}}$$

$$a = 15.91 \text{ cm}$$

$$a \equiv 16 \text{ cm}$$

Según la norma de ACI la sección mínima para columna es de 20cmx20cm.

3. Cálculo de acero longitudinal

$$A_s = p * A_g$$

$$A_s = 0.02 * 20 * 20$$

$$A_s = 8 \text{ cm}^2$$

Se propone para acero de refuerzo longitudinal 4 Ø16 = 8.04cm<sup>2</sup>.

4. Cálculo de acero transversal

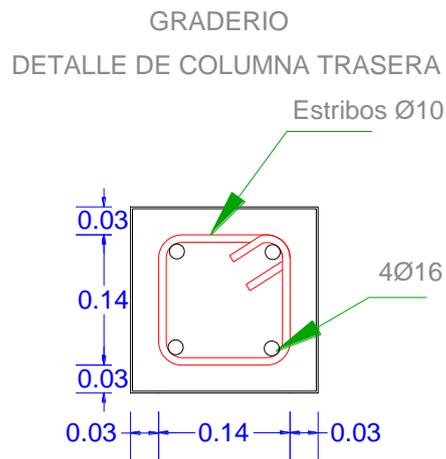
$$A_{sh} = 0.09 * \frac{s * b_c * f_c}{f_y}$$

$$A_{sh} = 0.09 * \frac{10 * 14 * 210}{4200}$$

$$A_{sh} = 0.09 * 7$$

$$A_{sh} = 0.63 \text{ cm}^2$$

Se propone  $\varnothing 10\text{mm}$  cada 10cm hasta 0.60cm medidos de los nudos hacia el centro y cada 15cm en el centro.



### ➤ DISEÑO DE VIGA RIOSTRA

Para el análisis se aplica como carga el 10% de lo que transmite la columna a la que amarran, debido a que la carga transmitida es muy pequeña solo se realizará el cálculo a flexión a partir del momento que se produce en la pata de la columna.

Debido a que la carga que transmite la columna es muy baja se asume las dimensiones mínimas que indica la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Se propone una sección de 15cm de ancho por 20cm de alto con una cuantía superior e inferior de  $14/f_y = 0.03$ .

$$A_s = p * b * h$$

$$A_s = 0.03 * 15 * 20$$

$$A_s = 1\text{cm}^2$$

Se propone 4  $\varnothing 8 = 2\text{cm}^2$  con un estribado de  $\varnothing 8$  cada 5cm en el primer metro medido desde la cara interna del pilar y con cada 10 cm en el centro.

### **3.4. MECÁNICA DE SUELOS**

Para el estudio del suelo se realizaron perforaciones en el punto crítico del proyecto, que es el suelo donde se ubicará el graderío, se ejecutó dos perforaciones hasta llegar al estrato blando.

En dichas perforaciones se realizó el ensayo SPT (Stándard Penetration Test), que indica dependiendo el número de golpes que necesita para introducir dentro del estrato de suelo él toma muestras o cuchara partida una profundidad de 30cm, el mismo que es golpeado con una masa en caída libre de 140lb a una altura de caída de 30plg, con la ayuda de un trípode de carga.

#### **3.4.1. PERFORACIÓN No 1**

##### **3.4.1.1. RESULTADO DEL ENSAYO PERFORACIÓN NO. 1**

##### **(PARTE LATERAL DE LA CANCHA).**

El ensayo se realizó en un sitio estratégico o punto crítico de este proyecto, que es el área donde se ubicará el graderío para la cancha de fútbol reglamentaria.

Se proyecta un graderío en L, como diseño arquitectónico de este proyecto. La primera perforación que se realizó fue en el sitio donde se

ubicará el graderío lateral de la cancha, del cual se obtuvieron los siguientes resultados.

El ensayo se lo realizó a una profundidad de 5mt, en el cual se pudo observar una capa de 0,70mt de relleno ya compactado de material pétreo, con un pasante del tamiz # 4 del 56,82% y pasante del tamiz #200 un 33,18%, esto lo indicó el ensayo granulométrico y por último con un porcentaje de humedad del 5.05%.

La clasificación SUCS lo reconoce como un suelo GC, que indica lo siguiente:

GC = Gravas arcillosas es una mezcla entre grava – arenas y arcilla.

Luego de es estrato se presentó una arcilla café oscura de 0,60mt, de baja resistencia con un promedio de número de golpes de 3, aquí se tomó la muestra alterada para proceder a realizar el ensayo granulométrico y el de plasticidad.

Este estrato posee un porcentaje de humedad del 34,32% con un pasante del tamiz # 4 del 100% y 89,59% del tamiz # 200, resultados que se obtuvo del ensayo granulométrico, con lo referente al ensayo de plasticidad la muestra alterada tomada del tubo de cuchara partida indicó que el suelo tiene un límite líquido (WL) del 81% y un índice plástico (IP) del 52%.

Según la clasificación SUCS que es para estructuras, identifica a este estrato de suelo como CH que indica lo siguiente:

CH= una arcilla de alta compresibilidad mezclada con arena y grava.

Seguido a este estrato, se encuentra una arena arcillosa de coloración café oscura, con un porcentaje de humedad natural del 24,20% y una resistencia se 4 golpes del ensayo SPT.

El ensayo de granulometría de la muestra de este estrato se obtuvo un pasante del tamiz # 4 del 100% y del tamiz # 200 un 43,15%, clasificándolo según SUCS como SC, cuya nomenclatura indica lo siguiente:

SC = Arena de río mal gradada mezclada con arcilla de baja compresibilidad y gravas de aristas redondeadas.

En el siguiente estrato se encontró ya el nivel freático en una profundidad total desde el terreno natural de 2,60mt y una arcilla gris verdosa oscura con lentes de arena fina, con un porcentaje de humedad natural del 61,70%.

Igual que los estratos anteriores se realizó en ensayo granulométrico, el cual indicó un pasante del tamiz # 4 del 100% y del tamiz # 200 del 93,62%, además con la muestra se realizó el ensayo de plasticidad, obteniendo un límite líquido del 72% y un índice de plasticidad del 45%, clasificándola como CH, indicado ya anteriormente.

Y por último se encontró un estrato de arcilla negra con lentes de arena fina, la cual tiene 1,15mt, con un porcentaje de humedad natural de 53,20% y una resistencia de 6 golpes.

En el ensayo granulométrico los resultados fueron 100% pasante del tamiz # 4 y 94,93%, con un límite líquido de 91%, índice plástico de 60% y por último una clasificación CH detallada anteriormente.

### **3.4.2. PERFORACIÓN No 2**

#### **3.4.2.1. RESULTADO DEL ENSAYO PERFORACIÓN NO. 2 (PARTE FRONTAL DE LA CANCHA).**

Los resultados de esta perforación y los ensayos realizados en el laboratorio, indican lo siguiente:

El primer estrato de un metro de espesor que contiene según el resultado del ensayo de granulometría: 42,27% de grava, 34,22% de suelo fino y 23,52% de arena, con un pasante del tamiz # 4 del 57,73%, con una humedad natural del 6,18%. Según la clasificación SUCS identifica este suelo como GC que indica lo siguiente:

GC = Gravas arcillosas es una mezcla entre grava – arenas y arcilla.

En el segundo estrato de 1,05mt de espesor, se encuentra una arcilla fina limosa de color café oscura, con un porcentaje de humedad natural del 6,59%, un pasante del tamiz # 4 del 100% y del tamiz # 200 del 6,23%, con un número de golpes de 8. La nomenclatura que se le da a este estrato según la clasificación SUCS es SP-SM, que indica lo siguiente:

SP-SM = Arena mal gradada mezclada con grava de aristas redondeadas y limo de lata compresibilidad.

A partir de este estrato se encuentra ya la presencia de agua (nivel freático) y una arcilla negra con lentes de arena fina con un espesor del estrato de 1,50mt, el porcentaje de humedad natural es de 54,37%, con un pasante del tamiz # 4 del 100% y del tamiz # 200 de 95,70%, el ensayo de

plasticidad indicó que el límite líquido es del 96%, mientras que el índice plástico es del 64%.

La clasificación del estrato es CH que ya se ha indicado su especificación anteriormente.

Por último se encontró un suelo de arena fina limosa de coloración oscura con un espesor de 1,15mt, con un porcentaje de humedad natural de 20,56%.

El ensayo de granulometría indicó que el pasante del tamiz # 4 fue del 100% y el pasante del tamiz # 200 fue del 17,75%, y se lo clasifico como SC, que indica que es una arena de río mal gradada mezclada con arcilla de baja compresibilidad y grabas de aristas redondeadas.

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA	PROF. m	MUEST. No	SIMB	HUMEDAD NATURAL W - %	GRANULOMETRIA % PASANTE		LIMITES DE ATTERBERG		CLASIF. SUCS	PROPIEDADES FISICAS										
					T # 4	T # 200	WL - %	IP - %		&	"qu"	"t"	E	"N"						
<b>P# 1</b> Grava(gris) arcillosa arenosa(café-amarillento) Grava: 43,18 % Suelo fino: 33,18 %-Arena: 23,64% Arcilla café oscura con lentes arena fina Arena arcillosa de coloración café oscura Arcilla gris verdosa oscura con lentes arena fina Arcilla negra con lentes arena fina	0,00																			
	0,70			5,05	56,82	33,18			GC											
	1,30	1		34,32	100	89,59	81	52	CH										5-5-3-4	
	2,00	2		24,20	100	43,15			S C										2-1-2-3	
	2,35																			
	N.F 2,60	3		61,70	100	93,62	72	45	CH										2-2-2-3	
	3,40																			
	3,85																			
	5,00	4			53,20	100	94,93	91	60	CH										3-3-3-3
<b>PARA: SR. ERNESTO ZURITA</b> <b>PROYECTO : Diseño estructural antisísmico</b> <b>del Polideporivo de la parroquia Laurel - Daule</b> <b>UBICACIÓN: Laurel - Daule - Provincia del Guayas</b>										<b>NOMENCLATURA</b> & : Peso Unitario T/m3 "qu" : Resistencia Compresión Simple Kg/cm <sup>2</sup> "t" : Resistencia Torvane Kg/cm <sup>2</sup> E : Deformación % N : Número de golpes sobre 6" de penetración S.P.T.										
<b>PERF : - 1 -</b>										<b>FECHA: Dic. 02 - 2014</b>										
										<b>L-AMS CO</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS</b> <b>Y MATERIALES DE CONSTRUCCION CIA. LTDA.</b> Guayaquil										
										<b>Francisco Córdova J. - Juan Carlos Córdova N.</b> <b>Ingenieros Civiles</b>										

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA	PROF. m	MUEST. No	SIMB	HUMEDAD NATURAL W - %	GRANULOMETRIA % PASANTE		LIMITES DE ATTERBERG		CLASIF. SUCS	PROPIEDADES FISICAS				
					T # 4	T # 200	WL - %	IP - %		&	"q"	"t"	E	"N"
P# 2 Grava(grs) arcillosa arenosa(café-amarillenta) Grava: 42,27 % Suelo fino: 34,22 % Grava: 23,51%	0,00			6,18	57,73	34,22			GC					
	1,00			6,59	100	6,23			SP-SM					5-4-5
	1,30			54,37	100	95,70	96	64	CH					1-3-4-5
.Arena fina limosa de coloración café oscura	2,00	1		20,56	100	17,75			S C					3-3-2-4
	2,35													
.Arcilla negra con lentes arena fina	N.F 2,70	2												
	3,40													
.Arena fina limosa de coloración café oscura	3,85													
	5,00	3												
<b>PARA: SR. ERNESTO ZURITA</b> <b>PROYECTO : Diseño estructural antisísmico</b> <b>del Polideportivo de la parroquia Laurel - Daule</b> <b>UBICACIÓN: Laurel - Daule - Provincia del Guayas</b>										<b>LAMSCO</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS</b> <b>YMATERIALES DE CONSTRUCCION CIA. LTDA.</b> <b>Guayaquil</b>				
<b>PERF : - 2 -</b> <b>FECHA: Dic. 02 - 2014</b>										<b>Francisco Córdova J. - Juan Carlos Córdova N.</b> <b>Ingenieros Civiles</b>				

### 3.5. CONSIDERACIONES DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

Para el diseño sismo resistente se utilizará la normativa de la NEC como se indicó en el capítulo del marco teórico.

El método basado en fuerzas consiste en el cálculo del cortante basal a partir de ciertas variables como son: el factor de zona sísmica, la importancia de la estructura el periodo de vibración entre otros.

#### 1. Cálculo del periodo de vibración (T).

Debido a que esta estructura no cuenta con muros estructurales ni diagonales rigidizadoras los valores de  $C_t$  (coeficiente que depende del tipo de edificio) y  $\alpha$  serán 0.055 y 0.9 respectivamente, según la NEC\_SE\_DS.

$$T = C_t * (h_n)^\alpha$$

$$T = 0.055 * (4.00)^{0.9}$$

$$T = 0.1915$$

#### 2. Cálculo del cortante basal de diseño (C).

Este dependerá del tipo de suelo y del periodo de oscilación de la estructura con los coeficientes S y  $C_m$ , que para este caso en particular por considerarse un suelo blando de estrato profundo serán 1.5 y 2.8 respectivamente.

$$C = \frac{1.25 * S^S}{T}$$

$$C = \frac{1.25 * 1.5^{1.5}}{0.1915}$$

$$C = 11.99$$

La NEC\_SE\_DS indica, que el valor del cortante basal de diseño no debe exceder el coeficiente Cm por lo que se considera C = 2.8.

### 3. Cálculo del cortante basal (Vb).

Para el cálculo del cortante basal se ha considerado los siguientes valores para las variables:

- El valor “Z” que es el factor de zona sísmica para el sector de El Laurel del cantón Daule es de Z = 0.4.
- El valor “I” que indica el uso e importancia de la estructura, se lo considera como estructura de uso especial dando un valor de I = 1.30.
- El valor “W” que es la carga muerta de la estructura por metro cuadrado, luego del cálculo pertinente resultó W = 449.86Kg/m<sup>2</sup>.
- El valor “R” que es el factor de reducción del sismo de diseño, que para sistemas estructurales dúctiles, para pórticos resistentes a momentos de hormigón armado es R = 8.
- Los valores ΦP y ΦE que son coeficientes de configuración de planta y elevación, son valores para penalizar las estructuras irregulares, en este caso por ser una estructura regular estos toman el valor de 1.

Ya conocidas todas estas variables es factible realizar el cálculo del cortante basal (Vb).

$$V_b = \frac{Z * I * C}{R * \Phi_P \Phi_E} * W$$

$$V_b = \frac{0.4 * 1.3 * 2.8}{8 * 1} * 449.86$$

$$V_b = 81.87Kg \equiv 0.082 Tn$$

### 3.6. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Para el diseño de la cimentación se parte de la carga que transmite la columna que estará asentada en el cimienta incluido su peso propio, esto servirá para determinar el área del mismo, para luego someterlo ciertas restricciones que exige la norma.

#### 3.6.1. CIMENTACIÓN PARA GRADERÍO

##### 1. Cálculo de Carga de diseño ( $Pu_{diseño}$ ).

Para este cálculo se toma en cuenta la carga que transmite la columna (18045.59Kg) adicionándole un 8%, este porcentaje de peso adicional se lo asume por cuenta del peso del cimienta.

$$Pu_{diseño} = Pu + 0.08 * Pu$$

$$Pu_{diseño} = 18045.59 + 0.08 * 18045.59$$

$$Pu_{diseño} = 19489.24 \text{ Kg}$$

##### 2. Cálculo del área del cimienta (A).

El área se calcula a partir de la relación entre la carga con el  $qu$  del suelo.

$$A = \frac{Pu_{diseño}}{qu}$$

$$A = \frac{19489.24}{0.4875}$$

$$A = 39977.93 \text{ cm}^2$$

##### 3. Considerando que sea cuadrado

$$L = \sqrt{A}$$

$$L = \sqrt{39977.93}$$

$$L = 199.94 \equiv 200 \text{ cm}$$

4. Chequeo a punzonamiento.

El punzonado se obtiene a una distancia  $d/2$  del dado.

$$V_{up} = qu * (L^2 - (a + d)^2)$$

$$V_{up} = 0.4875 * (200^2 - (30 + 10)^2)$$

$$V_{up} = 18720 \text{ Kg}$$

$$b_0 = 4 * (a + d)$$

$$b_0 = 4 * (30 + 10)$$

$$b_0 = 160 \text{ cm}$$

$$V_{up} \leq 1.06 * \sqrt{fc} * 0.85 * b_0 * d$$

$$V_{up} \leq 1.06 * \sqrt{210} * 0.85 * 160 * 10$$

$$V_{up} \leq 20890.77 \text{ Kg}$$

Cumple

5. Chequeo a aplastamiento.

$$\frac{Pu}{a^2} \leq 0.85 * \phi * fc * \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

$$\frac{19489.24}{30^2} \leq 0.85 * 0.72 * 210 * \sqrt{\frac{200 * 200}{30 * 30}}$$

$$21.65 \leq 856.8$$

Cumple

6. Chequeo a cortante.

$$Vuc = qu * L * \left[ \frac{L}{2} - \left( \frac{a}{2} + d \right) \right]$$

$$Vuc = 0.4875 * 200 * \left[ \frac{200}{2} - \left( \frac{30}{2} + 10 \right) \right]$$

$$Vuc = 7312.50 \text{ Kg}$$

$$Vuc \leq 0.53 * \sqrt{fc} * 0.85 * b_o * d$$

$$Vuc \leq 0.53 * \sqrt{210} * 0.85 * 160 * 10$$

$$Vuc \leq 10445,38 \text{ Kg}$$

Cumple

7. Chequeo a flexión.

$$Mu = \frac{qu * L * (L - a)^2}{8}$$

$$Mu = \frac{0.4875 * 200 * (200 - 30)^2}{8}$$

$$Mu = 352218.75 \text{ Kg.cm}$$

$$Mu = 3522.18 \text{ Kg.mt}$$

8. Cálculo de acero.

$$As_{\text{min flexión}} = \frac{14}{fy} * b * d$$

$$As_{\text{min flexión}} = \frac{14}{4200} * 200 * 10$$

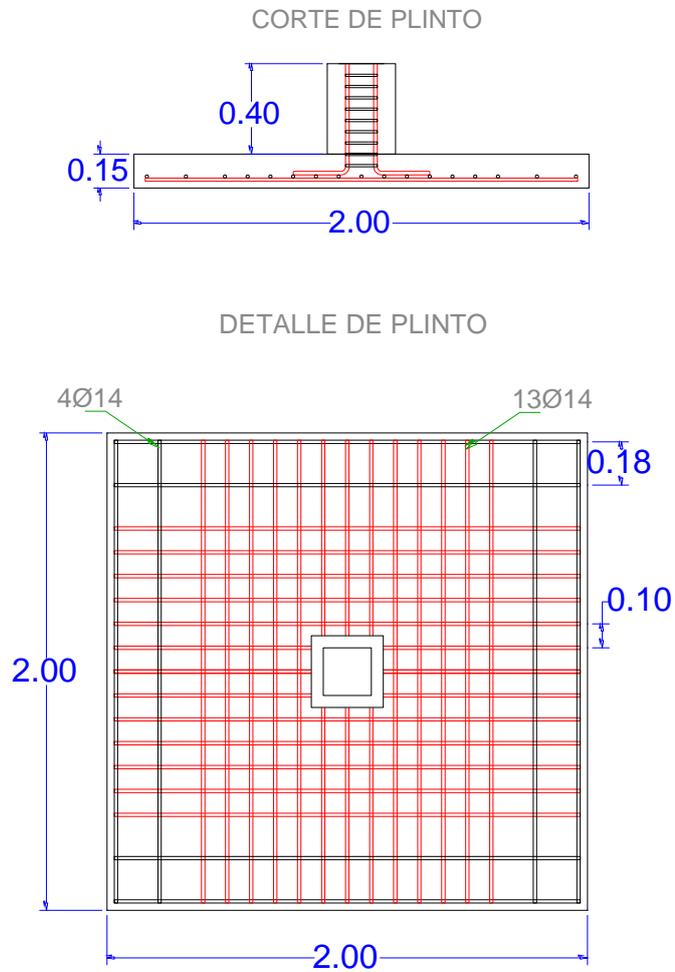
$$As_{\text{min flexión}} = 6.67 \text{ cm}^2$$

$$As_{\text{min por temperatura}} = 0.0018 * b * H$$

$$As_{\text{min por temperatura}} = 0.0018 * 200 * 55$$

$$As_{\text{min por temperatura}} = 19.8 \text{ cm}^2$$

Se toma la mayor y se propone 13 Ø14 repartidos: en la parte central donde conecta la columna cada 10cm y en las laterales cada 18cm en ambos sentidos.



### 3.6.2. CIMENTACIÓN PARA ENTRADA

#### 1. Cálculo de carga

$$Pu_{diseño} = Pu + 0.08 * Pu$$

$$Pu_{diseño} = 6480 + 0.08 * 6480$$

$$Pu_{diseño} = 6998,40 \text{ Kg}$$

2. Cálculo del área del cimiento (A).

$$A = \frac{Pu_{diseño}}{qu}$$

$$A = \frac{6998,40}{0.4875}$$

$$A = 14355,69 \text{ cm}^2$$

3. Considerando que sea cuadrado

$$L = \sqrt{A}$$

$$L = \sqrt{14355,69}$$

$$L = 119,82 \text{ cm}$$

$$L \equiv 120 \text{ cm}$$

4. Chequeo a punzonamiento.

$$V_{up} = qu * (L^2 - (a + d)^2)$$

$$V_{up} = 0.4875 * (120^2 - (50 + 10)^2)$$

$$V_{up} = 5265 \text{ Kg}$$

$$b_0 = 4 * (a + d)$$

$$b_0 = 4 * (50 + 10)$$

$$b_0 = 240 \text{ cm}$$

$$V_{up} \leq 1.06 * \sqrt{f_c} * 0.85 * b_0 * d$$

$$V_{up} \leq 1.06 * \sqrt{210} * 0.85 * 240 * 10$$

$$V_{up} \leq 31336 \text{ Kg}$$

Cumple

5. Chequeo a aplastamiento.

$$\frac{Pu}{a^2} \leq 0.85 * \phi * f_c * \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

$$\frac{6998,40}{50^2} \leq 0.85 * 0.72 * 210 * \sqrt{\frac{120 * 120}{50 * 50}}$$

$$2,8 \leq 308,45$$

Cumple

6. Chequeo a cortante.

$$Vuc = qu * L * \left[ \frac{L}{2} - \left( \frac{a}{2} + d \right) \right]$$

$$Vuc = 0.4875 * 120 * \left[ \frac{120}{2} - \left( \frac{50}{2} + 10 \right) \right]$$

$$Vuc = 1462,50 \text{ Kg}$$

$$Vuc \leq 0.53 * \sqrt{f_c} * 0.85 * b_o * d$$

$$Vuc \leq 0.53 * \sqrt{210} * 0.85 * 240 * 10$$

$$Vuc \leq 15668,08 \text{ Kg}$$

Cumple

7. Chequeo a flexión.

$$Mu = \frac{qu * L * (L - a)^2}{8}$$

$$Mu = \frac{0.4875 * 120 * (120 - 50)^2}{8}$$

$$Mu = 286650 \text{ Kg.cm}$$

$$Mu = 2866,50 \text{ Kg.mt}$$

8. Cálculo de acero.

$$A_{s \text{ min flexión}} = \frac{14}{f_y} * b * d$$

$$A_{s \text{ min flexión}} = \frac{14}{4200} * 120 * 10$$

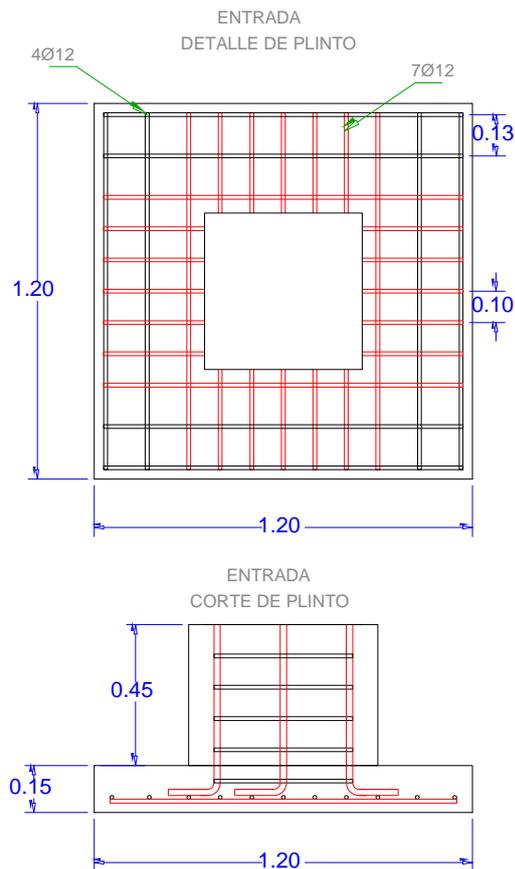
$$A_{s \text{ min flexión}} = 4 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min por temperatura}} = 0.0018 * b * H$$

$$A_{s \text{ min por temperatura}} = 0.0018 * 120 * 55$$

$$A_{s \text{ min por temperatura}} = 11,88 \text{ cm}^2$$

Se toma la mayor y se propone 7 Ø12 repartidos: en la parte central donde conecta la columna cada 10cm y en las laterales cada 17cm en ambos sentidos.



### **3.7. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA**

En base al diseño estructural realizado y en función de las necesidades iniciales, se definen los rubros y cantidades de obra que serán considerados para este proyecto.

Para este cálculo es necesario analizar cada elemento y definir su unidad, sea esta global (Gb), unidad (U), metros lineales (m), metros cuadrados ( $m^2$ ) o metros cúbicos ( $m^3$ ). En caso de movimientos de tierra y hormigonado y Kilogramos (Kl) en caso de acero estructural.

Cabe recalcar que para el costo de dichos rubros es necesario realizar el análisis de precio unitario, en donde consta el costo de materiales, equipos, herramientas y mano de obra por unidad de cada uno de ellos.

**PROYECTO DE POLIDEPORTIVO PARROQUIA EL LAUREL CANTÓN DAULE**

**PRESUPUESTO**

**TABLA DE CANTIDADES UNIDADES RUBROS Y PRECIOS**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>OBRA CIVIL</b>					
<b>PRELIMINARES</b>					
1	LIMPIEZA DE TERRENO	M2	19.021,12	0,05	951,06
2	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	19.021,12	0,10	1.902,11
<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>					
3	EXCAVACIÓN A MANO	M3	8,75	10,87	95,10
4	EXCAVACIÓN A MAQUINA INCL. DESALOJO	M3	874,91	8,36	7.314,28
5	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE T-N	M2	14.018,00	0,70	9.812,60
<b>CIMENTACIÓN PARA GRADERIO</b>					
6	ACERO DE REFUERZO	KG	6.834,86	1,87	12.781,20
7	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F´C=140 KG/CM2	M3	18,08	107,62	1.945,88
8	HORMIGÓN SIMPLE PLINTOS F´C=210 KG/CM2	M3	51,78	154,19	7.984,42
9	HORMIGÓN SIMPLE RIOSTRAS F´C=210 KG/CM2	M3	16,31	190,19	3.101,28
<b>ESTRUCTURA PARA GRADERIO</b>					
10	ACERO DE REFUERZO	KG	12.148,67	1,87	22.718,01
11	HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS F´C=210 KG/CM2	M3	6,07	254,16	1.542,24
12	HORMIGÓN SIMPLE VIGA F´C=210 KG/CM2	M3	78,86	214,79	16.938,34
13	GRADERIO PREFRABRICADO F´C=350 KG/CM2 INC. TRANSPORTE Y COLOCACION	ML	1.017,00	118,45	120.463,65
<b>ESTRUCTURA PARA INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</b>					
<b>CANCHAS MULTIFUNCIONALES</b>					
14	BASE CLASE 2 INCLUYE TRANSPORTE	M3	732,38	29,91	21.905,34
15	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F´C=140 KG/CM2	M3	97,65	107,62	10.509,09
16	MALLA ELECTROSOLDADA R-131 5mm C/15 (LOSA)	M2	2.046,00	5,09	10.414,14
17	HORMIGÓN SIMPLE LOSA F´C=210 KG/CM2	M3	130,20	132,40	17.238,48
<b>SSHH Y CAMERINOS</b>					
18	ACERO DE REFUERZO	KG	7.465,78	1,87	13.961,00
19	MURO DE PIEDRA BASE	M3	13,56	149,50	2.027,22
20	HORMIGÓN SIMPLE RIOSTRAS F´C=210 KG/CM2	M3	4,58	190,19	871,83
21	HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS F´C=210 KG/CM2	M3	3,60	254,16	914,98
22	HORMIGÓN SIMPLE VIGA F´C=210 KG/CM2	M3	4,58	214,79	984,60
23	CONTRAPISO H. S. F´C=180 KG/CM2 E=8 CM	M2	224,00	12,06	2.701,44
<b>BAR PRINCIPAL</b>					
24	ACERO DE REFUERZO	KG	2.799,67	1,87	5.235,38
25	MURO DE PIEDRA BASE	M3	2,52	149,50	376,74
26	HORMIGÓN SIMPLE RIOSTRAS F´C=210 KG/CM2	M3	2,34	190,19	445,04
27	HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS F´C=210 KG/CM2	M3	1,80	254,16	457,49
28	HORMIGÓN SIMPLE VIGA F´C=210 KG/CM2	M3	2,34	214,79	502,61
29	CONTRAPISO H. S. F´C=180 KG/CM2 E=8 CM	M2	84,00	12,06	1.013,04
<b>ENTRADA</b>					
30	ACERO DE REFUERZO	KG	1.359,83	1,87	2.542,88
31	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F´C=140 KG/CM2	M3	0,08	107,62	9,09
32	HORMIGÓN SIMPLE PLINTOS F´C=210 KG/CM2	M3	1,01	154,19	155,42
33	MURO DE PIEDRA BASE	M3	0,84	149,50	125,58

34	HORMIGÓN SIMPLE RIOSTRAS F´C=210 KG/CM2	M3	0,36	190,19	68,47
35	HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS F´C=210 KG/CM2	M3	3,50	254,16	889,56
36	HORMIGÓN SIMPLE VIGA F´C=210 KG/CM2	M3	3,50	214,79	751,77
<b>MAMPOSTERIA DE INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</b>					
<b>SSHH Y CAMERINOS</b>					
37	MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE 0,10 (Mortero 1: 6)	M2	530,00	15,86	8.405,80
38	MESONES DE HORMIGON ARMADO e = 10 cm. f´c = 210 kg/cm2	ML	16,80	31,02	521,14
39	ENLUCIDO PALETEADO FINO ( MORTERO 1:3)	M2	1.060,00	9,10	9.646,00
<b>BAR PRINCIPAL</b>					
40	MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE 0,15 (Mortero 1: 6)	M2	105,00	17,01	1.786,05
41	MESONES DE HORMIGON ARMADO e = 10 cm. f´c = 210 kg/cm2	ML	18,45	31,02	572,32
42	ENLUCIDO PALETEADO FINO ( MORTERO 1:3)	M2	210,00	9,10	1.911,00
<b>CUBIERTA</b>					
43	ACERO ESTRUCTURAL DE CUBIERTA	KG	401,18	5,03	2.017,96
44	PLANCHAS DE ZINC	M2	84,00	5,81	488,04
<b>CERRAMIENTOS</b>					
<b>CERRAMIENTO FRONTAL</b>					
45	ACERO DE REFUERZO	KG	3.805,04	1,87	7.115,42
46	MURO DE PIEDRA BASE	M3	8,05	149,50	1.203,86
47	HORMIGÓN SIMPLE RIOSTRAS F´C=210 KG/CM2	M3	4,03	190,19	765,76
48	TUBO CUADRADO NEGRO 75mmx2mm L=6mts	ML	84,00	8,90	747,60
49	PLATINA DE 38mmx4mm L=6mts	ML	2.580,00	7,66	19.762,80
50	PLATINA DE 25mmx3mm L=6mts	ML	270,00	5,06	1.366,20
<b>CERRAMIENTO LATERAL</b>					
51	MURO DE PIEDRA BASE	M3	13,85	149,50	2.070,37
52	DADOS DE HORMIGÓN SIMPLE F´C=140 KG/CM2	M3	1,45	153,18	222,11
53	TUBO REDONDO GALVANIZADO 2"	ML	144,00	10,17	1.464,48
54	TUBO REDONDO GALVANIZADO 1 1/2"	ML	564,00	7,74	4.365,36
55	MALLA METÁLICA GALVANIZADA 1 1/2"	ML	240,00	16,46	3.950,40
<b>CERRAMIENTO DEL ESTADIO</b>					
56	ACERO DE REFUERZO	KG	1.876,64	1,87	3.509,32
57	MURO DE PIEDRA BASE	M3	10,41	149,50	1.555,94
58	HORMIGÓN SIMPLE RIOSTRAS F´C=210 KG/CM2	M3	4,94	190,19	939,50
59	HORMIGÓN SIMPLE COLUMNAS F´C=210 KG/CM2	M3	4,40	254,16	1.118,30
60	MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE 0,15 (Mortero 1: 6)	M2	433,65	17,01	7.376,39
61	MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE 0,10 (Mortero 1: 6)	M2	522,95	15,86	8.294,00
62	ENLUCIDO PALETEADO FINO ( MORTERO 1:3)	M2	867,30	9,10	7.892,43
		<b>SUBTOTAL</b>			<b>400.719,90</b>
		<b>TOTAL</b>			<b>400.719,90</b>
<p>_____</p> <p>Lugar y Fecha</p>			<p>_____</p> <p>Nombre y Firma del Ofereinte</p>		

### **3.8. EVALUACIÓN SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL**

#### **3.8.1. EVALUACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA**

En la parte social, luego de realizar las encuestas en la parroquia, se pudo notar un gran interés por parte de los pobladores, para que se lleve a cabo la construcción de este polideportivo, buscando tener un lugar de esparcimiento familiar y sitios donde practicar el deporte que más les agrade.

La gran parte de la población coincide con que el deporte y recreación deben tomarse como prioridad, con ello mejoramos la calidad de vida de la población en general así como la imagen urbana.

En la parte económica este tipo de obras ayuda a mejorar la economía del sector ya en la fase de construcción esta dará fuentes de empleo a los habitantes dedicados a la construcción, los locales de venta de materiales de construcción y ferretería, los restaurant, comedores etc.

En la parte operativa también será una ayuda para mejorar la economía del sector ya que dentro de él existen locales de comida y bares para que distintas familias tengan una fuente de ingreso, además se ha previsto que el estadio tenga un cerramiento para que puedan cobrar una tarifa mínima para su propio mantenimiento, además esta infraestructura también podría servir para otro tipo de eventos como fiestas de parroquialización etc.

#### **3.8.2. EVALUACIÓN AMBIENTAL**

El medio ambiente es un factor más al momento de analizar la viabilidad de un proyecto, por esto es indispensable enmarcar las actividades a

efectuar que más afectación producirán al ambiente, indicando su área de influencia directa e indirecta.

#### **3.8.2.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)**

El área de influencia directa de a fase de construcción del proyecto es de 19021.12m<sup>2</sup> donde se generarán los impactos directos sobre los distintos componentes ambientales como aire, agua, suelo y paisaje.

#### **3.8.2.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA. (AII)**

El área de influencia indirecta del proyecto lo constituyen los alrededores del sitio de implantación de la parroquia El Laurel, donde se realizarán la compra de bienes y servicios por parte del constructor y las personas que habiten en el sector de estudio.

#### **3.8.2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto contempla la construcción de 3 canchas multifuncionales, 6 SS.HH, 2 camerinos, 3 locales de comida y un graderío para cancha de fútbol reglamentaria con capacidad para 2000 espectadores.

Este proyecto de construcción se realizará en un área de aproximadamente 2hac ubicado a 2kms del casco comercial y poblacional de la parroquia “El Laurel” del cantón Daule en la provincia del Guayas.

Todo el proyecto tendrá un cerramiento perimetral de bloque, malla y en la parte frontal constará de platinas soldadas.

### **3.8.2.4. LISTADO DE ACTIVIDADES**

Para este detalle de actividades se lo ha elaborado una secuencia de acciones para definir los rubros importantes de la construcción.

1. Excavación a máquina incluido desalojo
2. Material de préstamo importado incluido transporte
3. Base clase 2 incluye transporte
4. Relleno compactado
5. Encofrado
6. Hormigón simple (con concreteira)
7. Hormigón simple (con mixer)
8. Colocación de graderío prefabricado  $f'c=240$  kg/cm<sup>2</sup>
9. Transporte de materiales
10. Limpieza y desalojo de terreno

### **3.8.2.5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES**

#### **1. EXCAVACIÓN A MAQUINA INCL. DESALOJO**

La excavación forma mecánica consiste en la remoción de cualquier tipo de terreno y de todos los materiales de cualquier clase, que sean encontrados durante el trabajo en ejecución.

Para la ejecución de esta actividad, es necesario el uso de combustible para la maquinaria originando contaminantes atmosféricos como CO, CO<sub>2</sub>, PB, SO, NO, NO<sub>2</sub>, además de partículas de polvo como Pm<sub>5</sub>, Pm<sub>10</sub>, debido al movimiento de tierra. Provocando en ambos casos por su baja concentración un impacto negativo no importante.

En la ejecución de este rubro, sus aspectos negativos se globalizan en menor importancia y temporales debido a que sus impactos son manejables y el tiempo de afectación es corto, ya que el rubro no está presente en toda la construcción de la obra.

Asimismo, se considera aspectos positivos como generación de empleo y mejora en la calidad de vida en el sector.

## 2. MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO INCL. TRANSPORTE

Es el suministro de material de relleno, este material se obtendrá de aquellas zonas de préstamo localizadas fuera del área del proyecto.

Las afectaciones que produce esta actividad son los contaminantes atmosféricos CO, CO<sub>2</sub>, PB, SO, NO, NO<sub>2</sub>, provocados por el transporte del material y partículas de polvo como Pm<sub>5</sub>, Pm<sub>10</sub>, produciendo un impacto negativo no importante.

En la ejecución de este rubro los aspectos negativos se globalizan en menor importancia y temporales debido a que sus impactos son manejables y el tiempo de afectación es corto, ya que el rubro no está presente en toda la construcción de la obra.

Asimismo, se considera aspectos positivos como generación de empleo y mejora en la calidad de vida en el sector.

### 3. BASE CLASE II INCLUYE TRANSPORTE

Es el suministro y colocación de base clase II. Este material se obtendrá de aquellas canteras localizadas fuera del área del proyecto.

Las afectaciones que produce esta actividad son los contaminantes atmosféricos CO, CO<sub>2</sub>, PB, SO, NO, NO<sub>2</sub>, provocados por el transporte del material y partículas de polvo como Pm5, Pm10, produciendo un impacto negativo no importante.

En la ejecución de este rubro los aspectos negativos se globalizan en menor importancia y temporales debido a que sus impactos son manejables y el tiempo de afectación es corto, ya que el rubro no está presente en toda la construcción de la obra.

Asimismo, se considera aspectos positivos como generación de empleo y mejora en la calidad de vida en el sector.

### 4. RELLENO COMPACTADO

La colocación del material para relleno se los hará en capas aproximadamente horizontales y su espesor será determinado de acuerdo al equipo de compactación.

Esta actividad produce contaminantes atmosféricos tales como CO, CO<sub>2</sub>, PB, SO, NO, NO<sub>2</sub>, provocados por la maquina compactadora y partículas de polvo como Pm5, Pm10, por el material las cuales se encuentran en pequeñas cantidad, estas situaciones producen un impacto negativo no importante.

La ejecución de este rubro tiene valoraciones bajas debido a que el impacto se presenta de forma temporal con una repercusión inmediata y de menor gravedad, afectando de una manera localizada a corto plazo representando una probabilidad de riesgo de mínimo valor.

Asimismo, se considera aspectos positivos como generación de empleo y mejora en la calidad de vida en el sector.

## 5. ENCOFRADO

La colocación del encofrado de madera que deberá ser lo más recto posible por el lado en contacto con el hormigón y en el canto superior, deberá ser lo suficientemente rígido para soportar la presión del hormigón plástico, sin deformarse.

En este rubro se determina desperdicios de desechos sólidos no peligrosos como son el residuo de madera que se utilizó en las estacas, alambres y residuos de diésel en suelo causado por la aplicación en los encofrados.

La ejecución de este rubro tiene valoraciones bajas debido a que el impacto se presenta de forma temporal con una repercusión inmediata y de menor gravedad, afectando de una manera localizada a corto plazo representando una probabilidad de riesgo de mínimo valor.

Asimismo, se considera aspectos positivos como generación de empleo y mejora en la calidad de vida en el sector.

## 6. HORMIGÓN SIMPLE (CON CONCRETERA)

Consiste en la construcción de elementos estructural en pequeñas cantidades razón por la que se realiza con concretera, hormigón de Cemento Portland con un  $f'c = 210 \text{ kg. /cm}^2$ .

La fundición de los elementos estructurales produce contaminantes atmosféricos producto del combustible consumido por los vehículos que transportan los agregados para el hormigón como son: CO, CO<sub>2</sub>, PB, SO, NO, NO<sub>2</sub>; además contaminantes sólidos no peligrosos como son los residuos de hormigón y los recipientes que contienen el aditivo, en ambos casos consideramos contaminantes negativos no importantes.

En la ejecución de este rubro sus aspectos negativos son de importancia menores y temporales debido a que sus impactos son manejables y el tiempo de afectación es transitorio, ya que su presencia en la construcción de la obra es a corto plazo.

Asimismo, se considera aspectos positivos como generación de empleo y mejora en la calidad de vida en el sector.

## 7. HORMIGÓN SIMPLE (CON MIXER)

En la fundición de cimientos combinados de hormigón simple de cemento Portland con una resistencia  $F'c=210 \text{ Kg}$ .

Este rubro determina la contaminación atmosférica como son el CO CO<sub>2</sub> PB SO y los desperdicios de los desechos Sólidos no peligrosos (residuo de hormigón), caneca de aditivo.

En la ejecución de este rubro sus aspectos negativos son de importancia menores y temporales debido a que sus impactos son manejables y el tiempo de afectación es corto, ya que su presencia en la construcción de la obra es a corto plazo.

Asimismo, se considera aspectos positivos como generación de empleo y mejora en la calidad de vida en el sector.

#### 8. COLOCACIÓN GRADERÍO PREFRABRICADO $F'C=240\text{Kg/cm}^2$

Es el suministro y colocación de elementos prefabricados, localizados fuera del área del proyecto.

Las afectaciones que produce esta actividad son los contaminantes atmosféricos CO, CO<sub>2</sub>, PB, SO, NO, NO<sub>2</sub>, provocados por el transporte del material y partículas de polvo como Pm<sub>5</sub>, Pm<sub>10</sub>, produciendo un impacto negativo no importante y afectaciones físicas como el ruido que en su colocación se lo debe realizar con camión grúa.

En la ejecución de este rubro sus aspectos negativos se globalizan en menor importancia y temporales debido a que sus impactos son manejables y el tiempo de afectación es corto, ya que el rubro no está presente en toda la construcción de la obra.

Asimismo, se considera aspectos positivos como generación de empleo y mejora en la calidad de vida en el sector.

## 9. TRANSPORTE DE MATERIALES

Es el suministro de materiales varios, el cual se considera relevante debido al recorrido que ocasiona por encontrarse localizadas fuera del área de influencia del proyecto.

Las afectaciones que produce esta actividad son los contaminantes atmosféricos CO, CO<sub>2</sub>, PB, SO, NO, NO<sub>2</sub>, provocados por el transporte del material y partículas de polvo como Pm5, Pm10, produciendo un impacto negativo no importante.

En la ejecución de este rubro sus aspectos negativos se globalizan en menor importancia y temporales debido a que sus impactos son manejables y el tiempo de afectación es corto, ya que el rubro no está presente en toda la construcción de la obra.

Asimismo, se considera aspectos positivos como generación de empleo y mejora en la calidad de vida en el sector.

## 10. LIMPIEZA Y DESALOJO DE TERRENO

El desalojo y limpieza total de la obra una vez que se haya terminado con el proceso de construcción, en esta actividad podremos encontrar remanentes de los diferentes procesos, concluyendo que originará desechos sólidos no peligrosos y un impacto negativo no peligroso.

La ejecución de este rubro tiene valoraciones bajas debido a que el impacto se presenta de forma temporal con una repercusión inmediata

y de menor gravedad, afectando de una manera localizada a corto plazo representando una probabilidad de riesgo de mínimo valor.

Asimismo se considera aspectos positivos como generación de empleo y mejora en la calidad de vida en el sector.

### **3.8.2.6. LISTA DE EQUIPOS**

Para la construcción de este proyecto será necesario el uso de las siguientes herramientas y equipos

- Retroexcavadora
- Rodillo 10Tn
- Rodillo de doble tambor
- Motoniveladora
- Minicargador
- Tanquero
- Equipos y herramientas menores

### **3.8.2.7. PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTO**

Para contrarrestar las posibles afectaciones ocasionadas por las actividades que se considera de mayor impacto se propone medidas de mitigación:

#### **I. CONTROL DE LA EMISIÓN DE RUIDO**

##### **ACCIONES Y PROCEDIMIENTOS A DESARROLLAR**

- Realizar el mantenimiento adecuado de la maquinaria, equipos y vehículos de manera que el ruido generado por la operación de los mismos no excedan las normas ambientales vigentes.

- Exigir la utilización de silenciadores en los escapes de los vehículos, maquinaria y equipo.
- No se permitirá la utilización de bocinas o pitos accionados por sistema de compresor de aire.

## **II. CONTROL DE LA EMISIÓN DE POLVO Y LODO EN LAS VÍAS ACCIONES Y PROCEDIMIENTOS A DESARROLLAR**

El Contratista de la obra deberá implementar para controlar emisiones de polvo en la obra, vías alternas y el control de barro, las siguientes medidas:

- Todo vehículo para transporte de materiales, debe contar con balde adecuado y en buen estado, que no permita que el material se disgregue sobre las vías.
- Cubrir el balde de las volquetas, con lona debidamente asegurada para evitar que el material se disperse durante el recorrido.
- El material transportado no debe sobresalir de la altura del compartimiento de carga o altura de los lados de balde.
- Cuando sea necesario se solicitará el lavado de las llantas de los vehículos para evitar que estos salgan con arcillas o barro adherido, que podrían ensuciar las vías por donde transitan.

- Cada volqueta debe llevar palas y cepillos para recoger el material que eventualmente puede caer a las vías públicas.
- Barrer y mantener limpio las calles aledañas a la obra en todo momento, cumpliendo y atendiendo las normas de aseo de la ciudad.
- Humedecer diariamente el terreno para reducir la dispersión del polvo.
- El terreno a humedecer es aquel donde se esté realizando excavaciones, esto evita que el material particulado se disperse por la zona.

### **III. TRANSPORTE DE LOS MATERIALES**

#### **ACCIONES Y PROCEDIMIENTOS A DESARROLLAR**

La empresa Contratista respecto al transporte de materiales debe cumplir con las siguientes disposiciones:

- El transporte de materiales e insumos de obra debe realizarse bajo la normatividad vigente.
- La velocidad máxima de circulación para los camiones que transporte materiales para la ejecución de la obra será de 40 km/hora.

- Los baldes deben estar en buen estado y no presentar fisuras o daños que dejen salir los escombros o el material transportado.
- La carga dentro de las volquetas de los vehículos debe protegerse con la ayuda de lonas o carpas, debidamente aseguradas con ganchos. Los costos de las lonas se cargarán a los costos indirectos del Contratista.
- La vía a utilizar así como vías alternas y desvíos, deben ser programados con anterioridad y en coordinación con la Comisión de Tránsito del Ecuador.

#### **IV. SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL**

##### **ESTRATEGIAS A UTILIZAR**

- Formulación y ejecución de un Programa de Comunicación sobre aspectos de seguridad e higiene industrial a todos los técnicos y trabajadores de la obra.
- Elaboración e implantación de un sistema de norma de seguridad para la construcción de la obra.
- Preparación y ejecución de un sistema de normas de seguridad para la construcción de la obra.
- Definición de los servicios, infraestructura y equipamientos necesarios para garantizar la seguridad e higiene en la obra.

- Diseño y ejecución de un programa de prevención de accidentes y de seguridad.
- Realización de campañas de capacitación en seguridad, higiene, salud y de información sobre el desarrollo de la obra.

### **3.9. CONCLUSIONES**

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo el estudio y diseño estructural de un complejo deportivo, el cual consta de un conjunto de áreas recreativas y destinadas a distintas disciplinas deportivas.

El análisis estructural más relevante de este proyecto fue el diseño de un graderío en “L”, para la cancha de fútbol reglamentaria, con capacidad para más de 2500 espectadores.

En el proceso de análisis estructural, se realizaron distintas investigaciones sobre materiales y formas de la estructura, con el fin de minimizar el peso de la misma debido a la baja resistencia al esfuerzo cortante del suelo de implantación, datos que fueron obtenidos del estudio de suelo.

Entre las alternativas para reducir la carga estuvieron:

El uso de “geo-block” de alta densidad, material de poliestireno expandido, el cual se utiliza como relleno con la finalidad de obtener los volúmenes requeridos con una carga mínima.

Otra alternativa, fue el método de compensación de cargas, proceso en el cual se retira un volumen de suelo para que sea compensado con la carga de la estructura, de esta manera se reduce el incremento de carga hacia el suelo. Esta opción requería de la construcción de un sótano con muros perimetrales y una losa superior, los cuales por economía no era lo más recomendable.

Finalmente, la elección más eficiente en cuanto a proceso y economía fue el uso de elementos prefabricados para el graderío, el cual tiene la ventaja de poder reducir secciones de hormigón logrando diseñar una estructura con menor carga muerta en relación con la de un graderío tradicional, proceso en el cual se pusieron en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en los años de estudio de la carrera.

### **3.10. RECOMENDACIONES**

Realizado el análisis y diseño del proyecto se concluyen las siguientes recomendaciones:

- Realizar un ensayo de consolidación lenta del suelo de implantación del graderío, para determinar el tiempo y el grado de asentamiento que puede sufrir la estructura y en caso más crítico que si esta fuera diferencial.
- Se recomienda realizar ensayo de próctor al 100% para proceder a la compactación de la base para las canchas multifuncionales.
- Se recomienda la construcción por etapas en caso de no contar con el total del presupuesto de la obra.

- En caso de que la ejecución del proyecto no se realice de manera inmediata, se recomienda una actualización de costos en el análisis de precio unitario, ya sea por incremento en los precios de los materiales a usarse o al alza del costo en la mano de obra.

### **3.11. BIBLIOGRAFIA**

- ❖ JUAN B. PUIG - GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERÍA CIVIL Y FOTOINTERPRETACIÓN
- ❖ DAVID R. ROJAS CABALLERO / JORGE PAREDES ÁNGELES  
COMPENDIO DE GEOLOGÍA GENERAL
- ❖ CRESPO VILLALAZ - MECÁNICA DE SUELOS
- ❖ [http://labsueloscivil.upbbga.edu.co/sites/default/files/Norma%20INV%20E-152-07\\_0.pdf](http://labsueloscivil.upbbga.edu.co/sites/default/files/Norma%20INV%20E-152-07_0.pdf): Ensayo de Compresión Simple.
- ❖ ASPECTOS FUNDAMENTALES DE CONCRETO REFORZADO CUARTA EDICIÓN/ OSCAR M. GONZALEZ CUEVAS Pag.13
- ❖ Imagen de Google Earth
- ❖ NEC – SE – CM (Geotecnia y cimentaciones)
- ❖ NEC – SE – CG (Cargas no sísmicas)
- ❖ NEC – SE – DS (Peligro sísmico)
- ❖ Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2012-2016 / GAD El Laurel

**3.12. ANEXOS.-**

**3.12.1. DETALLE FOTOGRÁFICO DELSITIO.**



Foto de parte frontal del terreno



Foto de parte lateral posterior izquierdo del terreno



Foto de parte posterior del terreno



Foto de parte lateral posterior derecho del terreno



Foto de parte lateral frontal derecho del terreno



Foto de parte lateral frontal izquierdo del terreno

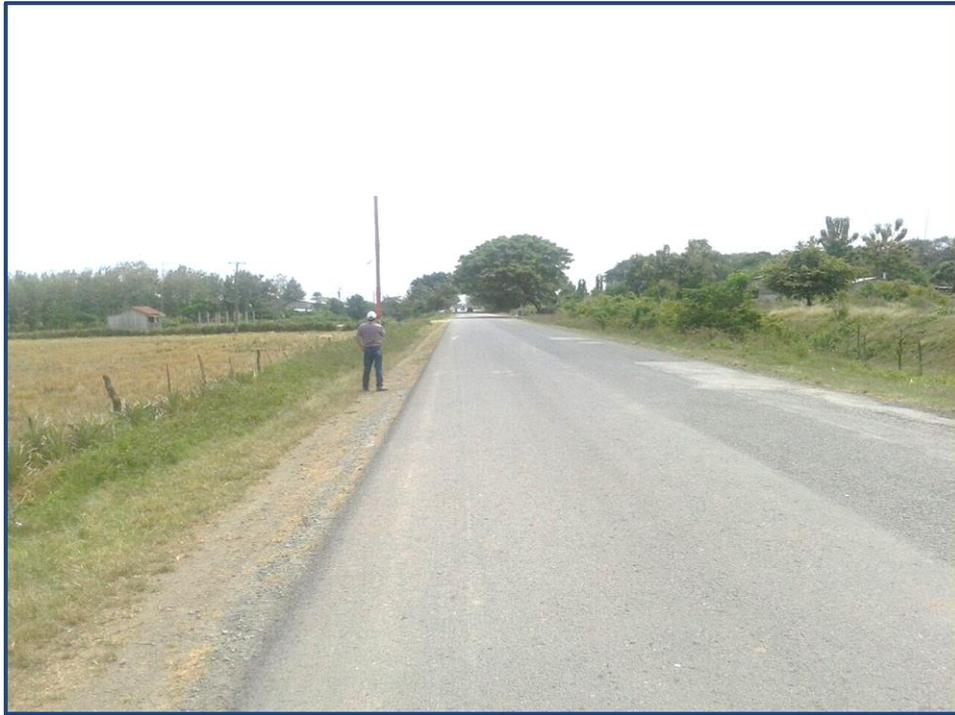


Foto de parte frontal del terreno ingreso de vehículos livianos



Foto de parte frontal del terreno

**3.12.2. DETALLE FOTOGRÁFICO DEL LEVANTAMIENTO.-**



Arrastre de cota desde el lto del IGM



Arrastre de cota desde el lto del IGM

### 3.12.3. DETALLE FOTOGRÁFICO DEL ESTUDIO DE SUELO.-



Primera perforación



Primera perforación ensayo SPT



Primera perforación ensayo SPT

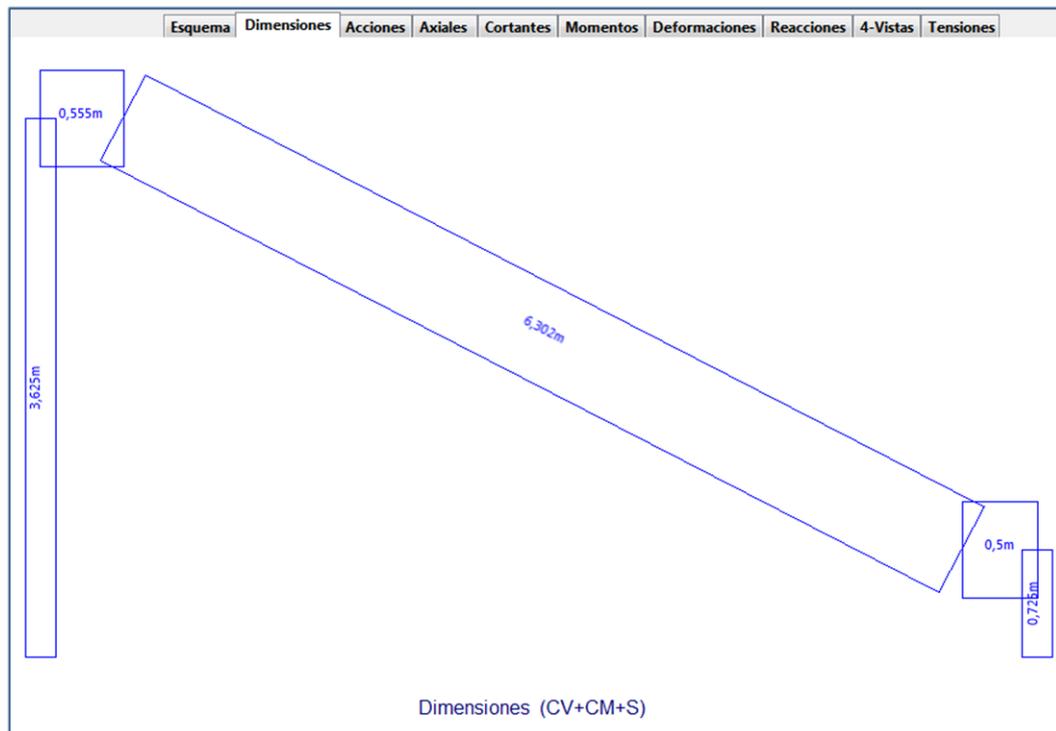


Primera perforación ensayo SPT

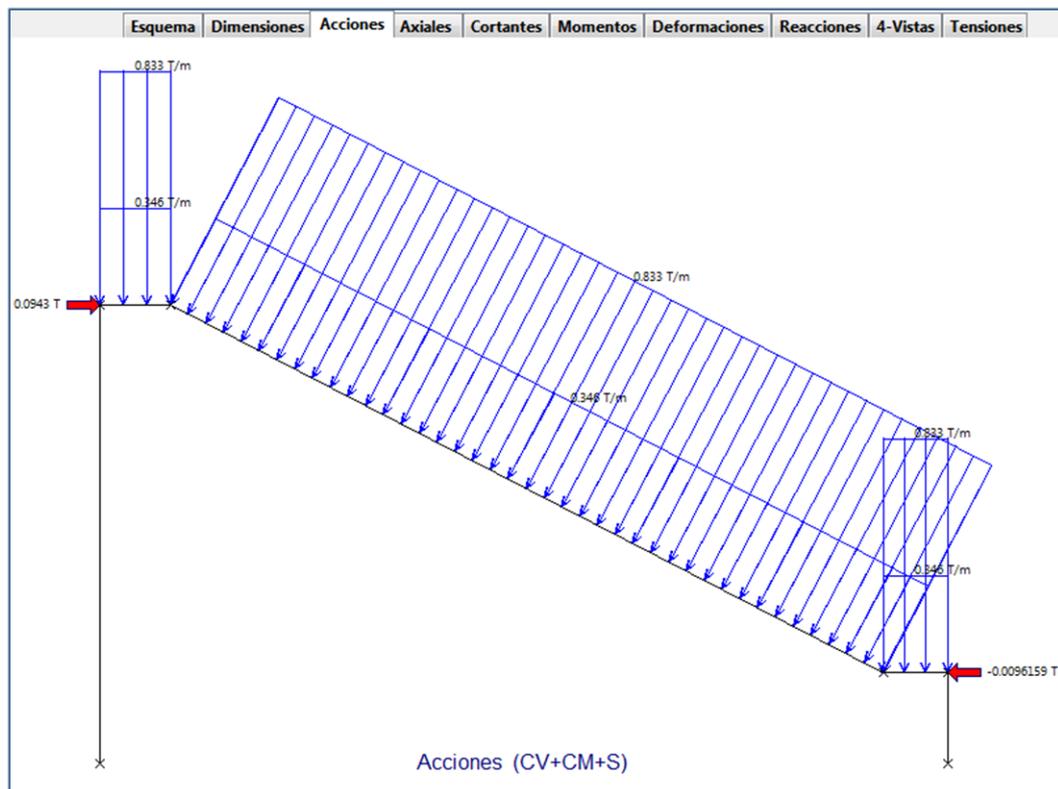


Segunda perforación ensayo SPT

### 3.12.4. GRÁFICO DE RESULTADOS DEL CÁLCULO EN WINEVA



Dimensión de los elementos del pórtico para el graderío



Cargas a la que está sometida la estructura

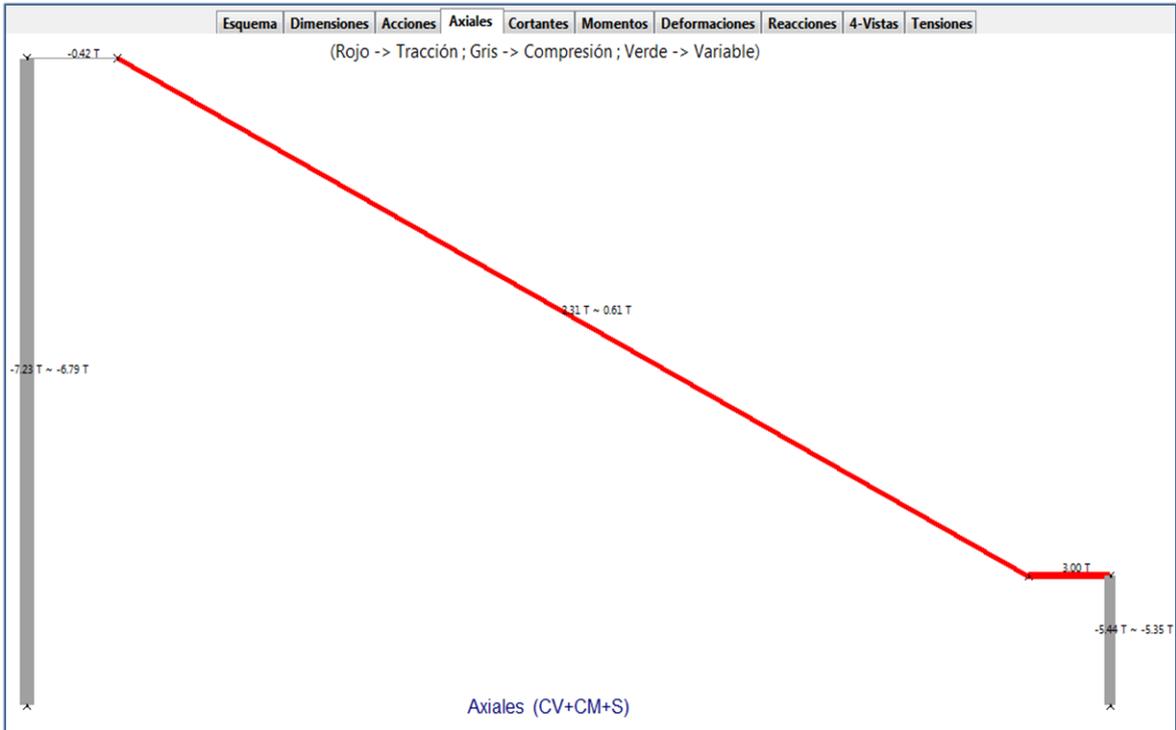


Imagen de cargas axiales

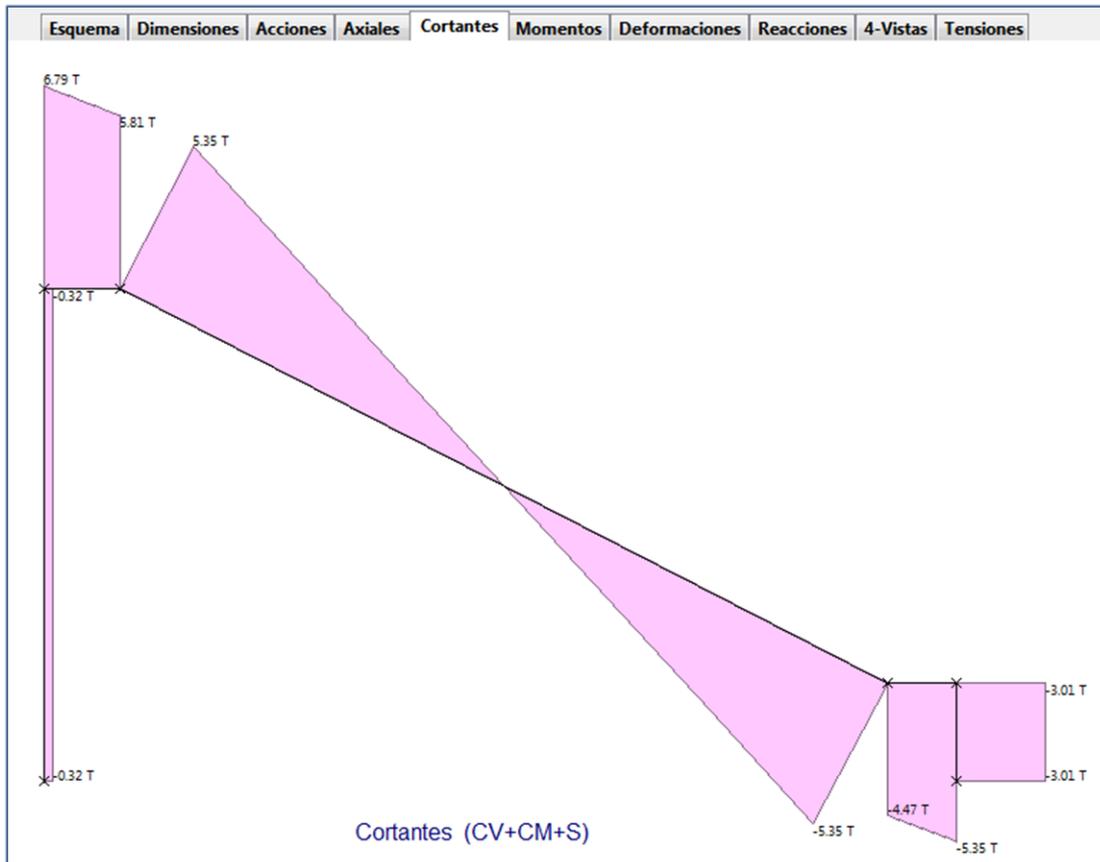


Gráfico de cortantes

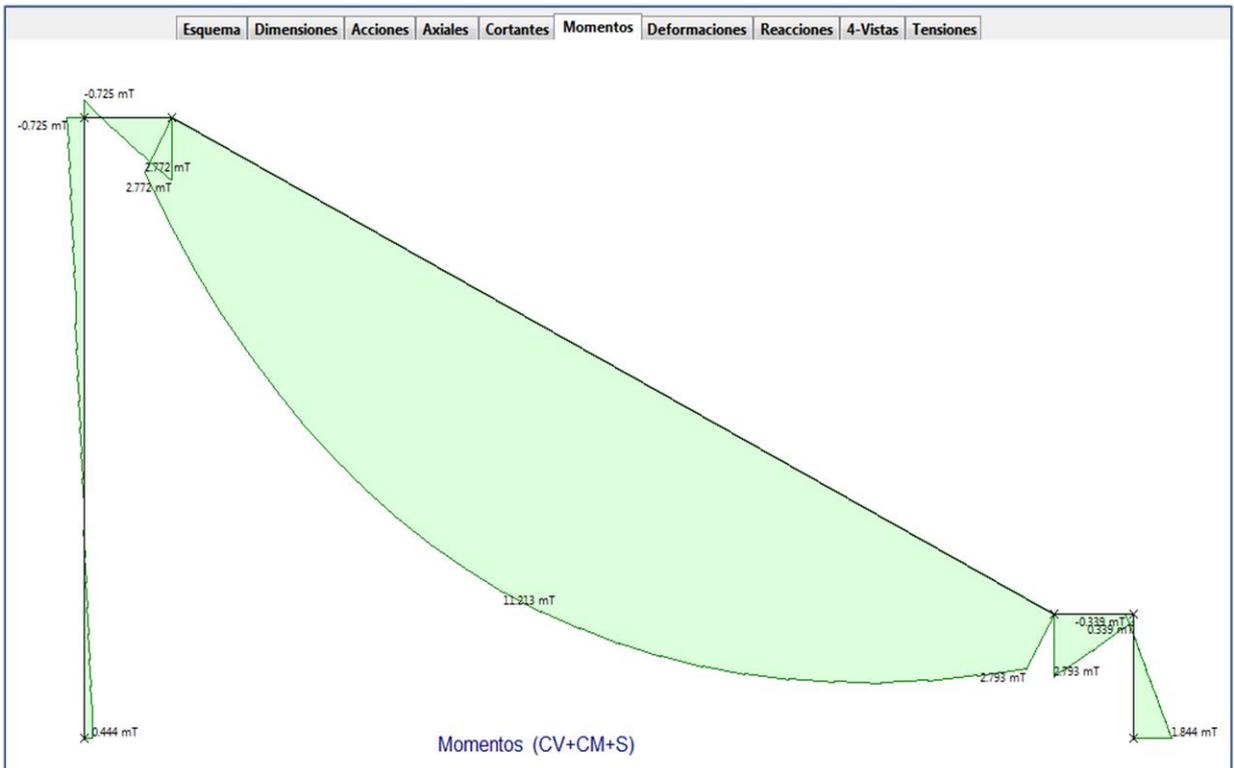


Gráfico de momentos

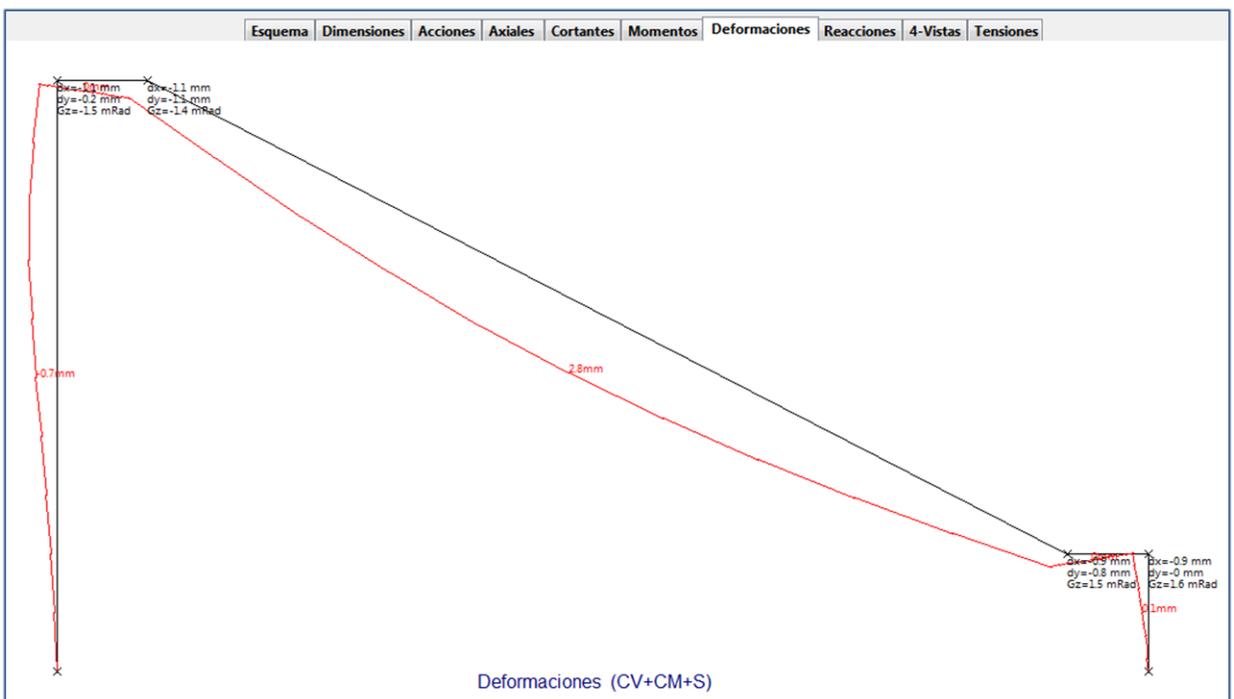


Gráfico de deformaciones

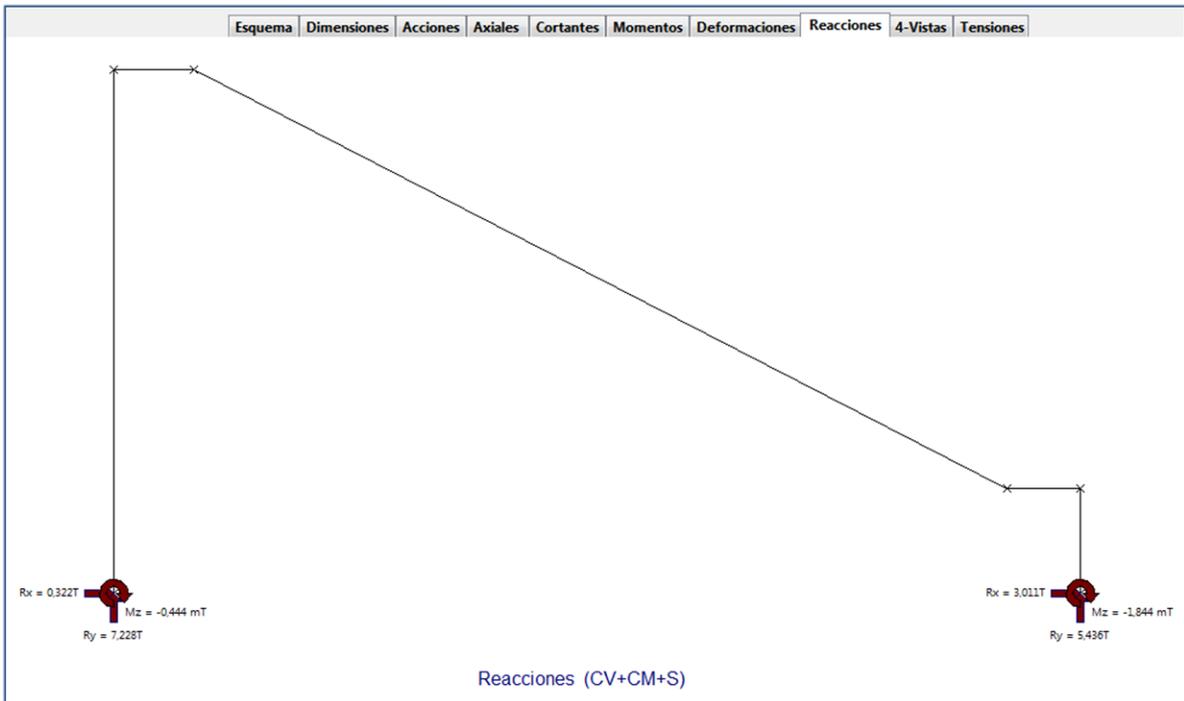


Gráfico de reacciones en los puntos de apoyo

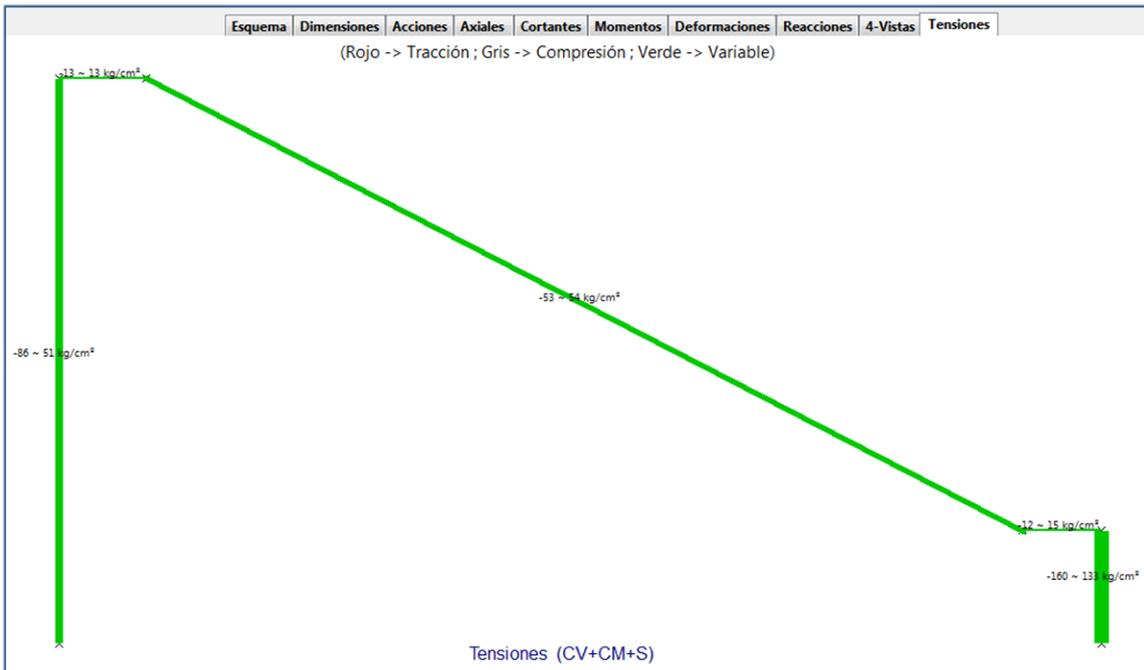


Gráfico de tensiones

### **3.12.5. ENCUESTA RELIZADA**

### **3.12.6. PROGRAMACIÓN DE OBRA**

### **3.12.7. PLANOS**