



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva  
Jiménez- Malingas-Piura, 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Castro Timana, Rosa De Los Milagros ([orcid.org/0000-0002-0192-0736](https://orcid.org/0000-0002-0192-0736))

Maza Garcia, Carlos Efrain ([orcid.org/0000-0001-6890-424X](https://orcid.org/0000-0001-6890-424X))

**ASESOR:**

Medina Carbajal, Lucio Sigifredo ([orcid.org/0000-0001-5207-4421](https://orcid.org/0000-0001-5207-4421))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

PIURA - PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

Este trabajo es dedicado a nuestras familias, quienes nos mostraron su apoyo y motivación incondicional y constante para alcanzar nuestros anhelos, así como también a nuestro docente por sus conocimientos que adquirimos de su persona.

Autores: Rosa de los Milagros Castro Timaná

Carlos Efraín Maza García

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la Universidad César Vallejo por ser nuestro centro de formación y ayudarnos a descubrir nuestras habilidades y destrezas para desempeñarnos en el ámbito de la ingeniería. Al asesor de nuestra investigación el Ing. LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL, por su paciencia y esfuerzo y a los profesionales que aportaron con sus conocimientos para la realización de la presente investigación.

Autores: Rosa de los Milagros Castro Timaná

Carlos Efraín Maza García

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	7
TABLA N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	7
TABLA N°2: OPERACIONALIDAD DE VARIABLES.....	7
TABLA N°3: TECNICAS E INSTRUMENTOS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	7
RESUMEN .....	8
PALABRAS CLAVES.....	8
ABSTRACT .....	9
KEYWORDS.....	9
I.    INTRODUCCIÓN .....	10
II.   MARCO TEÓRICO.....	13
III.  METODOLOGÍA .....	19
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	19
3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	19
3.1.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	19
3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	20
3.2.1 VARIABLES .....	20
3.2.2 OPERACIONALIZACIÓN .....	20
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	21
3.3.1 POBLACIÓN .....	21
3.3.2 MUESTRA .....	21
3.3.3 MUESTREO .....	21
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	21
3.4.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	21
3.4.2 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	22
3.5 PROCEDIMIENTO.....	23
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	26
3.7 ASPECTOS ÉTICOS.....	26
IV.  RESULTADOS.....	27
4.1 ZONA DE ESTUDIO.....	27

4.1.1	LOCALIZACIÓN:.....	27
4.1.2	UBICACIÓN .....	27
4.1.3	LIMITES .....	27
4.1.4	MACRO LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL DISTRITO DE MALINGAS EN EL DEPARTAMENTO DE PIURA.....	28
4.1.5	ACCESIBILIDAD A LA ZONA DEL PROYECTO .....	28
4.2	ANTECEDENTES.....	28
4.3	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	29
4.4	POBLACIÓN BENEFICIARIA .....	29
4.5	EVALUACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES .....	29
4.6	CONDICIONES DEL SUELO .....	32
4.6.1	DETERMINACIÓN DEL TIPO DE SUELO .....	32
4.6.2	ASENTAMIENTOS .....	34
4.6.3	ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE SUELOS .....	35
4.6.4	AGRESIÓN AL SUELO .....	35
4.6.5	DETERMINACIÓN DE VALORES SEGÚN EL FACTOR DE ZONA36	
4.7	PARÁMETROS URBANÍSTICOS.....	36
4.8	DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE LA LOSA MALINGAS JIMÉNEZ .....	37
4.9	CONDICIONES DEL ACERO.....	39
4.9.1	CONCEPTO DE ACERO .....	39
4.9.2	VARILLAS DE REFUERZO .....	39
4.9.3	DOBLADO.....	39
4.9.4	COLOCACIÓN .....	40
4.9.5	EMPALMES .....	40
4.9.6	SOLDADURAS.....	41
4.9.7	TOLERANCIA DEL ACERO .....	41
4.9.8	ALMACENAMIENTO.....	42
4.10	METODO CONSTRUCTIVO DE LA LOSA DEPORTIVA .....	42
4.11	COBERTURA CON CALAMINON CURVO, e=4mm ALUZINC POL RMP- PRI-ASTM NA792 BLANCO AZ-200 .....	42

<b>4.12 DISEÑO DEL TECHO METÁLICO DE LA LOSA DEPORTIVA JIMENEZ MALINGAS .....</b>	<b>43</b>
<b>4.12.1 CÁLCULO DE LAS FUERZAS DEL VIENTO.....</b>	<b>47</b>
<b>4.12.2 DISEÑO DEL TIJERAL PRINCIPAL VM .....</b>	<b>47</b>
<b>4.12.3 DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE ARRIOSTRE .....</b>	<b>49</b>
<b>4.12.4 DISEÑO DE LAS VIGUETAS .....</b>	<b>51</b>
<b>4.12.5 DISEÑO DE LA COLUMNA .....</b>	<b>52</b>
<b>4.12.6 DISEÑO DE LA CONEXIÓN VIGA-COLUMNA.....</b>	<b>54</b>
<b>4.12.7 DISEÑO DE LA PLANCHA DE LA BASE.....</b>	<b>54</b>
<b>4.12.8 DEFLEXIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>4.12.9 CALCULO DE LA ZAPATA.....</b>	<b>57</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>60</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>69</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>74</b>

## **ÍNDICE DE TABLAS**

TABLA N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TABLA N°2: OPERACIONALIDAD DE VARIABLES

TABLA N°3: TECNICAS E INSTRUMENTOS

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

## **ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

## RESUMEN

El proyecto de investigación: Diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva Jiménez- Malingas-Piura,2022. Se desarrolla en el centro poblado de Malingas, el cual está ubicado al oriente de Tambogrande, en la provincia de Piura, que cuenta con un coliseo deportivo llamado Jiménez Malingas, la cual es una estructura construida sin la intervención de una ingeniera básica mucho menos con la intervención de profesionales de las ramas de ingeniería, y por eso las estructuras existentes que forman parte de la losa deportiva Malingas – Jiménez en su mayoría presentan patologías causadas por los agentes externos como lo es las intensas lluvias, a la humedad, así como efectos erosivos por los fuertes vientos de la zona que en su trayectoria llevan sedimentos como lo es la arena, así también debido a los grandes desniveles y falta de sobrecimientos en los muros, estos se han visto afectados por los agentes agresivos del suelo, otro de las causas del deterioro de las estructuras es el tiempo de vida útil (veinticinco años), así también el proceso constructivo no fue el correcto.

Es por ende que esta estructura se ha proyectado para que en un futuro se convierta en un complejo deportivo donde se pueda esparcir el deporte en toda su dimensión contando con una cobertura que brinde protección ante las fuertes lluvias en los meses de verano, así como de los fuertes rayos solares, como es de saber hoy en día la intensidad de los rayos Ultra Violeta (uv) aumentado considerablemente ante el cambio climático. Se presentan cuatro objetivos los cuales están relacionadas con el análisis de las estructuras existentes, estudios de suelos, diseño arquitectónico y el diseño de la cobertura metálica. Es decir, se plantea realizar el diseño de la losa Jiménez -Malingas, con la implementación de una plataforma multifuncional, cuatro graderías, servicios higiénicos para dama, caballero y un servicio higiénico para discapacitado, un depósito para material deportivo, un espacio polivalente que podría funcionar el tópic o administración, áreas de estar para recreación pasiva, y áreas verdes donde se proyecta un área de juegos para niños y un espacio gimnasio al aire libre implementado.

**Palabras clave:** Losa deportiva, análisis estructural, cobertura metálica, generalidades y propiedades del acero, estudio de suelos, tipos de suelos, características de suelos arcillosos y Diseño arquitectónico



## ABSTRACT

The research project: Structural design of a metal structure roof in the Jiménez-Malingas-Piura sports field, 2022. It takes place in the town center of Malingas, which is located to the east of Tambogrande, in the province of Piura, which has a sports arena called Jiménez Malingas, which is a structure built without the intervention of a basic engineer, much less with the intervention of professionals from the engineering branches, and for this reason the existing structures that are part of the Malingas - Jiménez sports field mostly present pathologies caused by external agents such as heavy rains, humidity, as well as effects erosive due to the strong winds in the area that carry sediments such as sand along their trajectory, as well as due to the large unevenness and lack of foundations on the walls, these have been affected by aggressive soil agents, another of the causes of the deterioration of the structures is the useful life (twenty-five years), as well as the construction process was not correct.

That is why this structure has been projected so that in the future it becomes a sports complex where sports can be spread in all its dimensions, with coverage that provides protection against heavy rains in the summer months, as well as the strong solar rays, as is known today the intensity of Ultra Violet (uv) rays increased considerably due to climate change. Four objectives are presented which are related to the analysis of existing structures, soil studies, architectural design and the design of the metallic cover. In other words, it is proposed to carry out the design of the Jiménez-Malingas slab, with the implementation of a multifunctional platform, four bleachers, toilets for women, men and a toilet for the disabled, a deposit for sports equipment, a multipurpose space that could be for sports or administration, living areas for passive recreation, and green areas where a children's play area is projected and an outdoor gym space implemented.

**Keywords:** Sports slab, structural analysis, metal cover, steel, steel properties, soil study, soil types, clayey soil characteristics and architectural design

## **I. INTRODUCCIÓN**

En nuestra comunidad CP Malingas se cuenta con un coliseo deportivo llamado Jiménez Malingas, la cual es una estructura construida sin la intervención de una ingeniera básica mucho menos con la intervención de profesionales de las ramas de ingeniería, por ende esta estructura se ha proyectado para que en un futuro se convierta en un complejo deportivo o una estructura donde se pueda esparcir el deporte en toda sus dimensiones, que cuente con todos sus ambientes y sobre todo contar con una cobertura que brinde ayuda para las intensas lluvias que se viven en esta parte de la provincia de Piura en la época de verano así como de los fuertes rayos solares, como es de saber hoy en día la intensidad de los rayos Ultra Violeta (uv) aumentado considerablemente ante el cambio climático. El crecimiento población ha llevado a la reducción de espacios públicos para la sana recreación y el amor al deporte conlleva a que la mayoría de la población de esta comunidad se concentre en este coliseo deportivo. Por lo tanto, es de vital importancia aplicar y conocer de manera correcta nuestros conocimientos para proyectar una estructura que brinde las condiciones mínimas para su correcto uso.

Plantaremos una propuesta de diseño de techo en base a una cobertura metálica sobre las estructuras existentes, ante ello debemos analizar los elementos estructuras tales como cimentación, columnas, vigas y muros, pues sabemos que con el transcurrir del tiempo las estructuras tiende a deteriorarse, así también son afectadas por los movimientos sísmicos e incluso por los factores ambientales, es por ello que es necesario el análisis de estos elementos así como el diseño proyectado del techo que se desarrollen bajo normativas contempladas según nuestro reglamento Peruano de edificaciones y de ser el caso el uso de normas, parámetros y/o códigos internacionales, criterios básicos dentro de la ingeniería estructural con la finalidad de tener un análisis concreto de la estructura.

Además, se destaca la necesidad de un parque infantil con concepto social o estructura moderna, segura y económica, donde las personas puedan practicar deportes y así desarrollar sus habilidades en diversos deportes, para suplir esta necesidad de la comunidad de Malingas, se propone desarrollar un techo metálico que garantice la seguridad de los habitantes y sobre todo su desarrollo para optimizar los recursos disponibles de la mejor manera posible, por lo que

las estructuras discutidas en este proyecto fueron sometidas a un minucioso análisis estructural.

El diseño de la cubierta metálica de esta plataforma Jiménez - Malingas es necesario para evaluar y diseñar los componentes estructurales existentes y propuestos para garantizar la seguridad y calidad de las estructuras, sabiendo que en muchos lugares existen estructuras deportivas insuficientes y en mal estado.

A falta de planos, especificaciones técnicas, memoria descriptiva, expediente o perfil técnico se deberá realizar verificación de cimentación superficial (zapata o platea) a través de excavaciones para la visualización de esta, ensayo de esclerómetro para comprobar la firmeza del concreto en columnas y vigas, ensayo de escaneo para verificar la distribución de estribos en las columnas y vigas, así como la cuantía de acero vertical en columnas y acero principal en las vigas.

Realizado el análisis y evaluación de las estructuras existentes, de ser el caso en el que el resultado es favorable se procederá a la proyección del techo metálico mediante programa de análisis como lo es SAP2000, caso contrario se realizará las recomendaciones y/o soluciones a seguir para seguidamente realizar la proyección del techo metálico.

En esta investigación se plantea la siguiente formulación del problema ¿Cuál es el Diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva Jiménez- Malingas-Piura,2022 en base a la evaluación de la estructura existente? y como problemas específicos: ¿Cuál es el estado actual de los elementos estructurales existentes en el perímetro de la losa deportiva Jiménez- Malingas-Piura,2022?, ¿Cuáles son los estudios de mecánica de suelos para el Diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva Jiménez- Malingas-Piura,2022?,¿Cuál es el diseño arquitectónico para el diseño del techo metálico de la losa deportiva Jiménez Malingas? Y ¿Cuál es el dimensionamiento de los elementos para el diseño del techo metálico de la losa deportiva Jiménez- Malingas-Piura-2022?

Esta investigación se justifica debido a que la comunidad amante de la sana distracción como lo es las prácticas deportivas, se ve obstaculizada debido a que en la losa deportiva Jiménez Malingas que fue proyectada para cumplir con esa finalidad, no brinda al 100% de su propósito esto debido a que la mayor

parte del día, el sol y calor no permite que las personas permanezcan en ella, lo que hace urgente que esta plataforma deportiva, pueda ser cubiertas con un techo que permitan aislar a las personas del padecimiento de estar bajo la intemperie climática.

Se plantea como objetivo general dentro del desarrollo de la investigación es Realizar el diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva Jiménez- Malingas-Piura,2022 y como objetivos específicos: Analizar el estado actual de los elementos estructurales existentes en el perímetro de la losa deportiva Jiménez -Malingas-Piura,2022 , Elaborar estudios de mecánica de suelos para el Diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva Jiménez- Malingas-Piura,2022 , Realizar el diseño arquitectónico para el diseño del techo metálico de la losa deportiva Jiménez Malingas y Realizar el dimensionamiento de los elementos para el diseño del techo metálico de la losa deportiva Jiménez Malingas .

Dado que la presentación es de carácter no experimental, no propone hipótesis, sino que la presentación de los resultados en cada caso da solución a los problemas planteados.

## II. MARCO TEÓRICO

En el marco de la investigación se recopilaron tres antecedentes internacionales, los cuales son: Según Rafael Cabrera y Fabian Martínez en su proyecto para la obtención del título de Ingeniero Civil en la Escuela Superior Politécnica del litoral en la ciudad de Guayaquil -Ecuador en el 2018: "Estudios y Diseños Definitivos de la infraestructura deportiva en la Ciudadela La Yolita Del Cantón Daule", señala que el diseño que se debe utilizar para realizar una cubierta deportiva exige varias suposiciones simplificadas que estén a base de la importancia de la estructura, así mismo se debe tener en cuenta el tipo de perfil a trabajar para poder aplicar la norma de diseño correcta, debido a que los perfiles laminados presentan formas de concepción y solución distintos para cada tipo de sección. También se recomienda que el diseño se base no solo en la rigidez de las piezas o la durabilidad de los materiales, sino también en el método de construcción. El autor mediante este proyecto selecciono una alternativa considerada la más viable en base a lo que dicen las normas AISC 360-10 y NEC-2015, AISC 341-10, la cual cumple con los requerimientos de diseño basada en normas nacionales e internacionales considerando una estructura metálica liviana, segura y estética, además resalto la importancia de utilizar una estructura de forma curva debido a su ventaja estructural, ya que los momentos internos suelen ser más pequeños que las cargas aplicadas.

Según Vicente Alban en su tesis para optar por el título de Ingeniero Civil de Universidad Internacional Del Ecuador en el año 2016: "Diseñar estructuras livianas con cubiertas y paredes de policarbonato para la selección de padrotes de camarón en el Ecuador", manifiesta tres conclusiones importantes referentes a conceptualización de sistemas de techado, cálculo de resultados del diseño estructural y determinación del costo del proyecto resultante. En cuanto a la conceptualización del sistema de cubierta, establece que se debe conocer la distribución de los elementos estructurales en el plano y los componentes que soportan el sistema para poder elegir con mayor precisión el tipo y la capacidad de carga de las piezas estructurales utilizadas. Los tensores y los refuerzos en la estructura del techo se consideraron innecesarios, ya que la construcción del techo a dos aguas resultó tener una gran rigidez y estabilidad. En cuanto a la segunda conclusión, se señala que al dimensionar los elementos secundarios es necesario determinar la resistencia al flujo y a la fractura por la calidad del

material, en lo cual se debe considerar el elemento de rigidez a la flexión, ya que puede basarse en deflexión y piezas largas finas y de dimensiones iniciales. La tercera conclusión estima los costos que puede tener una estructura de techo paramétrico, por lo que, a mayor longitud, mayores costos de producción.

Por su parte Stephanie Sauza en su trabajo de aplicación de Examen de Grado para obtener el Título de Licenciatura en la Universidad Mayor De San Andrés-La paz-Bolivia en el año 2014: Proyecto De Una Estructura Metálica Para Cancha Deportiva, realizo una estructura basada en vigas celosía y uniones articuladas, conocidas como cerchas las cuales tendrán una cubierta de dos aguas, manifiesta que no es necesario tomar la influencia del viento puesto que es una estructura de 20° y que mayormente este factor es aplicado como presiones en superficies verticales y como succiones en superficies planas debido a los vacíos o presiones negativas ,además la soldadura que se debe usar es la de penetración parcial en espesores de perfiles laminados de 5mm y para su protección se debe aplicar un protector primario rojo con la finalidad de aumentar la cobertura en áreas que pueden ser difíciles de pintar después de armado la estructura metálica ,estos deben tener un cuidado especial para no ser deformados o pandeaos.

Dentro del marco nacional se hace mención a tres antecedentes nacionales, los cuales son: Según Abner Chuqui en su Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional De San Martín - Tarapoto en el año 2019: "Diseño estructural de un complejo polideportivo ubicado en el distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, departamento de San Martín", manifiesta que los sistemas estructurales se diseñan bajo un riguroso análisis de acuerdo a la normativa vigente, dando como resultado un diseño económico, confiable garantizando un óptimo funcionamiento y máxima seguridad de los elementos que se encuentran componiéndola. En este análisis se debe considerar el desplazamiento y la deformación que produce la estructura, considerando el esfuerzo sísmico, el esfuerzo cortante lo soporta la columna, en las cuales se deben colocar mayormente acero longitudinal de ½" y se colocan principalmente barras longitudinales de acero de ½" de diámetro y 5/8" de diámetro, debidamente limitadas a 3/8" de diámetro. Para columnas se proveen barras longitudinales de acero de Ø 3/8" y Ø ¼"., aparte el techo que

es una estructura metálica no debe superar el rango elástico y deben ser uniformes, sugiere utilizar los programas SAP, ETABS y SAFE, los cuales permiten adquirir un adecuado modelamiento de las estructuras y así obtener un minucioso y eficaz metrado de las cargas que pueden soportar los elementos estructurales, además recomienda que las cargas actuantes en las estructuras sean menores que las cargas portantes del suelo, para mayor seguridad.

Según Oscar Torres en su Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo en el año 2019: "Análisis Y Diseño Estructural Del Complejo Deportivo Del Distrito De Pueblo Nuevo, Provincia De Ferreñafe, Departamento De Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales", señala que la cubierta metálica está formada por arcos y cerchas metálicas ensambladas a partir de perfiles en L con alas idénticas, que varían en cuanto a sus dimensiones según los elementos analizados y los módulos objeto de estudio. Las soldaduras utilizadas en la conexión son soldaduras de filete con protección de arco con un espesor constante de  $\frac{1}{2}$ ". El autor indica que se deben considerar cuatro cargas: viento, muerta, viva y sísmica, las cuales serán analizadas y en base a sus valores determinar la forma y diseño de la estructura a utilizar.

Por otra parte según Eyner Cieza y Benito Lazarte en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo en el año 2018: "Análisis del diseño sísmico estructural del techo metálico de la losa multideportiva de Aija, Ancash - 2018", menciona que es esencial analizar el suelo para identificar la capacidad portante que este puede soportar y así dimensionar las medidas para el techo metálico, con la finalidad de que los asentamientos estén por debajo de lo admisible de 1", además se aplicó el método de LRFD, en el cual las cargas de diseño se aumentan y las resistencias de diseño se disminuyen, dando un resultado positivo en la investigación, la alineación de cargas y desplazamientos tuvo en cuenta las normas NTE E.030 y NTE E.090 junto con SAP 2000 para la durabilidad estructural, así como las fuerzas del viento.

En cuanto a los antecedentes locales se logró recopilar tres, los cuales son: Según Leydeylira Aniceto Febre en sus tesis para obtener el grado académico de Maestra en Gestión Pública en la Universidad Cesar Vallejo en el año 2020:

Diseño de un techo metálico empleando metodología BIM en la Institución Educativa Fe y Alegría N° 49 Piura, 2020, manifiesta que el techo metálico debe cumplir con los criterios establecidos en la norma E090 (estructuras metálicas) y con las especificaciones técnicas que tienen la finalidad de verificar su comportamiento ante las cargas expuestas, también hace mención de programa robot structural V20 en el cual se observa a la estructura en 3 dimensiones mediante el método AISC-LRFD, el autor recomienda realizar alternativas sobre techos metálicos pero que estos abarquen mayores luces y sus costos sean menores como los techos autosoportantes de dos aguas teniendo en cuenta los parámetros ante cualquier falla del estado de la carga, si sucediera eso se tendría que aumentar su parte dimensional de acuerdo a los requerimientos y criterios.

Según Félix Correa en su tesis para el grado de bachiller en ciencias de la ingeniería de la Universidad de Piura en el año 2003: "Diseño estructural de un auditorio de estructura metálica", señala que las cargas de viento se consideran más en una estructura metálica que las cargas sísmicas, donde se consideran en el diseño, además, se ignoran las cargas de temperatura porque sus valores son menores, columnas recomendadas. Para aumentar la seguridad y rigidez lateral de 12", se deben estandarizar los diámetros de los tubos en función de los elementos más cargados. El autor recomienda utilizar programas en 3d ya nos permitirá visualizar y tener un control de todas las partes de la estructura, además recomienda brindar mantenimiento a la estructura una vez al año ya que tendera a oxidarse aun si se utiliza el anticorrosivo, para la estructura metálica se recomienda utilizar pintura anticorrosiva a base de cromato de zinc con la finalidad de prevenir el deterioro de las planchas de aluminio.

Por su parte Antony Cuadros en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Piura en el año 2020: "Comparación Costo - Tiempo al construir una edificación de dos niveles empleando pórticos de concreto armado y pórticos de acero en la ciudad de Belén, Provincia de Maynas - Iquitos", manifiesta que las estructuras de acero son 10% más económicas y su construcción son 45.45% más rápido que las de concreto, además señala que las estructuras de acero generan menor impacto ambiental debido a que son fáciles de reciclar mediante los procesos siderúrgicos.



Es por ello que es necesario definir el lugar de nacimiento de nuestro proyecto de investigación en Malingas, un centro poblado ubicado en la provincia de Piura, al oriente del distrito de Tambogrande, donde vive el 25 por ciento de la población total de esta región de Piura.

En el cual se encuentra la losa deportiva Jiménez Malingas, espacio donde se pueden desarrollar distintos deportes y actividades culturales permitiendo que las personas gocen de un lugar de libertad recreativa.

Por lo tanto, para profundizar en un mejor escenario de la investigación, es importante definir el significado del diseño estructural, el cual es considerado un aspecto muy importante en el campo de la ingeniería civil, pues incluye forma, dimensiones, entre otros. Una de las características más importantes de la estructura, se basa en normas y estándares que son diferentes en cada región o país debido a que tienen áreas geográficas y climas diferentes.

El diseño estructural permite definir las cualidades que debe tener la infraestructura y así cumplir su objetivo, por ello se deben evaluar las cargas que se apoyan en la estructura, los cortes, las tensiones y evaluar su comportamiento para evitar fallas.

En cuanto al diseño de la cubierta o un techo metálico de un polideportivo, estas se pueden realizar de distintas formas y utilizar materiales de diferentes calidades, se puede utilizar el diseño de triangulación o cubierta de dos o cuatro aguas, la cual es una forma de cercha con uniones articuladas, estas requieren de apoyos fijos para resistir lo que es el empuje y así garantizar estabilidad e isosticidad, se recomienda que tengan una pendiente que oscile entre el 20% o 27% para cubiertas con zinc.

En cuanto al diseño de la cubierta curva, se utilizan flechas de distintos porcentajes con la finalidad de cubrir las distancias de las luces y son apoyadas sobre columnas que pueden ser de acero, además demandan de menor tiempo.

Además, existen dos tipos de sistemas de techos más resaltantes, los cuales son: Techos con láminas de aluminio que tienen la capacidad de resistir las inclemencias climáticas, además es de material muy ligero permitiendo su manejabilidad y poco mantenimiento. El otro tipo de sistema, es el techo autosoportante, es un sistema implementado actualmente y ha mostrado resultados positivos dentro de la ingeniería, principalmente para edificaciones

con mucha distancia ya que no requiere de apoyos intermedios, está compuesto por láminas de acero galvanizado curvado, permitiendo así su trabajabilidad, aparte de sus beneficios es que actúa como viga y cubierta, requiere de menor costo y poco mano de obra.

Las estructuras metálicas son un conjunto de piezas ensambladas para formar un cuerpo, forma o conjunto, y su finalidad es soportar las fuerzas que actúan sobre él y los efectos resultantes. También cabe señalar que las estructuras metálicas contienen acero como material principal y constituyen el 80% de toda la estructura, por lo que también puede tomar el nombre de estructura de acero. Que es uno de los grandes materiales, se puede reciclar, se reduce su peso, se monta rápido, tiene durabilidad, flexibilidad y está protegido contra la corrosión.

Es por ello que en las especificaciones del reglamento de diseño AISC se hace mención sobre las estructuras metálicas con el fin de conseguir una estructura estable con el paso del tiempo y con aspectos de seguridad. Esta presenta dos enfoques el Diseño por Esfuerzos Permisibles (ASD), el cual hace que la tensión unitaria real aplicada en miembros estructurales es menor que la tensión unitaria permitida, el factor de diseño por carga y Resistencia o Estados límites (LRFD), el cual se caracteriza por mayorar los valores de las cargas con el fin de que la estructura no caiga en esfuerzos y para el metal base y su preparación para la soldadura debe estar de acuerdo con un WPS aprobado.

En general, se puede decir que la sección de diseño determinada por el ASD es más conservadora que el método LRFD, lo cual se observa al obtener una mayor sección y por ende más peso en la estructura. La diferencia entre los dos métodos es que, para estructuras largas, el método ASD es más restrictivo que el método LRFD, por lo tanto, para el método ASD se obtiene una sección de área mayor o se requiere una sección de radio mayor para reducir la esbeltez.

El AISC señala que existen dos categorías muy representantes dentro del diseño de una estructura que son la resistencia y el servicio.

La resistencia se basa en la seguridad de los elementos analizados y esta se manifiesta en la norma E070 mediante la cual dice que se debe fortalecer la carga de trabajo y reducir la resistencia teórica de la pieza o reducir la capacitancia.

Mientras que la categoría de servicio, se basa en las cargas como las cargas muertas, vivas, sismo, viento, nieve, etc, es decir pretende saber si las cargas estimadas superan a las cargas reales. Un claro ejemplo de esta categoría es la evaluación que se le tiene que aplicar a la carga muerta antes que a la carga viva o a la sobrecarga pues esto es provocado por su factor de amplificación puesto que es menor.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Según Chávez (1994), manifestó que la determinación de las metas a alcanzar y la disponibilidad de recursos a emplear en el proyecto dependen del tipo de investigación, haciendo a la indagación posible

El tipo de investigación para este proyecto es investigación básica, porque queremos agregar fundamentos teóricos para hacer una contribución válida a la sociedad, con el propósito de generar aportes validos a la sociedad, este tipo de investigación suele ser sistemática, objetiva y verificada.

##### **3.1.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Tamayo (2007) sugiere que el diseño de investigación es un plan para desarrollar los elementos que proporcionarán los datos necesarios para el proyecto, el conocimiento sobre el tema, la ubicación del objeto de investigación y la viabilidad. La estructura del trabajo de investigación descrito en las etapas debe coincidir con el proceso de investigación, lo que permite una visión holística del trabajo.

Nuestro diseño de estudio es descriptivo no experimental porque se basa en la observación sin necesidad de manipular conscientemente las variables descritas en el diseño de investigación. (Pardo Bustamante, 2021).

La investigación transaccional o transversal también se hace de esta forma, porque durante el proceso de investigación se recogen los datos en un momento, es como tomar una foto de lo que está pasando. (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p. 270).

## **3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN**

### **3.2.1 VARIABLES**

Según Amiel (2007), todo lo que tiene características propias que lo distinguen de los demás se considera variable y puede ser estudiado, medido, controlado, manipulado, calculado en estudios.

La variable que se presenta en nuestra investigación es el diseño estructural, es una variable independiente, y consta de ser una metodología de investigación que trate sobre la resistencia, estabilidad y rigidez de las estructuras, donde una de sus tareas principales es la estabilidad de las estructuras. estructura mediante el buen uso de los materiales y el diseño que la implementa.

### **3.2.2 OPERACIONALIZACIÓN**

Según Avalos (2014), manifiesta que la operacionalidad de variables es la descomposición de los elementos que forman parte de la estructura de una hipótesis y variables. Además, la activación se logra cuando las variables muestran dimensiones y se convierten a su vez en indicadores que permiten la observación y medición directa.

La operacionalidad de nuestra variable es que el diseño estructural es considerado un aspecto muy importante para la profesión de ingeniería civil, permite definir las cualidades que debe tener la infraestructura y así cumplir su objetivo, por ello se deben evaluar las cargas que se apoyan en la estructura, los cortes, las tensiones y evaluar su comportamiento para evitar fallas.

#### **Dimensiones**

- Estudio de elementos estructurales
- Estudio de suelo
- Análisis estructural

#### **Indicadores**

- Análisis Físico-Químico
- Propiedades químicas, físicos y biológicas
- Tipo de cargas, corte-flexión

### **3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO**

#### **3.3.1 POBLACIÓN**

Según Valderrama (2007), señala que los participantes son el conjunto sujeto del escenario de estudio que presentan características para el objeto de la medida total de las variables de la investigación, con la finalidad de garantizar la credibilidad metodológica de la investigación.

En la presente tesis de investigación la población se conforma por las edificaciones en condiciones similares al coliseo deportivo Jiménez Malingas y que se encuentran cercanas a la estructura en estudio.

#### **3.3.2 MUESTRA**

Según Valderrama (2007), una muestra es un dato estadístico que consiste en parte de la población estadística de un determinado estudio, que tiene como objetivo representar, conocer e identificar aspectos de esta población.

Este método se utiliza cuando el censo no se puede aplicar a determinados grupos de población, ya que parte del hecho a estudiar se puede determinar por muestreo.

La muestra seleccionada es el proyecto de mejoramiento de la losa deportiva de Malingas-Piura.

#### **3.3.3 MUESTREO**

Según Mata (1997), asegura que el muestreo es un método que tiene criterios, reglas y procedimientos mediante los cuales se seleccionan los componentes de la muestra de la población total.

El muestreo que se eligió es el muestreo por juicios, opinático e intencional, el cual es sencillo de aplicar, y se procura que la muestra sea representativa y pueda aportar al estudio, es decir se eligió los elementos estructurales que serán estudiados de la losa deportiva Jiménez Malingas - Piura.

### **3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.4.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Según Arias (2006), las técnicas de recolección de datos son recursos que obtienen información sin garantizar la interpretación o finalización del

proyecto, es decir. implica definir los medios o procesos mediante los cuales se obtiene la información necesaria para alcanzar las metas del proyecto. investigación, también te permite organizar los pasos que aparecen durante la investigación.

Las técnicas para nuestra investigación cuantitativa están orientadas a recolectar información mediante fuentes sociales y secundarias con el fin de cumplir con los objetivos presentados, por lo cual las técnicas que se utilizaran son: la observación y el análisis documental.

La observación es un paso esencial en la validación de los objetivos de la investigación, recopilando la información necesaria para aplicar análisis relevantes, usando la observación directamente, ya que nosotros como autores de la investigación realizaremos la observación en la zona de estudio.

Mientras tanto el análisis documental que aplicaremos presenta la información del documento en un registro organizado y reduce todos los metadatos físicos y el contenido a un esquema inequívoco, es decir será interpretado, explicado y entendido de manera única.

#### **3.4.2 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Según Tamayo (2006), afirma que las herramientas de investigación son medios que extraen directamente información, a través de los cuales se argumenta y valida la investigación, luego de lo cual se pasa a la segunda etapa de procesamiento de la información adquirida, suelen ser integrales y versátiles. En la investigación utilizamos una hoja de observación, un cuaderno o libreta de campo, hojas de recolección y una tabla.

La importante que radica en la ficha de observación, es que permite un registro ordenado de las observaciones más resaltantes que hacemos sobre la investigación, poniendo en práctica y estimulando todos nuestros sentidos. En este caso colocaremos los datos más importantes observados en la losa deportiva Jiménez Malingas sobre las estructuras existentes.

El cuaderno de campo, es un instrumento que nos permitirá anotar todos los acontecimientos, datos, valores y fórmulas que se utilizaran en la

investigación, es considerado una herramienta de sistematización de la información.

La ficha de recojo de datos, es un instrumento que nos permitirá recolectar información verídica y necesaria para desarrollar la investigación.

La ficha de cálculo, es un instrumento que nos permitirá conocer las dimensiones, los valores de las cargas, el diseño y el tipo de material que utilizaremos en el diseño estructural del techo metálico de la losa deportiva Jiménez Malingas.

### **3.5 PROCEDIMIENTO**

La investigación busca cumplir con los objetivos propuestos para la losa deportiva Jiménez Malingas con una proyección de una cobertura metálica sobre la estructura existente, para lo cual será recolectada la información que posteriormente será analizada y procesada en programa de cómputo, dando por finalizado una propuesta favorable para la cobertura de la losa deportiva. En base a nuestra proyección se requiere de los planos arquitectónicos y estructurales de la estructura existente; para lo cual se solicitan los permisos ante la municipalidad delegada del centro poblado Malingas para la recolección de datos ya que a bien se sabe que esta losa deportiva fue construida sin la intervención de planos ni mucho menos mano de obra calificada.

Mediante la observación se recolecta la información para la elaboración de planos arquitectónicos y haciendo uso del programa AutoCAD se elaborarán los planos arquitectónicos de los siguientes elementos: Columnas, vigas de amarre, sobre cimiento y muros, así también para la elaboración de los planos estructurales se realizará los siguientes ensayos:

- ✓ Ensayo de esclerometría: Este ensayo obtiene la durabilidad del concreto en diversas partes estructurales.
- ✓ Ensayo de escáner: Esta prueba muestra la cantidad y distribución de acero en diferentes partes estructurales.
- ✓ Calicata: Realizada para determinar la profundidad y tamaño de los cimientos existentes

Con esta información recogida en campo se procederá a la etapa de gabinete para la elaboración de los respectivos planos estructurales los cuales deben

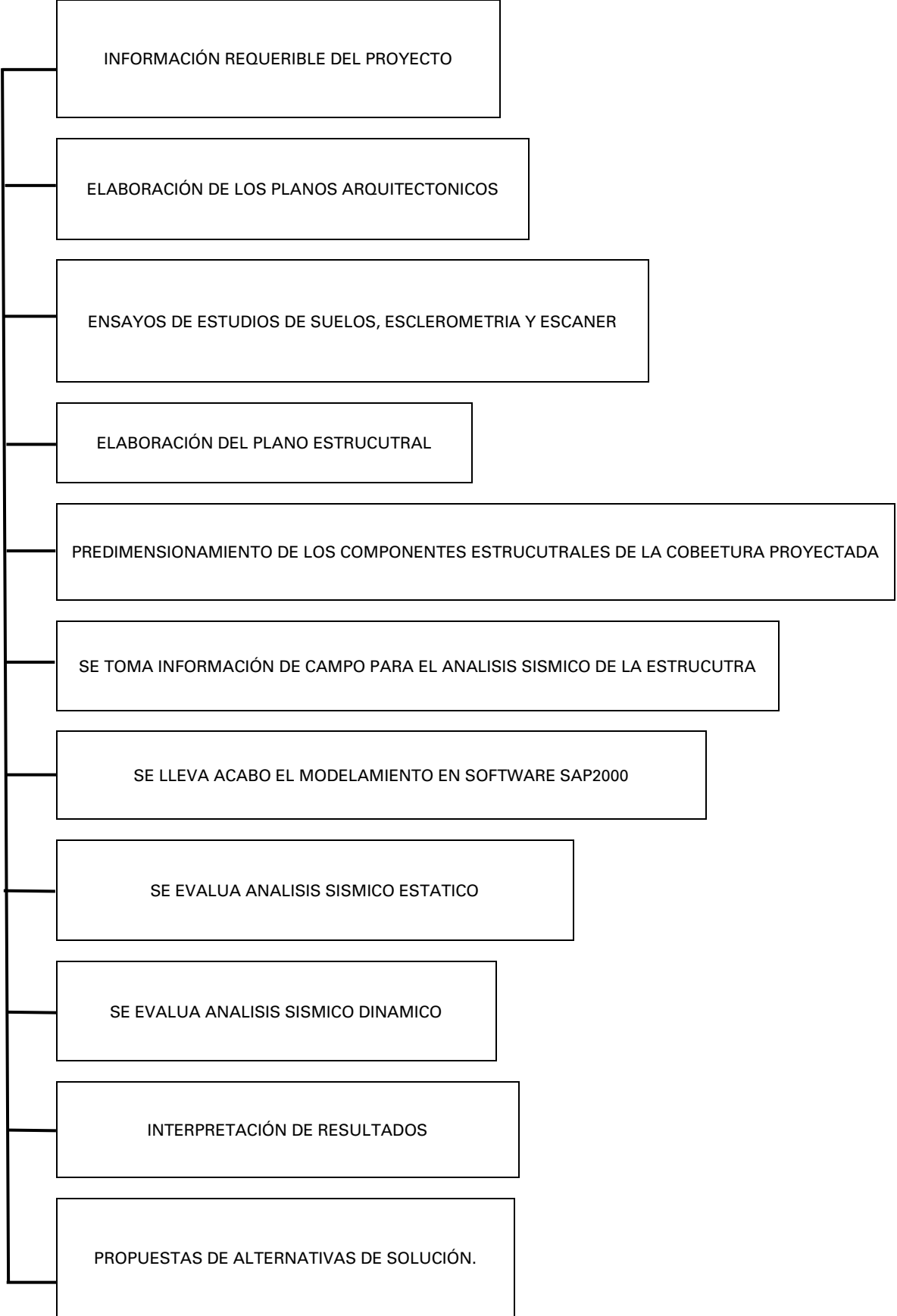
cumplir de acuerdo con los requisitos mínimos de nuestro código de construcción nacional. Luego se realizó un estudio de mecánica de suelos, del cual se obtuvieron los siguientes datos básicos: resistencia del suelo, profundidad de cimentación recomendada, agresividad de los químicos del suelo al concreto, presencia de aguas subterráneas y tipo de suelo, estos dos últimos el fenómeno de Licuefacción de Suelos.

Obtenido los resultados de gabinete, así como los estudios de suelos, ensayos de esclerometría, ensayos de escáner se procede a la evaluación estructural de los elementos existentes que forman parte de la estructura en la losa deportiva Jiménez – Malingas, los elementos con clasificación deben cumplir con los requisitos mínimos exigidos por las normas nacionales de construcción de la siguiente manera. Cantidad mínima de acero en vigas, columnas y cimentaciones, adecuada distribución de apoyos, dimensión mínima de partes estructurales; si no cumplen con los requisitos estipulados en el reglamento, se proponen soluciones alternativas.

Posteriormente sobre esta estructura se proyectará una cobertura metálica, esta proyección será evaluada con programa de cómputo sap2000 y hojas de cálculo de Excel, las alternativas de proyección de la cobertura tendrán a bien respetar las exigencias mínimas del reglamento, así como la arquitectura correspondiente para esta estructura la cual ira de la mano con la parte económica del proyecto. La cobertura proyectada (estructura existente y nueva) será evaluada en cumplimiento de los parámetros sísmicos para lo cual deberá realizarse una evaluación estática y dinámica modal espectral, De esta estimación obtenemos el cortante básico, la distribución de fuerzas sísmicas en altura y los movimientos laterales, que nos ayudan a interpretar cómo es el comportamiento sísmico de cada parte de la estructura y si es necesario incluir opciones de refuerzo, más aún sea necesario si la estructura es antigua y pretende soportar un aumento de carga, porque con los años la estructura se vuelve sensible.



**PROCEDIMIENTO**



### **3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS**

Según Arias (2004) señala que el método de análisis de datos es aquel que permite producir información significativa y participar en un estudio donde se examina el material en conjunto para sacar conclusiones o teorías sobre el tema propuesto.

El método de análisis que utilizaremos en nuestro proyecto: “Diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva Jiménez-Malingas-Piura,2022” servirá para lograr los objetivos propuestos y explorar más a fondo las teorías presentadas sobre las teorías señaladas ,es la utilización de programas y herramientas donde colocaremos datos y valores con la finalidad de evaluar la capacidad de diseño del techo metálico y la estética que brindaremos a la losa deportiva Jiménez- Malingas, para lo cual se plantea utilizar el programa SAP2000 ,el programa ETABS y el programa REVIT, para el modelamiento de la estructura con el fin de hallar las cargas, esfuerzos y resistencia ,además se utilizara la herramienta del Excel y el S10 para los cálculos y los presupuestos que demandara el diseño no solo del techo sino del mejoramiento de la losa deportiva Jiménez -Malingas

### **3.7 ASPECTOS ÉTICOS**

Para la realización de nuestro trabajo, hemos seguido un proceso ético en todo el progreso de la indagación : “Diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva Jiménez- Malingas-Piura,2022”, actuando con responsabilidad, honestidad y respeto hacia las ideas de los autores de los cuales recolectamos información, con el objetivo de tener información objetiva y veraz , teniendo en cuenta la correcta citación y registro de los autores, esto también se dio mediante el parafraseo de varias teorías o ideas de estos autores ,siguiendo los estándares internacionales que se nos proporcionó para que nuestro trabajo de investigación sea autentico y cumpla con los objetivos señalados .

## IV. RESULTADOS

### 4.1 ZONA DE ESTUDIO

#### 4.1.1 LOCALIZACIÓN:

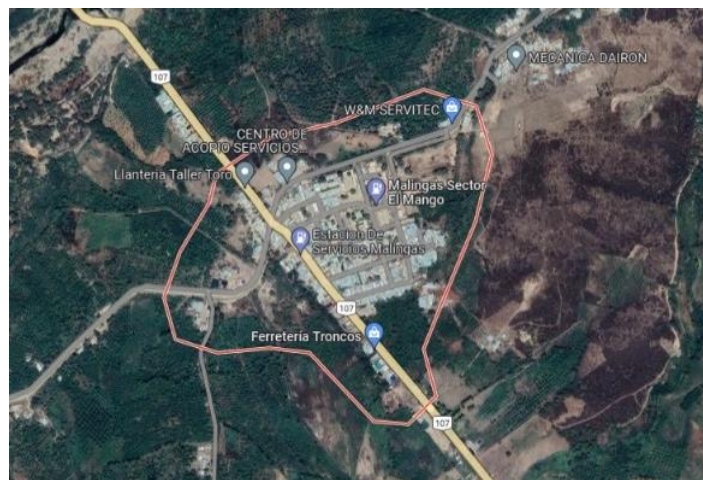
Departamento: Piura

Provincia: Sullana

Distrito: Tambogrande

Localidad : Centro Poblado Malingas

Altitud: 80 m.s.n.m.



#### 4.1.2 UBICACIÓN

El área de Malingas está ubicado al oriente de Tambogrande, en el departamento de Piura, a 80 s.n.m entre los ejes: 4°57'05" latitud sur del meridiano de Greenwich y 80°14'51" longitud oeste. Malingas concentra el 25% de la población total del distrito de Tambogrande y es un lugar impresionante debido a sus abundantes recursos de tierra y agua. Hay un desarrollo agrícola considerable donde encontramos arrozales, plantaciones de limón y palmeras Marcavelica.

#### 4.1.3 LIMITES

El centro poblado de Malingas limita:

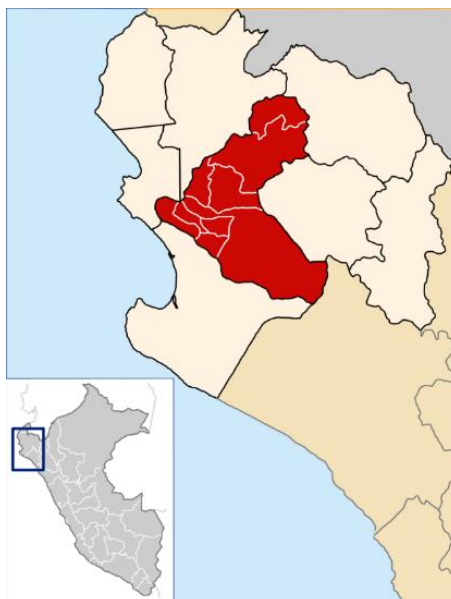
Al Norte Limita con el Distrito de Las Lomas

Al Sur Limita con el río Piura y la provincia de Morropón

Al Este Limita con la Carretera que conduce a tambogrande y las lomas

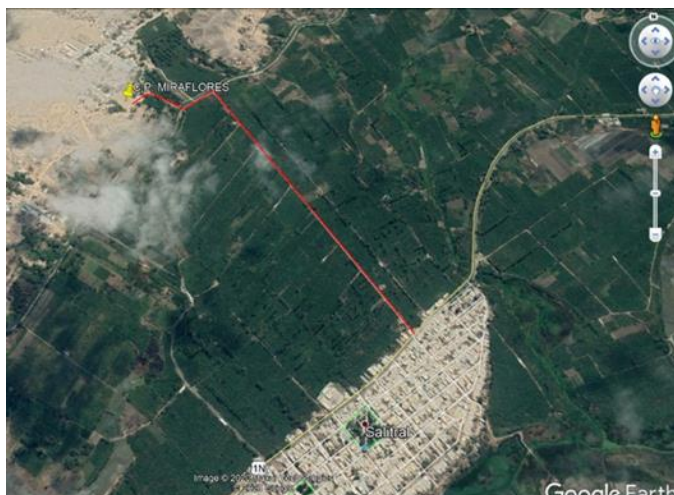
Al Oeste Limita con la serranía Piurana (Provincia de Ayabaca)

#### 4.1.4 MACRO LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL DISTRITO DE MALINGAS EN EL DEPARTAMENTO DE PIURA



#### 4.1.5 ACCESIBILIDAD A LA ZONA DEL PROYECTO

El área de intervención está ubicada en el centro poblado de Malingas, a 25 minutos del distrito de Tambogrande, provincia de Sullana y departamento de Piura, y la vía principal es una carretera pavimentada que conecta Tambogrande, Malingas y Chulucanas.



#### 4.2 ANTECEDENTES

El Proyecto de investigación denominado “Diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva Jiménez- Malingas-Piura,2022”, surge de la necesidad de implementar un techo de estructura metálica a una losa deportiva que literalmente se encuentra construida en la zona de Malingas ; debido a la falta de infraestructura recreativa, los pobladores del Centro

Poblado de Malingas practica deporte en una plataforma deteriorada en mal estado y en un área acondicionada a nivel de terreno natural la cual no es adecuada para esta actividad deportiva.

#### **4.3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

El contexto existente viene causando incomodidad en la población tanto adulta como infantil, que acude a este tipo de eventos deportivos, sobre todo en época de lluvias la situación se vuelve peligrosa por la continua formación de lagunas y charcos de agua a lo largo de la cancha actual, esta acumulación de agua pluvial se hace más grande debido a las pendientes bajas que presenta la zona. Se debe poner fin a la problemática de la falta de infraestructura de recreación activa.

#### **4.4 POBLACIÓN BENEFICIARIA**

Se ha constatado en la visita de campo realizada a la zona, un total de 1,500 habitantes con una adecuada infraestructura de recreación activa.

#### **4.5 EVALUACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES**

Las estructuras existentes que forman parte de la losa deportiva Malingas – Jiménez en su mayoría presentan patologías causadas por los agentes externos como lo es las intensas lluvias, a la humedad, así como efectos erosivos por los fuertes vientos de la zona que en su trayectoria llevan sedimentos como lo es la arena, así también debido a los grandes desniveles y falta de sobrecimientos en los muros, estos se han visto afectados por los agentes agresivos del suelo, otro de las causas del deterioro de las estructuras es el tiempo de vida útil (25 años), así también el proceso constructivo no fue el correcto.

Se ha realizado recopilación de información en campo a través de uso de libreta de campo, inspección Visual y toma de muestra a través de calicatas, obteniendo la siguiente información que se detalla a continuación:

- a) La losa deportiva del centro poblado de Malingas -Sullana, presenta en su interior una losa de concreto de 20m x30 m y un espesor de 15 cm, la cual ya se encuentra deteriorada el 65% debido a los efectos mecánicos que ocasionan el agrietamiento del concreto y al efecto químico debido al ataque de sulfatos, por lo cual ya presenta levantamientos superficiales.

- b) Columnas: La losa deportiva esta demarcada con un cerco perimétrico que cuenta con 45 columnas, las cuales tienen una dimensión de 0.25 m x 0.25 m, las alturas de estas van de 2.04 m y 2.36 m. Estas se encuentran deterioradas, se puede apreciar que se hay desprendimiento de concreto esto a consecuencia del efecto de corrosión en el acero producto de la humedad, pues el mal proceso constructivo ha dejado a la vista de toda la columna considerables cangrejas o porosidades por donde es factible el ingreso de humedad y agentes agresivos que con el pasar de los años van produciendo efectos irreversibles. Así también se puede visualizar a través de las cangrejas que el acero de estribos no se encuentra distribuido de manera correcta, en la parte superior de la columna el acero para traslape se encuentra muy oxidado y se visualiza que el diámetro de este es de media pulga ( $\frac{1}{2}$ "), en relación a la cuantilla mínima para un elemento estructural que va a soportar cargas de gravedad mucho mayor a la actual no es recomendable, así también estos elementos estructurales soportaran cargas de tracción en donde el refuerzo longitudinal del acero es de vital importancia, estos elementos no son aptos para garantizar las cargas de diseño. **(FOTOGRAFÍA N°1)**
- c) Vigas de Amarre: A lo largo del cerco perimétrico conformado por vigas, columnas y muros de ladrillo en su mayoría no se cuenta con vigas de amarre dejando así elementos no arriostrados lo que produce inestabilidad en estos elementos que deben trabajar en conjunto, así también las vigas existentes se encuentran deterioradas con grietas por mal proceso constructivo lo que ha producido efectos corrosivos en las vigas al grado de producir desprendimiento de concreto. Es por ello que con la finalidad de garantizar una estructura lo suficientemente estable no se recomienda usar estas vigas.
- d) Sobre cimientos: Realizando una inspección visual se puede apreciar que muchos paños se encuentran en contacto directo con el suelo demostrando la ausencia de sobrecimiento, lo que ha producido que los muros se encuentren con eflorescencia a causa de la humedad de los suelos, así también se aprecia que algunos sobrecimientos existentes se encuentran en muy mal estado producto de la deficiencia de un mal proceso constructivo.

- e) Cimentación: Se realizó excavación manual para poder visualizar las dimensiones de los cimientos el cual se obtuvo la siguiente información:
- Las columnas no cuentan con zapatas
  - Los muros cuentan con cimiento corrido de concreto ciclópeo el cual se encuentra deteriorado por falta de cemento y por un mal proceso constructivo.
- f) Muros: son de material artesanal, con juntas de construcción variables que van desde 1cm hasta 3 cm lo que es perjudicial para la estabilidad de estos, así también se puede apreciar muchas patologías a causa del proceso constructivo y agentes externo. Se puede visualizar que existe desprendimiento entre las juntas constructivas de los elementos por falta de material cementante, se puede visualizar grietas verticales por falta de juntas de dilatación entre tramos ya que mucho de los tramos está formado por más de 4 paños lo que hace que sean longitudes muy grandes y por ende producen las grietas, así también la falta de sobrecimiento ha producido eflorescencia en los muros debilitando. **(FOTOGRAFÍA N°3)**
- g) Las juntas de dilatación que se encuentran entre columna y columna son 7, no cumplen con su función debido a que la separación entre estas esta obstruida con agentes externo lo que impide el independiente deslizamiento de los elementos. **(FOTOGRAFÍA N°4)**

De la información recogida en campo se descarta la necesidad de realizar examen de esclerometría y escáner ya que se ha podido comprobar que los elementos estructurales no están aptos para ser utilizados en la proyección del techo metálico por las siguientes razones:

Esclerometría: las columnas, vigas y sobrecimientos se han descartado su uso debido a que se encuentran con patologías severas tal como se describieron anteriormente.

Escáner: este examen sirve para realizar la distribución de acero en los elementos estructurales los mismo que son descartados por el valor de avería en el que se encuentran.

## 4.6 CONDICIONES DEL SUELO

### 4.6.1 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE SUELO

El objetivo es demostrar la función y la importancia del sistema de carga de prueba fundamental mediante la presentación de las características físico-mecánicas y los parámetros geotécnicos de los materiales utilizados en el área del proyecto. Esto se hace teniendo en cuenta la norma peruana EMS E 050, la cual se basa en la aplicación de la mecánica de suelos. Es preciso presagiar el procedimiento del suelo.

El área de estudio se ubica en el CP Malingas en la zona de Tambogrande, geomorfológicamente en el margen izquierdo de la Quebrada San Francisco, y es allí donde se desarrollan terrazas y depósitos aluviales fluviales de uso agrícola.

Según el estudio geotécnico completado en agosto de 2022, el área de estudio contiene depósitos compuestos principalmente por arena arcillosa. Esta información se obtuvo mediante la excavación de dos pozos de prueba, cada uno tenía 2 metros de profundidad. Uno estaba a 88 metros sobre el nivel del mar, mientras que el otro tenía 89 metros. Estos depósitos tienen una resistencia de más de 3 m.

Se identificaron los siguientes tipos de suelo teniendo en cuenta las características únicas, estado, teoría y características físico-mecánicas del área del proyecto.

- **CALICATA C-N°1:** Se halló en la capa inferior de espesor de 1.80m, lo que corresponde a Arena ceno arcillosa de color pardo, consistente suficiente rígida, humedad baja, plasticidad baja. Según la dependencia SUCS corresponde a un SC-SM.
- **CALICATA C – 02:** En esta muestra realizada, se muestra que en la parte de arriba existe una capa de arena arcillosa de color marrón con una consistencia demasiado rígida, mientras que, en la parte superior, la arena cambia a un color pardo, pero teniendo las mismas similitudes.

El suelo dominante es arena arcillosa hasta los 3.000 metros de profundidad con las siguientes características geomecánicas, según los hallazgos del estudio de suelo realizado en el área del proyecto y la clasificación de letras del SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de



Suelos), que se utiliza principalmente para describir la estructura de las partículas del suelo.

- Límite de Consistencia AASHO - 89 - 60: Algunas de las partículas de suelo tuvieron que pasar por un tamiz No. 40 con los siguientes resultados:

CALICATA	PROFUND. (mts)	MUESTRA		LIMITES DE ATTERBERG		
		CODIGO	Profund. (mts)	LL	PL	PI
C-1	2.00	M-1	0.20 – 2.00	23.0	16.0	7.0
C-1	2.00	M-1	0.00 – 0.95	28.0	13.0	15.0
		M-1	0.95 – 2.00	28.0	16.0	12.0

- Densidad Máxima y Humedad Óptima: Son dos propiedades naturales del suelo que se pueden medir con el método de compactación modificado de Proctor, y los resultados varían según la homogeneidad del suelo:

CALICATA	PROFUND. (mts)	MUESTRA		CBR a 1"	
		CODIGO	PROFUND. (mts)	95%	100%
C - 1	2,00	M - 1	0.20 – 2.00	-	-
C - 2	2,00	M - 1	0.00 - 0.95	11.6	16.0
		M - 1	0.95 – 2.00	-	-

- Resistencia Método California Bearing Ratio: Estos estudios se efectuaron para decretar la capacidad de carga del subterráneo efectivo en el tramo a optimizar; se seleccionan en base a los cambios correspondientes:

CALICATA	PROFUND. (mts)	MUESTRA		CBR a 1"	
		CODIGO	PROFUND. (mts)	95%	100%
C - 1	2,00	M - 1	0.20 – 2.00	-	-
C - 2	2,00	M - 1	0.00 - 0.95	11.6	16.0
		M - 1	0.95 – 2.00	-	-

Los resultados alcanzados muestran que la calicata C-2 en la capa de 0.00 a 0.95 m, ante una compactación de 95% presenta un índice de

CBR de una pulgada de 11.6, mientras que a una compactación de 100%, por lo cual el índice vario a16.

- Los modelos cambiaron de arreglo a la hondura de la indagación, comprendido de cloruros (380 ppm), sales solubles (680 ppm), sulfatos (21 Oppm), mostrando que el suelo es moderadamente acometedor para el concreto.

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua presente en el suelo (% en peso)	Sulfato en el agua(ppm)	Tipo de cemento
Insignificante	0.00-0.10	0-150	I
Moderada	0.10-0.20	150-1,500	II,IP(MS),IS(MS),P(MS),I(PM)(MS),I(SM)(MS)
Severa	0.20-2.0	1,500-10,000	V
Muy severa	Mas de 2.00	Mas de 10,000	TIPO V MAS PUZZOLANA

Cabe mencionar que el porcentaje de peso del sulfato soluble en el agua es moderado ya que se encuentra en 0.10 a 0.20, recomendado usar cemento Tipo II, Tipo IP(MS), Tipo IS(MS), Tipo P(MS), Tipo I(PM)(MS) y Tipo I(SM)(MS).

- Humedad natural: el rango de 7,00%, en base a los experimentos realizados.

#### 4.6.2 ASENTAMIENTOS

Existen dos tipos de asentamiento, el asentamiento total y el asentamiento diferencial, que pueden comprometer la seguridad de las edificaciones. Para suelo granular (en nuestro caso franco y arcilloso), la presión permisible depende principalmente de la ubicación. Cálculos usando la teoría de la elasticidad:

El primer asentamiento obtenido fue menor al que se indica en la norma peruana, siendo este 0.89 cm con luces entre cada columna de 3.70 m, en cambio el segundo asentamiento es igual, pero con luz de columna a columna de 7 m, ambos presentan una distorsión angular máxima de 0.0067.

Por lo tanto, el desplazamiento máximo en esta área es menor que el desplazamiento permitido del estándar E.050 (según el estándar, el desplazamiento permitido es de 1"), por lo que concluimos que no habrá ningún problema de desplazamiento.

#### **4.6.3 ESTUDIO DE LICUACIÓN DE SUELOS**

No es probable que el potencial de compactación de arena sea un problema en ninguna área del proyecto; la licuefacción puede ocurrir cuando se desarrollan rápidamente altas presiones en ciertos tipos de suelos expuestos sísmicamente, causando una pérdida de resistencia. Además, es importante señalar que el proceso de compactación ocurre cuando el suelo está:

- ❖ Densidad de arena  $N < 1$  o profundidad de viento  $< 10,0$  m
- ❖ Alto nivel de agua o 100% de saturación
- ❖ Diámetro medio 050 de 0,05 a 1,0 mm
- ❖ contenido fino  $> 10\%$

La segunda característica que no se observa es que en el área del proyecto no se ha encontrado la profundidad del agua subterránea de 3.0 metros.

#### **4.6.4 AGRESIÓN AL SUELO**

La notificación contenía cloruro (380 ppm), sales solubles (680 ppm), sulfato (210 ppm). Cabe marcar que PPM (Partes Por Millón) es una sección de concentración. En resumen, el suelo se considera moderadamente erosivo al hormigón. Por lo tanto, se recomienda que se haga una aplicación basada en un estudio de suelo y, si el proyecto procede, se recomienda un diseño de concreto de cemento Portland Tipo I.

#### **4.6.5 ASIGNACIÓN DE DATOS SEGÚN EL FACTOR DE ZONA**

El sitio está ubicado en la Zona 4 de acuerdo con el Estándar de Diseño Sísmico E.030. A cada zona se le asigna un factor Z, que se interpreta como la aceleración horizontal máxima sobre una superficie sólida con un 10% de probabilidad de ser excedida en 50 años.

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (Norma Técnica de Diseño Sísmico de Edificaciones E.030), el área de estudio se ubica en la Zona IV y sus principales características son:

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Territorio Peruano (Norma Técnica de Diseño Sísmico de Edificaciones E.030), el área de estudio se ubica en la Zona IV y sus principales características son:

FACTORES	VALORES
PARAMETROS DE ZONA	ZONA 4
FACTOR DE ZONA	Z (g) = 0,45
SUELO	S - 2
AMPLIFICACIONES DEL SUELO	S = 1,05
PERIODO PREDOMINANTE DE VIBRACIÓN	TP = 0,6 seg
SISMICO	e =2,50
USO	U = 1,50

Los parámetros de suelo de diseño sísmico en el área de estudio corresponden al tipo de suelo S-2, que es un suelo de rigidez media o media-rigidez, y la propagación de la onda de corte generalmente se encuentra entre 180 m/s y 500 m/s. Por lo tanto, esto corresponde a un factor de consolidación del suelo de  $S = 1,05$  y un período de oscilación principal de  $T_p = 0,6$  s. Además, nuestro diseño se determinó como un edificio clase A (edificio grande) con un factor de utilización de 1.50 según la norma E.030 (Diseño Terremoto).

#### **4.7 PARÁMETROS URBANÍSTICOS**

Es un área cerrada que no influye en la circulación de los usuarios y peatones por lo que no perjudicaría si en algún momento se llega a construir, por lo tanto, se plantea proyectar más divisiones.

#### **4.8 DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE LA LOSA MALINGAS JIMÉNEZ**

La proyección del área es una cobertura metálica que pueda proteger a la población de las condiciones climáticas que se están viviendo actualmente, y que puedan realizar sus actividades físicas con normalidad, además se plantea mejorar arquitectónicamente la losa Jiménez -Malingas, con la implementación de una plataforma multifuncional, 04 graderías, servicios higiénicos para dama,

caballero y un servicio higiénico para discapacitado, un depósito para material deportivo, un espacio polivalente que podría funcionar el tóxico o administración, áreas de estar para recreación pasiva, y áreas verdes donde se proyecta un área de juegos para niños y un espacio gimnasio al aire libre implementado.

La plataforma deportiva es de concreto de  $F_c'175 \text{ Kg/cm}^2$  con una capa de 0.15 cm de con acabado de cemento semipulido, tiene un emplazamiento de sur a norte, es multifuncional para fútbol, básquet y vóley. En un área de 600 m<sup>2</sup> con medida de 30 ml de largo y 20 ml de ancho, a los cuales corresponde a los lineamientos técnicos reglamentarios para la práctica de vóley, fulbito y basquetbol, con medidas reglamentarias 18.00 x 9.00 m, 28.00 x 16.00 y 28.00 x 15.00 m respectivamente. La losa será pintada en su totalidad del área, y diferenciada con líneas respectivas para cada cancha con pintura de tráfico de distintos colores.

Cuenta con equipo de portería de fútbol de 3,00m x 1,98m (se puede fabricar en tubo de hierro galvanizado de 3" y 2", perfiles "L" de 1 1/2" x 1/2" x 3/16"), 2" x 2" pernos y tuercas de 3/16", 1/2" x 2". También cuenta con un tablero de baloncesto de 1,5 m de ancho y un poste de red de voleibol (puede ser de tubería de hierro galvanizado de 3" y 2") y material deportivo. Tiene un área de protección de 1.2 m de ancho perimetral.

Las graderías son 04 con espacio de 13.50 m x 2.55 m cada una, para un aproximado de 223 espectadores (incluye espacio para discapacitado) que se ha proyectado con 03 filas de asiento de losa de concreto armado de  $F_c=210\text{Kg/cm}^2$  de 0.80 cm de ancho y los laterales tienen escalonamientos de 1.30 m de ancho con barandas metálicas de seguridad para facilitar los accesos. Contará con 4 columnas cada una de las graderías las cuales serán de 0.50 m x 0.30 m. El espacio por espectador es de 0.80x0.55 m<sup>2</sup>, el espacio de discapacitado es de 0.97X1.40. La estructura de las graderías está integrada con la estructura que soporta la cobertura metálica por lo que contiene un sistema aporticado.

El área de losa deportiva más el área de las graderías está protegida por la estructura metálica de tijerales y vigas metálicas, y así evitar el contacto con los rayos solares que pueden perjudicar la salud de la piel del usuario.

También se ha incluido un tanque plástico de 1,100.00 lts, esta soportado por una columna que presenta una altura de 4.35 m y un ancho de 0.40 m con estribos de 3/8" y con una base de 0.75. Además de ello se ha incluido una Cisterna Plástica de 2,500 Litros (tiene un espacio de 2.56 m y 2.09 m de profundidad) el cual abastecerá de agua a los servicios higiénicos.

Los servicios higiénicos tienen una dimensión de 6.93 m x 4.57 m para damas y caballeros contienen dos cubículos para inodoro de 1.51 m x 0.85 m cada uno (tornillos de fijación de 2", tarugos de plástico, platinas de fierro galvanizado de: 1/8"x1", 3/16"x1" y 3/16"x1/2"; etc.), dos lavatorios tipo ovalin y dos cubículos de ducha de 1.51 m x 1.07 m, a excepción del servicio higiénico de caballero contiene dos urinarios con un área de 0.27 m<sup>2</sup>.

Contiene también un servicio higiénico para discapacitado de 3.30 m x 2.03 m con los aparatos y accesorios que necesita para la funcionalidad correspondiente con los accesorios de seguridad para acceder a los aparatos sanitarios y el espacio necesario para poder realizar los giros con la silla de ruedas.

Se ha proyectado además un depósito para almacenar el material deportivo y un tópicó de 2.05 m x 2.30 m para atención de primeros auxilios, este contiene un lavatorio para los fines de asistir al usuario de las disciplinas correspondientes.

El área de administración tiene un espacio de 3.30 m x 2.67 m y presenta columnas de 0.30 x 0.15 m, esta área puede contener un suministro de 03 sillas metálicas y 01 escritorio de melamina. El corte a-a y el corte b-b, presentan una base de 0.20 m de hormigón, un solado de 0.10 m y de 1:12 (1 volumen de cemento por 12 volúmenes de hormigón) y un cimiento corrido de 0.80 m C: H. 1:10 + 30% P.G. (concreto ciclópeo 1 volumen de cemento por 10 volúmenes de hormigón) y más arriba tiene una capa de afirmado de 0.20 m.

Para el área de administración se ha considerado un mini hall con una dimensión de 3.15 m x 3.15 m, el cual estará totalmente amueblado.

Además, se presenta un área de 29.41 m x 6.50 m para la asignación de un mini gimnasio, en el cual se colocará una dos bici fija y bancos para abdominales.

También se realizará un área para niños, la cual se dimensiona de 24.58 m x 6.55 m donde se plantea colocar juegos infantiles.

## **4.9 CONDICIONES DEL ACERO**

### **4.9.1 CONCEPTO DE ACERO**

El acero es un material obtenido de la fundición en altos hornos para reforzar el hormigón, generalmente obtenido de acuerdo con las normas ASTM A-615, ASTM A-616 y ASTM A-617. En el diseño de las estructuras se utilizó acero corrugado con un límite elástico de  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ , una carga de rotura mínima de  $5900 \text{ Kg/cm}^2$  y una elongación de 20 cm de al menos 8%.

### **4.9.2 VARILLAS DE REFUERZO**

La barra de refuerzo utilizada para reforzar el concreto cumplirá con la norma ASTM A-15 (barra de refuerzo de grado medio) y tendrá una ranura que se adhiere al concreto, que debe cumplir con las especificaciones de la norma ASTM A-305.

Las barras deben estar libres de defectos, pliegues y/o dobleces, no se permite doblar o enderezar el acero como resultado del hilado y otros trabajos en frío.

### **4.9.3 DOBLADO**

La flexión no debe causar grietas en el refuerzo. Tenga en cuenta el diámetro de flexión. La barra de refuerzo no se debe enderezar ni doblar de forma que dañe el material.

Las barras de refuerzo se colocarán exactamente como se muestra en el plano y se fijarán con sujetadores adecuados para mantener el espacio y la cobertura especificados de modo que no se puedan mover durante el vertido y fraguado del concreto y permitir que se envuelvan sin dejar chavetas. El refuerzo en losas coladas a nivel de suelo se apoyará en bloques prefabricados de hormigón. En la superficie de bases o placas y otros elementos directamente accesibles desde el suelo, el recubrimiento mínimo de la armadura es de 7,5 cm. Se requiere una superposición mínima de 3 cm en otras superficies de hormigón a menos que se especifique lo contrario en los planos. La barra de refuerzo se dobla como se muestra en el dibujo y debe formarse en frío y la barra de refuerzo

parcialmente incrustada en el concreto no debe doblarse; Las barras de 3/8", 1/2" y 5/8" de diámetro se doblarán a un radio mínimo de 2 1/2 diámetros, las barras de 3/4" y 1" se doblarán a un radio de curvatura mínimo de 3 diámetros; no se permite doblar o enderezar la barra de refuerzo de manera que dañe el material.

#### **4.9.4 COLOCACIÓN**

Para colocar el refuerzo en su posición definitiva, se limpia completamente de todas las incrustaciones, óxidos, materiales sueltos y suciedad que puedan disminuir su adherencia; y deberá colocarse exactamente en las longitudes y ubicaciones que se muestran en los planos, observando las distancias y traslapes que se muestran. La distancia libre entre las paralelas de la capa debe ser mayor o igual a su diámetro, 2,5 cm. o 1,3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso. En columnas, la distancia libre entre barras longitudinales es mayor o igual a 1,5 de su diámetro o 1,3 veces el tamaño nominal máximo del árido.

La contracción y el refuerzo térmico se deben espaciar no más de 5 veces el espesor de la placa, pero no más de 5 cm. Las varillas se unen y fijan al encofrado para evitar que se mueva durante el vertido del hormigón. Todos estos accesorios están hechos con al menos alambre recocido N°18.

#### **4.9.5 EMPALMES**

La longitud de los empalmes de las barras será por lo menos de 36 diámetros y no menor de treinta centímetros. Con varillas lisas es el doble que con las corrugadas. En el futuro, los refuerzos deben hacerse en lugares con poca tensión, las barras longitudinales de las columnas deben dividirse preferiblemente en los 2/3 medios de la altura del elemento.

Se pueden hacer extensiones solo según lo exijan o permitan los planos de diseño o con la aprobación del inspector. En elementos flexibles, las varillas conectadas con revestimiento sin contacto no deben ser más de 1/5 de la longitud requerida del techo, máximo 15 cm.

La longitud mínima de traslapo de los traslapes de tensión cumple con los requisitos de empalme del RNC N° 8.11.1 NTE E-060, pero nunca debe ser inferior a 30 cm.



Las extensiones deben evitarse preferiblemente en áreas de alta tensión, pero cuando sea absolutamente necesario y cuando menos o más de la mitad de las barras se extiendan a la longitud requerida, se deben usar las extensiones que se muestran en el punto 8.11. de la Norma E-060 RNC para hormigón armado. En general, se deben seguir las disposiciones de las normas nacionales de construcción.

#### **4.9.6 SOLDADURAS**

Se utilizarán electrodos de calidad AWS E-7018 (Supercito Oerlikon o similar) y las operaciones de soldadura deberán realizarse estrictamente de acuerdo con las especificaciones del fabricante; se deben tener en cuenta las fallas al someter estos ensambles a las pruebas especificadas en la norma ASTM A-370.

#### **4.9.7 TOLERANCIA DEL ACERO**

Las armaduras de hormigón tienen una tolerancia establecida en la que no se puede aceptar su uso. Por ejemplo, para la tolerancia para su fabricación se necesita que tenga una longitud de corte de  $\pm 2.5$  cm, además de estribos, soportes y espirales de  $\pm 1.2$  cm, estos deben tener un doblado  $\pm 1.2$  cm.

Con lo que respecta a la tolerancia de su colocación en obra den tener las siguientes especificaciones: su esparcimiento entre cada varilla debe ser de  $\pm 6$  mm, su Cobertura de concreto a la superficie debe ser de  $\pm 6$  mm, las varillas superiores en losas y vigas no deben variar entre los  $\pm 6$  mm, también las secciones de 20 cm de profundidad o menos deben tener la tolerancia de  $\pm 6$  mm, las secciones de más de 20 cm de profundidad deben de estar entre  $\pm 1.2$  cm y las secciones de más de 60 cm de profundidad no deben variar de  $\pm 2.5$  cm.

Se aplican las normas de la Sociedad Estadounidense para Pruebas de Materiales de ASTM:

- A-15 Datos técnicos para barras de acero lingote para refuerzo de concreto.
- A-305 Requisitos mínimos de hormigón para la deformación del refuerzo.

#### **4.9.8 ALMACENAMIENTO**

Las barras de acero se almacenan convenientemente lejos de la humedad; no tocan el suelo. La protección utilizada en el almacenamiento debe garantizar una circulación de aire suficiente alrededor de la barra.

#### **4.10 METODO CONSTRUCTIVO DE LA LOSA DEPORTIVA**

Las veredas de concreto tendrán que tener un buen acabado y deben estar limpios de acuerdo con el plan, solo entonces el objeto puede considerarse aceptado. La pendiente de la acera debe ser del 3% del patio, cunetas o jardín para la evacuación de aguas pluviales y otros imprevistos.

Los pisos de losa deben tener una capa reforzada de al menos 8 pulgadas o según la prueba del suelo y el piso de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , 6" de espesor, superficie fregada y pulida a menos que se especifique lo contrario. Planos. El vaciado de la losa debe ser en paneles alternando el tipo de tablero de ajedrez.

Las superficies siempre deben tratarse con abundante agua dentro de los catorce días posteriores a la descarga utilizando un sistema de inundación de arena en todo el perimetral. Esto se hace para evitar grietas de expansión. Después y durante 19 días, todavía tienen que tener agua.

#### **4.11 COBERTURA CON CALAMINON CURVO, e=4mm ALUZINC POL RMP-PRI-ASTM NA792 BLANCO AZ-200**

CALAMINON está hecho de acero laminado en frío revestido con acero aluminizado ASTM A792 (55 % AL, 43,4 % ZN y 1,6 % SI) para una mayor cobertura y una larga vida útil. El aluminio protege la placa formando una capa de óxido de aluminio insoluble. El zinc brinda protección catódica contra la oxidación en áreas sujetas a cortes, agujeros o rayones. Las pruebas de durabilidad en todo el mundo han demostrado que las láminas recubiertas de alu-zinc duran más que las láminas galvanizadas ordinarias.

La cobertura será de plancha de calaminón respectivamente, según se detalla en los planos. Las Planchas serán sujetadas por tornillos autoperforantes a las viguetas de fierro de tubo rectangular de 40x80x2.5 mm.

#### 4.12 DISEÑO DEL TECHO METÁLICO DE LA LOSA DEPORTIVA JIMENEZ MALINGAS

En cuanto a la cubierta metálica, se realizó mediante mediciones de acuerdo con el predimensionamiento realizado en base a la arquitectura en base al estudio de topografía y suelo realizado, y posteriormente se realizó el análisis y cálculo estructural en base al programa informático utilizado.

Se utilizó el programa SAP2000 V para realizar el análisis estructural. Mediante Análisis Dinámico mediante Espectro 21 de Respuesta de acuerdo con RNE, se utilizaron los siguientes factores.

##### A. ANALISIS DINAMICO

1) Factor De Zona(Z)=0.4

2) Parámetros Del Suelo

- S2= SUELO INTERMEDIO
- TP=0.6
- S=1.05

3) Factor De Amplificación

$$C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right) < 2.5$$

4) Categoría De La Edificación

U=1.5 (EDIFICACION ESENCIAL)

5) Sistema Estructural

R=9.5

6) Gravedad

9.81 m/s<sup>2</sup>

7) Aceleración

$$S_a = \frac{Z * U * C * S * g}{R}$$

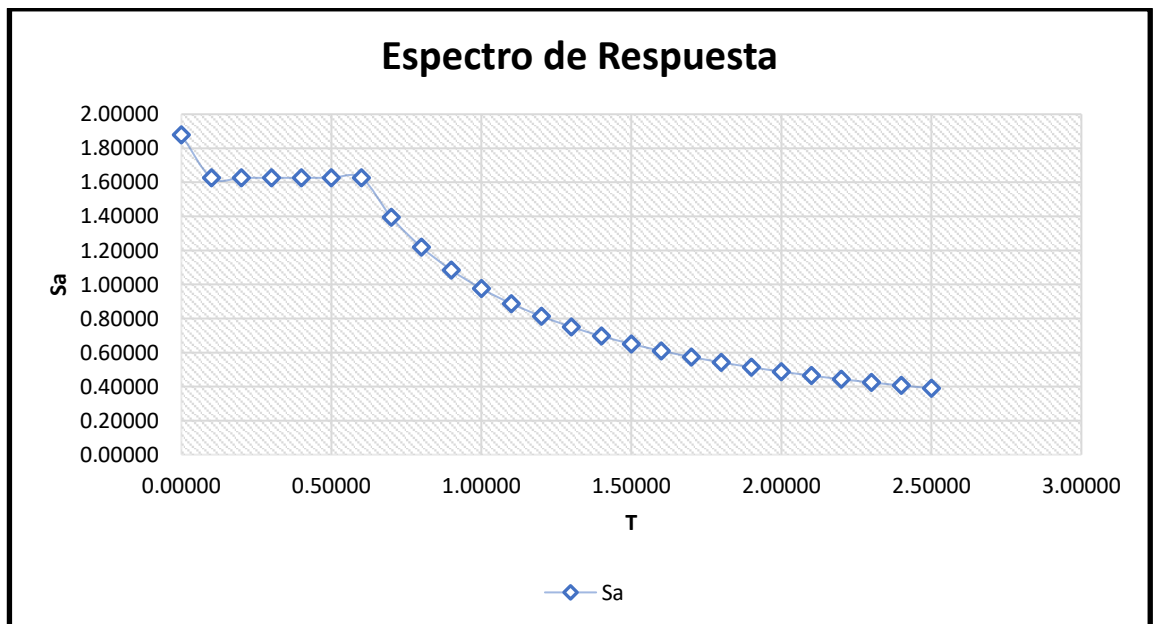
S<sub>a</sub> = 0.651

Al ingresar los factores de la tabla anterior ya sea por hoja de cálculo para posteriormente importarlos al programa o directamente al programa sap2000 se obtiene los siguientes datos que corresponden al espectro de respuesta.

T	C	C corregido	S <sub>a</sub>
0,00000	0,00000	0,00000	1,87939
0,10000	15,00000	2,50000	1,62639
0,20000	7,50000	2,50000	1,62639

0,30000	5,00000	2,50000	1,62639
0,40000	3,75000	2,50000	1,62639
0,50000	3,00000	2,50000	1,62639
0,60000	2,50000	2,50000	1,62639
0,70000	2,14286	2,14286	1,39405
0,80000	1,87500	1,87500	1,21980
0,90000	1,66667	1,66667	1,08426
1,00000	1,50000	1,50000	0,97584
1,10000	1,36364	1,36364	0,88712
1,20000	1,25000	1,25000	0,81320
1,30000	1,15385	1,15385	0,75064
1,40000	1,07143	1,07143	0,69703
1,50000	1,00000	1,00000	0,65056
1,60000	0,93750	0,93750	0,60990
1,70000	0,88235	0,88235	0,57402
1,80000	0,83333	0,83333	0,54213
1,90000	0,78947	0,78947	0,51360
2,00000	0,75000	0,75000	0,48792
2,10000	0,71429	0,71429	0,46468
2,20000	0,68182	0,68182	0,44356
2,30000	0,65217	0,65217	0,42428
2,40000	0,62500	0,62500	0,40660
2,50000	0,60000	0,60000	0,39033

Se ingresa este espectro al SAP2000



se ha ingresado al programa el siguiente sistema de cargas y combinaciones tomadas del RNE – CAPITULO E-090 DE COBERTURA METALICA:

1. comb1 : 1.40\*CM
2. comb2 : 1.20\*CM +1.60\*CV
3. comb3 : 1.20\*CM +1.60\*CV +0.8CW

4. comb4 :  $1.20*CM + 1.60*CV - 0.8CW$

5. comb5 :  $0.90*CM + 1.30*CV$

6. comb6 :  $0.90*CM - 1.30*CV$

5. comb7 : comb1,comb2,comb3, comb4, comb5, comb6 (Envolvente).

Utilizando las normas AISC – LRFD. Donde:

- CM = Carga Muerta.
- CV = Carga Viva.
- CW= Carga de Viento

Cabe recalcar que la carga de viento se ha considerado la norma E.020 CARGAS, según el mapa eólico establecido en esta norma. Básicamente se ha controlado la esbeltez de los elementos. Los elementos estructurales como columnas y vigas de acero están diseñados de acuerdo con la norma E-090 y la norma AISC-LRFD 99.

Para tener resultados que se acercan a la realidad hemos modelado un pórtico en 3D y con ayuda del programa SAP2000 V.21 para la cual se ha ingresado manualmente el metrado de cargas según lo siguiente:

**Metrado de cargas**

EJE 1 y EJE 2 / EJE A - EJE F				
<b>EXTREMOS</b>				
<u>CARGA MUERTA</u>				
P. ESTRUCTURA	largo	p. especifico	parcial	
	2,08	0,0034	0,01	Tn/m
P. COBERTURA	2,08	0,0062	0,01	
			<b>0,02</b>	
<u>CARGA VIVA</u>				
SC	largo	p. especifico	parcial	
	2,08	0,030	0,06	Tn/m
			<b>0,06</b>	
EJE 1 y EJE 2 / EJE A - EJE F				
<b>INTERNOS</b>				
<u>CARGA MUERTA</u>				
P. ESTRUCTURA	largo	p. especifico	parcial	
P. COBERTURA	4,15	0,0034	0,01	Tn/m
	4,15	0,0062	0,03	
			<b>0,04</b>	
<u>CARGA VIVA</u>				
SC	largo	p. especifico	parcial	
	4,15	0,030	0,12	Tn/m
			<b>0,12</b>	

Al ingresar las cargas en la estructura de acero serán: la carga muerta de la cobertura en las viguetas y el peso propio de la estructura (ya que para la viga

principal se obtendrán de las reacciones provenientes de la vigueta), al ejecutar el sap2000; la carga viva y la carga de viento (por ser de mayor importancia que las cargas de sismo en esta clase de estructuras).

Las combinaciones de carga son iguales a excepción que en vez de definir el sismo definimos la fuerza del viento, si bien se sabe en esta clase de estructuras las fuerzas de viento son las de mayor incidencia es por ello que se le da mayor énfasis al análisis de estabilidad de los arcos mediante el efecto de cargas laterales de viento (barlovento y sotavento)

En cuanto a las cimentaciones en las que las columnas transfieren sus cargas estas se realizan a través de zapatas aisladas las mismas que son analizadas y diseñadas mediante hojas de cálculo, a través del programa sap2000 se obtuvo el peso de la edificación, este peso también fue calculado por hojas de cálculo de Excel dando por concluido un resultado similar. Con estos resultados de reacciones en las bases de las columnas son trasladadas a hojas de cálculo Excel para el estudio y delineación de las zapatas aisladas, para ellos es necesario utilizar los factores emitidos por el estudio de suelos como lo es la capacidad portante, profundidad de suelo, ancho mínimo de la cimentación, dando como resultados dimensiones finales de la cimentación tanto largo, ancho y altura de concreto de las zapatas, así también se obtiene la cantidad requerida de acero para cada zapata.

#### 4.12.1 PREVISIÓN DE LA RESISTENCIA DEL TECHO METÁLICO ANTE LA ENERGÍA OCASIONADA POR EL VIENTO.

Se realizaron los cálculos tomando en cuenta el viento diagonal que se atribuye en la estructura metálica, para ello se consideraron los valores más específicos que no puedan afectar el funcionamiento de techo metálico.

##### A) EDIFICACIÓN SIN MURO EN LA PARTE FRONTAL

##### A.1) VIENTO TRANSVERSAL A LA CONSTRUCCIÓN

$V_v = 80.00 \frac{km}{h}$	Velocidad del viento
$q = 32 \frac{kg^2}{m}$	Presión dinámica $q=0,005V_v^2$
$B = 21.60 m$	Long. Menor de la nave
$A = 29.05 m$	Long. Mayor

$h = 6.10 \text{ m}$	Altura de muros
$f = 3.60 \text{ m}$	Altura de tijeral
$H = 9.70 \text{ m}$	Altura total =f+h
$\theta^\circ = 18.43 \text{ deegres}$	$\theta^\circ$ =Angulo de elevación de la cobertura =arctan(f/(0,50*B))
$I = 5.48 \text{ m}$	Longitud entre columnas

Dentro de los cálculos realizados se busca determinar el diseño de presión de aire y muestra la geometría y estructura de las diferentes partes de la estructura que afectan los cambios en el flujo de aire. Los coeficientes que participan en la presión de la estructura para el muro a barlovento son de 0.90, mientras que los muros de sotavento tienen un valor negativo de 0.50, se hace mención que para los muros laterales se toma el valor de -0.7.

Posteriormente para el techo en barlovento sus valores varían entre -0.66 a 0.67, mientras que para sotavento se tiene un valor fijo de -0.7.

Si el Angulo es de 30 grados, el índice de desempeño del costo será 0 con hendiduras superiores en el lado en que viene el viento. Ante ello se resalta que la primera fuerza que se aplica es de presión con 0.16 kg/m, la cual comprime la estructura, mientras que las otras fuerzas restantes (fuerza 1,3,4 y 5) son de succión. con valores negativos de entre 0.12 y 0.09 kg/m.

#### 4.12.2 PROYECCIÓN DEL TIJERAL TRANSCENDENTAL VM

**1) Brida Preferente:** Para los cálculos correspondientes se tomó un área referente de 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8", cuya fuerza  $Y=2530 \text{ kg/cm}^2$  y coeficiente  $e=2040000 \text{ kg/cm}^2$ . Mediante ello las solicitaciones de carga unitaria corresponden a 2869 kg

Propiedades de la Sección:

$$K = 1$$

$$L = 1.00 \text{ m}$$

$$A = 2.37 \text{ cm}^2$$

$$r_x = 1.15 \text{ cm}$$

$$r_y = 1.15 \text{ cm}$$

Verificación de esbeltez:

$$K \cdot L / r_x = 86.96$$

< 200 OK

$$K \cdot L / r_y = 86.96$$

< 200 OK

Función de esbeltez:

$$\lambda_c = \frac{KL}{r * \pi} * \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$\lambda_c = 0.975$$

$$Q = 1$$

$$\lambda_c * Q^{0.5} = 0.975 \leq 1.5$$

$$\lambda_c * \sqrt{Q} \leq 1.5$$

$$\text{=====} \rightarrow F_{cr} = (0.658^{Q/\lambda_c^2}) * Q * F_y$$

Si

$$\lambda_c * \sqrt{Q} > 1.5$$

$$\text{=====} \rightarrow F_{cr} = (0.877) * F_y / \lambda_c^2$$

Por lo tanto :  $F_{cr} = 1699.15 \text{ kg/cm}^2$

$$\phi_c P_n = 0.85 * A_g * F_{cr}$$

$$\phi_c P_n = 3422.9 \text{ kg}$$

$$\phi_c P_n > P_u$$

**OK Usar sección asumida**

## 2) Brida Inferior

Sección asumida: L 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"

$$F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 2040000 \text{ kg/cm}^2$$

Solicitaciones de carga:

$$P_u = 1194 \text{ kg}$$

Propiedades de la Sección:

$$K = 1$$

$$L = 1.00 \text{ m}$$

$$A = 2.37 \text{ cm}^2$$

$$r_x = 1.15 \text{ cm}$$

$$r_y = 1.15 \text{ cm}$$

Verificación de esbeltez:

$$K * L / r_x = 86.96 < 200 \text{ OK}$$

$$K * L / r_y = 86.96 < 200 \text{ OK}$$

Función de esbeltez:

$$\lambda_c = \frac{KL}{r * \pi} * \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$\lambda_c = 0.975$$

$$Q = 1$$

$$\lambda_c * Q^{0.5} = 0.975 \leq 1.5$$

$$\lambda_c * \sqrt{Q} \leq 1.5$$

$$\text{=====} \rightarrow F_{cr} = (0.658^{Q/\lambda_c^2}) * Q * F_y$$

Si

$$\lambda_c * \sqrt{Q} > 1.5$$

$$\text{=====} \rightarrow F_{cr} = (0.877) * F_y / \lambda_c^2$$

Por lo tanto :  $F_{cr} = 1699.15 \text{ kg/cm}^2$



$$\phi_c P_n = 0.85 * A_g * F_{cr}$$

$$\phi_c P_n = 3422.9 \text{ kg}$$

$$\phi_c P_n > P_u$$

OK Usar sección  
asumida

### 4.12.3 DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE ARRIOSTRE

#### 1) Arriostres de Viguetas

Sección asumida:  $\phi 5/8"$

$$F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 2040000 \text{ kg/cm}^2$$

Solicitaciones de carga:

$$P_u = 2232 \text{ kg}$$

Propiedades de la Sección:

$$K = 0.80$$

$$L = 1.00 \text{ m}$$

$$A = 1.59 \text{ cm}^2$$

$$r_x = 0.80 \text{ cm}$$

$$r_y = 0.80 \text{ cm}$$

Verificación de esbeltez:

$$K*L/r_x = 100.00 < 200 \text{ OK}$$

$$K*L/r_y = 100.00 < 200 \text{ OK}$$

Función de esbeltez:

$$\lambda_c = \frac{KL}{r * \pi} * \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$\lambda_c = 1.122$$

$$Q = 1$$

$$\lambda_c * Q^{0.5} = 1.122 \leq 1.5$$

$$\lambda_c * \sqrt{Q} \leq 1.5$$

Si

$$\lambda_c * \sqrt{Q} > 1.5$$

Por lo tanto :  $F_{cr} = 1494.43 \text{ kg/cm}^2$

$$\phi_c P_n = 0.85 * A_g * F_{cr}$$

$$\phi_c P_n = 2019.7 \text{ kg}$$

$$\phi_c P_n > P_u$$

OK Usar sección  
asumida

$$F_{cr} = (0.658^{\phi \lambda_c^2}) * Q * F_y$$

$$F_{cr} = (0.877) * F_y / \lambda_c^2$$

## 2) Templadores 5/8"

Sección asumida:  $\phi 5/8"$

$$F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$$
$$E = 2040000 \text{ kg/cm}^2$$

Solicitaciones de carga:

$$P_u = 1621 \text{ kg}$$

Propiedades de la Sección:

$$K = 0.80$$

$$L = 1.00 \text{ m}$$

$$A = 1.59 \text{ cm}^2$$

$$r_x = 0.80 \text{ cm}$$

$$r_y = 0.80 \text{ cm}$$

Verificación de esbeltez:

$$K \cdot L / r_x = 100.00 < 300 \text{ OK}$$

$$K \cdot L / r_y = 100.00 < 300 \text{ OK}$$

Función de esbeltez:

$$\lambda_c = \frac{KL}{r \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$\lambda_c = 1.122$$

$$Q = 1$$

$$\lambda_c \cdot Q^{0.5} = 1.122 \leq 1.5$$

$$\lambda_c \cdot \sqrt{Q} \leq 1.5$$

Si

$$\lambda_c \cdot \sqrt{Q} > 1.5$$

Por lo tanto :  $F_{cr} = 1494.43 \text{ kg/cm}^2$

$$\phi_c P_n = 0.85 \cdot A_g \cdot F_{cr}$$

$$\phi_c P_n = 2019.7 \text{ kg}$$

$$\phi_c P_n > P_u$$

OK Usar sección  
asumida

## 4.12.4 DISEÑO DE LAS VIGUETAS

### 1. Diseño de la Vigueta V-01

Longitud  $5.30 \text{ m}$

Peralte viga  $L/20 = 0.265 \text{ m}$

adoptamos  $0.25 \text{ m}$

Diseño de la brida superior  $\phi 5/8"$

M = 216.89 Kg  
 V = 163.69 Kg  
 Fuerza de traccion y compresion 913.22 Kg  
 Fy = 2530.00 Kg/cm2

area =  $F/(\phi * Fy)$  0.802 cm2 **Area correcta**  
 Fuerza diagonal 174.38 Kg  
 Verificando esbeltez Ld/R Ld 27.95 cm  
 R 0.4 cm  
 69.875 < 200 OK

$$\lambda_c = \frac{KL}{r * \pi} * \sqrt{\frac{Fy}{E}}$$

$\lambda_c = 1.122$   
 $Q = 1$

$\lambda_c * Q^{0.5} = 1.122 <= 1.5$

$\lambda_c * \sqrt{Q} \leq 1.5$  =====>  $F_{cr} = (0.658^{Q/\lambda_c^2}) * Q * Fy$

Si =====>  $F_{cr} = (0.877)^{Fy/\lambda_c^2}$   
 $\lambda_c * \sqrt{Q} > 1.5$

Por lo tanto : 1494.43  
Fcr = kg/cm2

$\phi_c P_n = 0.85 * A_g * F_{cr}$

$\phi_c P_n = 1018.9 \text{ kg}$

$\phi_c P_n > P_u$  **OK Usar sección asumida**

**Diseño de la brida inferior  $\phi$  1/2"**

M = 108.44 Kg  
 V = 81.85 Kg  
 Fuerza de traccion y compresion 456.61 Kg  
 Fy = 2530.00 Kg/cm2

area =  $F/(\phi * Fy)$  0.401 cm2 **Area correcta**  
 Fuerza diagonal Kg  
 Verificando esbeltez Ld/R Ld 27.95 cm  
 R 0.32 cm  
 87.34375 < 200 OK

$$\lambda_c = \frac{KL}{r * \pi} * \sqrt{\frac{Fy}{E}}$$

$\lambda_c = 1.122$   
 $Q = 1$

$\lambda_c * Q^{0.5} = 1.122 <= 1.5$

$$\lambda c * \sqrt{Q} \leq 1.5$$

$$F_{cr} = (0.658^{Q/\lambda c^2}) * Q * F_y$$

=====>

Si

$$\lambda c * \sqrt{Q} > 1.5$$

$$F_{cr} = (0.877) * F_y / \lambda c^2$$

=====>

Por lo tanto :  $F_{cr} = 1494.43 \text{ kg/cm}^2$

$$\phi_c P_n = 0.85 * A_g * F_{cr}$$

$$\phi_c P_n = 509.5 \text{ kg}$$

$$\phi_c P_n > P_u$$

**OK Usar sección asumida**

## 4.12.5 DISEÑO DE LA COLUMNA

### 1. Diseño de Columna Metalica

M máx 2779.5 kg-m      Combinación: 0.75x(D+L+W)  
P máx 9150.0 kg

Suponiendo:  $\Phi 8'' \times 1/4''$

A= 42.48 cm<sup>2</sup>  
I<sub>x</sub>= I<sub>y</sub> 2410.18 cm<sup>4</sup>  
S<sub>x</sub>= S<sub>y</sub> 219.81 cm<sup>3</sup>  
r<sub>x</sub>= 7.53 cm  
r<sub>y</sub>= 7.53 cm

L<sub>x</sub>= 800.00 cm  
L<sub>y</sub>= 800.00 cm

Esbelteces:

G<sub>a</sub> = 10  
G<sub>b</sub> = (I<sub>c</sub> / L<sub>c</sub>) / (I<sub>v</sub> / L<sub>v</sub>)  
G<sub>bx</sub> = 3.012725

k<sub>x</sub> = 0.8  
k<sub>y</sub> = 0.8

KL/r<sub>x</sub>= 82      Controla  
KL/r<sub>y</sub>= 82      Controla

FACTOR DE SEGURIDAD (F.S)	1.89
ESFUERZO ADM. (F <sub>a</sub> ) POR PANDEO (Kg/Cm <sup>2</sup> )	967.91
FUERZA TOTAL ADM. (P <sub>a</sub> ) POR PANDEO (Ton)	38.01
ESFUERZO ADM. (F <sub>b</sub> ) POR FLEXION (Kg/Cm <sup>2</sup> )	287.50
ESFUERZO AXIAL APLICADO (f <sub>a</sub> ) (Kg/Cm <sup>2</sup> )	90.40

ESFUERZO POR FLEX. APLICADO (fbx) (Kg/Cm2)	69.37
ESFUERZO POR FLEX. APLICADO (fby) (Kg/Cm2)	106.72
EVALUACION FACTOR Qx	1.00
EVALUACION FACTOR Qy	1.00

Verificando:

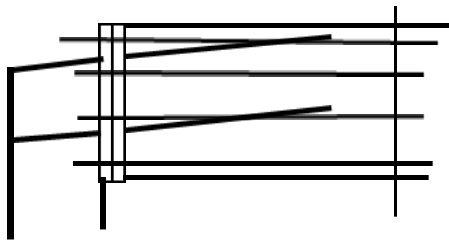
RATIO :  $R1 = fa/Fa + Qx.fbx/Fb + Qy.fby/Fb \leq 1$  0.706

RATIO :  $R2 = fa / 0.6xFy + fbx/Fb + fby/Fb \leq 1$  0.673

R1 = 0.706

**DIAMETRO CONFORME**

#### 4.12.6 DISEÑO DE LA CONEXIÓN VIGA-COLUMNA



Combinación: 0.75(D+L+W)

M= 1725 kg-m

V= 204 kg

Ff= 656 kg

Tb= 164 kg

Suponiendo pernos ASTM A-325 5/8"

Ta= 19.4\*V

3957.6 kg > Tb

**OK Usar 4 Pernos 5/8 ASTM A-325**

ta, tb esfuerzos tangenciales

Me=  $\frac{Tb \times 2 \times (d-1)}{2} = 1803.86$  kg-cm

tp=  $\sqrt{\frac{6 \times Me}{0.75 \times Fy \times b}} = 0.53$  cm

**Usar plancha de 1/4"**

tp espesor de la plancha

#### 4.12.7 DISEÑO DE LA PLANCHA DE LA BASE

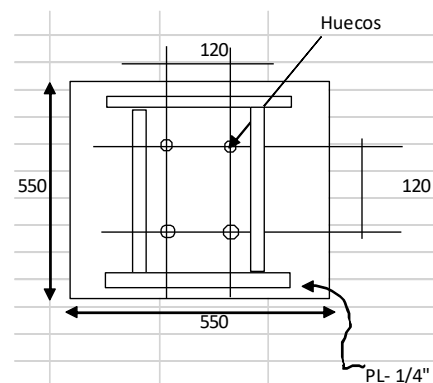
Combinación: (D+Le)

P= 3120 kg

h grout = 40 mm

fb= P/(AxB)

fb= 1.03 kg/cm2



$$F_b = 0.45 \times F_b$$

$$F_b = 0.46 \text{ kg/cm}^2$$

$$t_{req} = 2 \times m \times f_b / F_y =$$

$$m = (30 - 0.80 \times b_f) / 2 = 10.2 \text{ cm}$$

$$t_{req} = 0.41 \text{ cm} \longrightarrow \text{Verificado - Usar plancha de 1/4}$$

Pernos de Anclaje 5/8"

$$V = 234 \text{ kg} \quad 0.75 \times (D + L + W)$$

$$F_v = 10 \text{ Ksi}$$

$$F_v = 254 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_v = 82 \text{ kg/cm}^2 < F_v \quad \text{Verificado - Usar Pernos de 5/8}$$

#### 4.12.8 DISEÑO PLACA BASE

$$P_{\text{máx}} = 12200.0 \text{ kg}$$

$$\text{Area} = 20.3 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210.0 \text{ Kg/cm}^2$$

Area de la Placa base

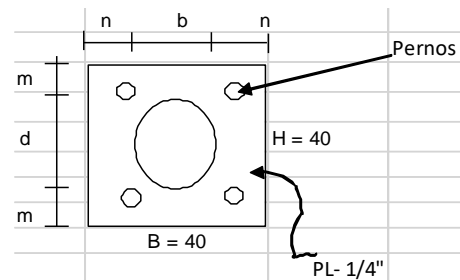
$$A = 0.019P$$

$$231.8 \text{ cm}^2$$

placa cuadrada VA

$$15.22 \text{ cm}$$

$$\text{elegimos } 40 \times 40 \text{ cm}^2$$



Determinamos la Longitud en voladizo de placa

$$m = (H - 0.95d) / 2 = 10.348 \text{ cm}$$

$$N = (B - 0.95B) / 2 = 10.348 \text{ cm}$$

$$\text{Long} = m = n = 10 \text{ cm}$$

Momento en Voladizo

$$M = 26.25 \text{ n}^2 = 2625 \text{ Kg-cm}$$

$$M = 26.25 \text{ m}^2 = 2625 \text{ Kg-cm}$$

Espesor de la placa

$$T = 0.32 \text{ n} = 3.2 \text{ cm}$$

$$T = 0.32 \text{ m} = 3.2 \text{ cm}$$

Usar plancha de 1/4

Fuerza de cada perno 3050 Kg

Perno A325

Aplastamiento Pa = 6669 Kg  
 Deslizamiento Critico Pc = 8351 Kg  
 $\Phi$  0.75

$\Phi R_n$  7451.91 > 3050 Kg

OK Usar 4 Pernos 5/8 ASTM A-325

Según la Norma E.030, en el Capítulo III - REQUISITOS GENERALES

Artículo 15 - Desplazamientos laterales:

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el Artículo 16 (16.4), no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en la Tabla N° 8.

<b>Tabla N° 8</b> <b>LÍMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO</b> <b>Estos límites no son aplicables a naves industriales</b>	
Material Predominante	( D i / he i )
Concreto Armado	0,007
<b>Acero</b>	<b>0,010</b>
Albañilería	0,005
Madera	0,010

Piso	Reglamento m	Altura cm	Desplazamiento m
------	-----------------	--------------	---------------------

1	0.01	970.00	0.00206
---	------	--------	---------

OK

DESPLAZAMIENTOS VERTICALES:

Flechas máximas:

Norma E.020

Capitulo 7 – RIGIDEZ

Artículo 24.0 - Desplazamientos laterales: en edificaciones el máximo desplazamiento relativo entre pisos, causado por las fuerzas del viento, será el 1% de la altura del piso

Artículo 25.0 - Flechas:

Tabla N° 6

Tipo de Elemento	Flecha Producida por carga viva	Flecha producida por la carga viva mas las flechas diferidas
Pisos	$L / 360$	$L / 240^*$
Techos	$L / 180$	-
<p>L : Luz del elemento. Para volados se tomará como L, el doble de la longitud del elemento.</p> <p>Flecha diferida : Se establece en función de cada material de acuerdo a su Norma respectiva. La flecha diferida se calculará para las cargas permanentes más la fracción de sobrecarga que actúa permanentemente</p> <p>* No aplicable a estructuras metálicas</p>		

L (m)	Def. pisos	Def. techos
4.15	0.001	0.0231

Desplazamiento vertical: 0.10 m Cumple 1%

4.12.9 CALCULO DE LA ZAPATA

VIII. DISEÑO DE ZAPATA PARA TECHO METALICO

ZAPATA 01

**DATOS DE CALCULO:**

PD = 2,550  
 PL = 5,750

$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 $f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$   
 S/C = 250 Kg/m<sup>2</sup>  
 $\delta t = 1,34 \text{ Kg/cm}^2$

$g m = 2550 \text{ Kg/m}^3$   
 $f cs = 2000 \text{ Tn/m}^3$   
 $f ca = 2400 \text{ Tn/m}^3$   
 K = 1800 Tn/m<sup>3</sup>

Df = 1,20 m  
 rec = 7,5 cm

*Sección de Columna:*

t = 0,20 m  
 b = 0,20 m  
 f = 0,85



## I) DISEÑO

### 1.- PREDIMENSIONAMIENTO

#### A) Determinación de la Presión Neta

$$dnt = dt - s/c - h \cdot \Delta \epsilon_{ca} - ep \cdot \Delta \epsilon_{ca} - er \cdot \Delta \epsilon_s$$
$$dnt = 11750 \text{ Tn/m}^2$$

#### B) Determinación del Area de Zapata

$$A_{zap} = PS / s_n$$
$$A_{zap} = 0.706 \text{ m}^2$$

#### C) Dimensión de la Zapata

$$T - S = 0.00 \text{ m}$$
$$S = 0.80 \text{ m}$$
$$T = 0.80 \text{ m}$$

$$Lv1 = 0.300 \text{ m}$$
$$Lv2 = 0.300 \text{ m}$$

$$Usar = 0.80 \times 0.80 \text{ m}^2$$

### 2.- DISEÑO DE LA ZAPATA

#### A) Determinación de la Carga Ultima

$$Pu = 1.4 \cdot PD + 1.7 \cdot PL$$
$$Pu = 13.345 \text{ Tn}$$

#### B) Presión última actuante

$$su = \frac{Pu}{S \cdot T} = 20.85 \text{ Ton/m}^2$$

#### C) Determinación de la Rigidez

$$h^3 \geq \frac{F \cdot \Delta}{K_o \cdot L / E}$$

$$E = 2173707 \text{ ton/m}^2$$

$$K_o = 1800 \text{ ton/m}^3$$

$$F = 1.070$$

Reemplazando cada uno de los Valores tenemos

$$h \geq 0.09 \text{ m}$$

Se adopta  $h = 0.60 \text{ m}$

$$\text{Peralte } d = h - \text{rec} - \frac{\phi}{2}$$

$$d = 51.865 \text{ cm}$$

#### D) Verificación del Esfuerzo Cortante

Cortante en la sección crítica

$$Vud = su \cdot S \cdot X$$

$$X = -0.219 \text{ m}$$

$$Vud = -3.647 \text{ Tn}$$

$$Vud < \phi Vn$$

$$Vud < \phi Vc$$

$$Vn = Vc + Vs$$

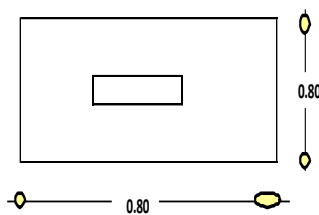
$$Vc = 0.53 \cdot v_f \cdot c \cdot S \cdot d$$

$$Vc = 31.868 \text{ Tn}$$

$$\phi Vc = 27.087 \text{ Tn}$$

$$\phi Vc \geq Vud$$

" ok "



### E) Verificación del Punzonamiento



$$A_t = 0.64 \text{ m}^2$$

$$b = \text{Lado mayor /Lado menor}$$

$$b = 1.000$$

$$b_o = 2(t+d)+2(b+d)$$

$$b_o = 207.47 \text{ cm}$$

$$A_o = (t+d)(b+d)$$

$$0.516$$

$$A_o = \text{m}^2$$

Corte actuante por punzonamiento

$$V_{up} = s_u (A_t - A_o)$$

$$V_{up} = 2.576 \text{ Tn}$$

Corte tomado por el Concreto

$$V_{cp} = (0.53 + 1.1/b) * (\bar{\sigma}'_c * b_o * d)$$

$$V_{cp} =$$

$$1.1 * \bar{\sigma}'_c * b_o * d$$

$$V_{cp} = 254.17 \text{ Tn}$$

$$V_{cp} = 171.53 \text{ Tn} \quad \text{Se toma el valor menor de ellos}$$

$$254.17$$

$$V_{cp} = 171.53 \text{ Tn}$$

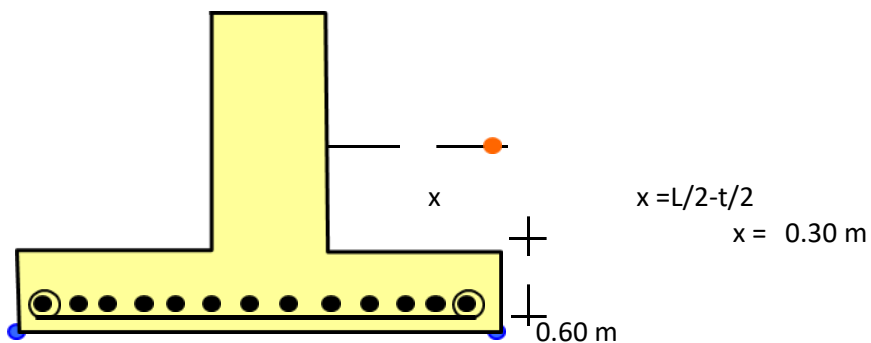
$$\phi V_{cp} = 216.04 \text{ Tn}$$

$$\phi V_{cp}^3$$

$$\phi V_{up}$$

"Ok"

### F) Diseño de refuerzo



0.80

Analizaremos en la Dirección que tenga mayor dimensión:

Si  $W_u =$   
 $T \cdot s_u$

$$M_u = W_u \cdot X^2 / 2$$

$$W_u = 16.681 \text{ Tn/m}$$

$$M_u = \mathbf{0.751 \text{ Tn m}}$$

$$A_s \text{ m\u00ednimo} = 0.0018 \cdot T \cdot d$$

$$A_s \text{ m\u00ednimo} = 9.336 \text{ cm}^2$$

$$a = 2.746 \text{ cm}$$

De ello el Mo. m\u00ednimo es de

$$M_o \text{ m\u00ednimo} = \mathbf{17.82 \text{ Tn m}}$$

Entonces el dise\u00f1o se realizara con el momento m\u00ednimo y el acero m\u00ednimo:

### DISTRIBUCION LONGITUDINAL

$$\begin{aligned} \emptyset \text{ (a utilizar)} &= \mathbf{1/2''} & \left\{ \begin{array}{l} A_{\emptyset} = 1.267 \text{ cm}^2 \\ \emptyset = 1.270 \text{ cm} \end{array} \right. \end{aligned}$$

$$\text{Como el acero m\u00ednimo es } \mathbf{9.3 \text{ cm}^2}$$

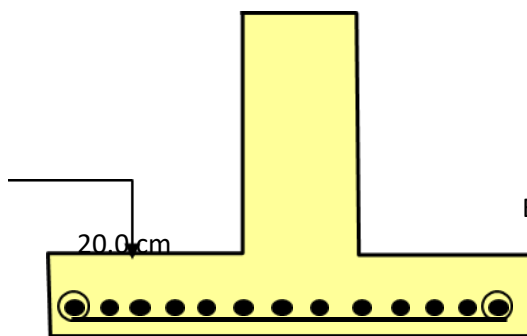
$$\text{Separaci\u00f3n} = \frac{A_t}{A_{\emptyset}} = 20.00$$

$$\text{Sep} = \text{cm}$$

$$20.00$$

$$\text{Entonces } \emptyset 1/2'' @ \text{ cm}$$

### DISTRIBUCION TRANSVERSAL



$$\begin{aligned} A_{st} \text{ m\u00ednimo} &= .0018 \cdot S \cdot d' \\ A_{st} &= 9.2 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Sep} = 20.00 \text{ cm}$$

$$\text{Entonces } \emptyset 1/2'' @ 20.00 \text{ cm}$$

Se analizo la direcci\u00f3n de mayor dimensi\u00f3n teniendo como resultado de la carga total 16.681 Tn/m y como momento total 0.751 Tn\*m. Cabe resaltar que el momento m\u00ednimo es de 17.82 Tn\*m.

Para realizar la distribución longitudinal se tomará como valor principal el momento mínimo y el acero mínimo correspondiente a  $9.3 \text{ cm}^2$ . Por lo tanto el diámetro del acero será de  $1.270 \text{ cm}$ , mientras que su separación es de  $20 \text{ cm}$ .

Cabe resaltar que para la distribución transversal se tomara el acero mínimo de  $9.2 \text{ cm}^2$  con una separación igual a la anterior.

## **V. DISCUSIÓN**

Como resultado del crecimiento de la población, los espacios públicos para el bienestar y la recreación son cada vez menos, mientras que la afición al deporte ha concentrado a gran parte de la población de la comunidad en este patio de recreo. Por lo tanto, los conocimientos adquiridos deben utilizarse y comprenderse adecuadamente para diseñar estructuras que proporcionen las condiciones mínimas para su uso adecuado. Además, existía la necesidad de un campo deportivo con un concepto social o una estructura moderna, segura y económica donde las personas puedan practicar deportes y así desarrollar sus habilidades en diferentes campos deportivos.

Para suplir esta necesidad en la sociedad Malinga, se propone desarrollar una cubierta metálica para garantizar la seguridad de los habitantes y, sobre todo, maximizar los recursos disponibles, los cuales serán cuidadosamente analizados en este proyecto. Para ello se analizó y evaluó la estructura existente y si los resultados eran satisfactorios se proyectó la cubierta metálica con programas de análisis como SAP2000, en caso contrario se planteó y/o siguió una solución.

En la discusión, consideraremos los resultados obtenidos en este estudio en base a cuatro objetivos básicos formulados de manera precisa y objetiva para demostrar la durabilidad del revestimiento metálico y el diseño arquitectónico del Estadio Jiménez Malinga.

De esta forma de pensar, el objetivo general es el diseño de la estructura de techo de estructura metálica del campo deportivo Jiménez-Malinga-Piura en el año 2022, donde los resultados descriptivos indican la introducción prevista de tarimas de usos múltiples, 04 gradas, baño para varones, mujeres y personas discapacitadas, espacio de almacenamiento de material deportivo, espacio de usos múltiples que puede ser utilizado como tema o gestión, áreas de convivencia para el entretenimiento pasivo, así como juegos infantiles y áreas verdes, planificación de áreas de recreación. aptitud al aire libre. El diseño de la cubierta metálica se basó en mediciones predimensionales del área a partir de levantamientos topográficos y del terreno, seguido de análisis y cálculos estructurales basados en el programa informático utilizado. El

análisis estructural se realizó mediante el programa informático SAP2000 V.21 mediante análisis dinámico según el espectro de respuesta de la RNE.

Frente a ellos, Cabrera y Martínez (2018) indican en su proyecto que la estructura utilizada para realizar una cubierta deportiva requiere de varias simplificaciones en función de su importancia estructural, debiendo tenerse en cuenta también el tipo de sección de trabajo. Aplique los criterios de diseño correctos ya que los perfiles laminados son diferentes para cada tipo de sección. Por lo tanto, también se propuso un concepto de forma y solución para el diseño, basado no solo en la rigidez de la sección o la resistencia del material, sino también en el método de construcción. Con este proyecto, el autor ha elegido la alternativa más viable según lo definido en los estándares NEC-2015, AISC 341-10 y AISC 360-10 que cumplen con los requisitos de diseño basados en estándares nacionales e internacionales, considerando ligereza, seguridad y Estética en cuanto a la Construcción metálica, también prevalece la importancia de utilizar una estructura arqueada porque tiene ventajas estructurales a causa de los momentos internos suelen ser menores que las cargas aplicadas.

Además, Alban (2016) presenta tres conclusiones importantes con respecto a la conceptualización de los sistemas de techo, los resultados del cálculo del diseño estructural y la determinación del costo del diseño resultante. En cuanto a la conceptualización del sistema de cubierta, establece que se debe conocer la distribución de los elementos estructurales en el plano y los componentes que descansan sobre el sistema, de manera que se pueda elegir además el tipo y capacidad de carga de las partes estructurales. usado exactamente Las hebillas giratorias y los refuerzos en la estructura del techo se consideraron innecesarios, porque la construcción del techo a dos aguas resultó en una gran rigidez y estabilidad. En cuanto a la segunda conclusión, establece que al dimensionar elementos secundarios es necesario determinar la resistencia al flujo y a la fractura por la calidad del material, en la cual se debe considerar el elemento de rigidez a la flexión, ya que puede basarse en la deflexión y finura de los miembros largos y las dimensiones originales. La tercera conclusión estima los costos que puede tener una estructura de techo paramétrico, por lo que, a mayor longitud, mayores costos de producción.

Como se desprende de la selección de los elementos estructurales de la cubierta en la fase conceptual del proceso de diseño estructural, esta parte se convierte en un ejercicio repetitivo, ya que la selección teniendo en cuenta las aberturas libres de los elementos, puede no ser la más completa. opción, porque también es necesario conocer al menos el tamaño y la naturaleza de la carga, que es casi imposible en la etapa actual determinar con precisión. Además, se necesita información sobre cómo se distribuyen las partes estructurales en el piso y qué componentes del sistema de soporte se necesitan, de modo que se pueda seleccionar con mayor precisión el tipo y la capacidad de carga de las partes estructurales utilizadas. Por lo tanto, es importante enfatizar la relación entre las partes estructurales del sistema de techo: a mayor distancia entre los soportes, mayor brecha, mayor distancia entre las vigas, mayor brecha entre los techos, cuanto mayor sea la distancia entre las vigas, mayor será la distancia desde el techo Mayor será la capacidad de carga. Esto sugiere que, aunque existe una mayor coordinación en la etapa de diseño inicial, los costos se pueden reducir al considerar el tamaño del techo o la forma de su relación mediante la colocación de pequeños huecos y cierres razonablemente espaciados

**OBJETIVO ESPECÍFICO N°1: ANALIZAR EL ESTADO ACTUAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EXISTENTES EN EL PERÍMETRO DE LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ -MALINGAS-PIURA,2022**

A nivel descriptivo muestra que las estructuras existentes que forman parte de la losa de Malingas-Jiménez se encuentran en su mayoría en mal estado debido a factores externos como las fuertes lluvias, la humedad y la erosión provocada por factores climatológicos de la zona de envergadura. Llevan sedimentos como arena, se ven afectados por la erosión del suelo, por el desnivel de los muros y la falta de cimentación, otra razón del deterioro de la estructura es la vida útil (25 años) y el proceso de construcción, el cual es incorrecto.

**OBJETIVO ESPECÍFICO N°2: ELABORAR ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ-MALINGAS-PIURA,2022**

Como señalan Einer Cieza y Benito Lazarte en su artículo “Aija, Ancash - Análisis de Diseño Sísmico Estructural de Techos de la losa multideportiva, 2018” resume la importancia de los estudios de suelos en todo el planteamiento de la investigación para determinar los principales valores a considerar que se entiendan al comportamiento de los edificios y para caracterizar mejor la extensión del daño a los edificios causado por eventos sísmicos. Los autores excavaron la calicata a una profundidad de 1,20 m y encontraron que el tipo de suelo era grava arenosa y limosa y que el asentamiento diferencial era menor que la pulgada permitida, de acuerdo con los valores encontrados en varias pruebas. Además, los asentamientos en esta área son ambos más pequeños que el asiento permitido de E.050 (según la norma, el asiento permitido es de 1”), por lo que concluimos que no se presentarán complicaciones.

Además, según Henríquez (2007):” MEJORA DE TERRENOS POTENCIALMENTE LICUABLES CON INYECCIONES DE COMPACTACIÓN”, Se concluyó que el suelo debe cumplir con las siguientes condiciones de compactación: granular, masa homogénea, hundimiento superficial, sísmico y sedimentos grandes. Además, coincidimos con los autores en que los estudios aplicados al suelo son fundamentales debido a la presencia de hundimientos por el peso de la estructura, la pérdida de presión intersticial en el suelo tras un sismo y el hecho de que la mayor parte del daño se produce lateralmente y que la capacidad de carga o perturbaciones de flujo que pueden causar daño estructural. También existe un acuerdo parcial con los autores, debido a que la licuefacción ocurre cuando algunos tipos de suelos afectados por un sismo experimentan altas presiones rápidamente, lo que provoca una pérdida de resistencia, sin embargo, el suelo de nuestra zona de estudio es un suelo cohesivo y por lo tanto no califica como suelo. condición de suelo licuable.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO N°3: REALIZAR EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL DISEÑO DEL TECHO METÁLICO DE LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ MALINGAS**

Según Estrada (2020) en su tesis: “Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio de cinco pisos semisótano con un semisótano utilizando el



software ETABS - Lima”, describiendo la importancia de tomar en cuenta que una buena relación entre las partes del edificio y el diseño de la estructura deben establecerse desde el inicio del proyecto de construcción porque a menudo surgen conflictos entre las estructuras diseñadas cuando se superponen para ver un diseño integrado. También vale la pena señalar que, durante la construcción, muchas veces dejan el espacio físico utilizado por cada elemento estructural sin considerar su función, como vigas-arco o componentes de columnas que brindan una mejor funcionalidad. Por lo que es correcto decir que la estructura, tanto la cimentación como el suelo deben ser considerados como un sistema único que puede soportar diferentes cargas o fuerzas, por lo que la estructura debe ser estudiada y analizada globalmente. Con esto, los autores coinciden y señalan que es fundamental tener en cuenta los códigos peruanos vigentes y entender fácilmente los lineamientos mínimos a utilizar en el diseño de edificaciones para garantizar la continuidad de la infraestructura existente, así como minimizar daño estructural. En el resumen, se constató que hubo una influencia entre la estructura, las predimensiones y las galgas extensiométricas en el diseño de la estructura, lo que resultó en el cambio de ciertos elementos estructurales en el plan arquitectónico para la producción de la plataforma multifuncional, sanitarios para hombres, mujeres y minusválidos, espacio de almacenamiento de material deportivo, espacio de usos múltiples que puede ser utilizado como tema o gestión, áreas de convivencia para el entretenimiento pasivo, así como juegos infantiles y áreas verdes, planificación de áreas de recreación. aptitud al aire libre.

#### **OBJETIVO ESPECÍFICO N°4: REALIZAR EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DEL TECHO METÁLICO DE LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ MALINGAS.**

A nivel descriptivo es para revestimientos metálicos diseñados a partir de mediciones predimensionales de la edificación, a partir de levantamientos topográficos y del terreno, seguidos de análisis y cálculos estructurales a partir del programa informático utilizado. El análisis estructural se realizó mediante el programa informático SAP2000 V.21 mediante análisis dinámico según el espectro de respuesta de la RNE.

Al respecto, Cieza y Lazarte (2018), menciona que es esencial analizar el suelo para identificar la capacidad portante que este puede soportar y así dimensionar las medidas para el techo metálico, con la finalidad de que los asentamientos estén por debajo de lo admisible de 1", además se aplicó el método de LRFD, en el cual las cargas de diseño se aumentan y las resistencias de diseño se disminuyen, dando un resultado positivo en la investigación, se usaron las normas NTE E.030 y NTE E.090 junto con el SAP 2000 para conseguir la resistencia de la estructura, así mismo se tomaron en cuenta las fuerzas del viento para la aplicación de cargas y los desplazamientos.

Además, Leydeylira (2020), manifiesta que el techo metálico debe cumplir con los criterios establecidos en la norma E090 (estructuras metálicas) y con las especificaciones técnicas que tienen la finalidad de verificar su comportamiento ante las cargas expuestas, también hace mención de programa robot structural V20 en el cual se observa a la estructura en 3 dimensiones mediante el método AISC-LRFD, el autor recomienda realizar alternativas sobre techos metálicos pero que estos abarquen mayores luces y sus costos sean menores como los techos autosoportantes de dos aguas teniendo en cuenta los parámetros ante cualquier falla del estado de la carga, si sucediera eso se tendría que aumentar la sección de sus dimensiones para cumplir con la exigencias y criterios.

Del mismo modo Correa (2003), manifiesta que para la estructura metálica presenta una mayor consideración con las cargas de viento que con las cargas de sismo, por lo cual estas son consideradas en el diseño, además las cargas de temperatura son despreciadas porque sus valores son menores, las columnas que se recomiendan son de 12" para mayor seguridad y rigidez lateral, los diámetros de los tubos deben ser uniformizados en función de los elementos más esforzado. El autor recomienda utilizar programas en 3d ya nos permitirá visualizar y tener un control de todas las partes de la estructura, además recomienda brindar mantenimiento a la estructura una vez al año ya que tendera a oxidarse aun si se utiliza el anticorrosivo, para la estructura metálica se recomienda utilizar pintura anticorrosiva a base de cromato de zinc con la finalidad de prevenir el deterioro de las planchas de aluminio.

Finalmente, Antony (2020), manifiesta que las estructuras de acero son 10% más económicas y su construcción son 45.45% más rápido que las de concreto, además señala que las estructuras de acero generan menor impacto ambiental debido a que son fáciles de reciclar mediante los procesos siderúrgicos.

En cuanto al diseño de la cubierta o cubierta metálica del polideportivo, se puede realizar de diferentes formas y con distintas calidades de material, se puede utilizar el diseño de la cubierta triangular o diédrica o tetraqua que es una forma de viga para las juntas de pivote, estas necesitan soportes fijos para soportar la presión, lo que garantiza estabilidad e isobaridad, se recomienda que la pendiente del techo de zinc varíe entre 20% y 27%.

## VI. CONCLUSIONES

1. En la losa deportiva JIMENEZ -MALINGAS se ha proyectado implementar una plataforma multifuncional, 04 graderías, servicios higiénicos para dama, caballero y un servicio higiénico para discapacitado, un depósito para material deportivo, un espacio polivalente que podría funcionar el tópic o administración, áreas de estar para recreación pasiva, y áreas verdes donde se proyecta un área de juegos para niños y un espacio gimnasio al aire libre implementado.
2. Las estructuras existentes de la losa deportiva Jiménez Malingas presentan efectos mecánicos, químicos, físicos y electroquímicos producto de la corrosión y del ataque de sulfatos, ocasionando el agrietamiento del concreto y desprendimiento del recubrimiento de las columnas.
3. Según las dos calicatas realizadas en la zona de estudio y expuestas al análisis granulométricos y límites de Atterberg, se obtuvo que el tipo de suelo predominante es las arenas arcillosas hasta una profundidad de 3 m.
4. Las muestras obtenidas a la profundidad de exploración contienen cloruros (380ppm), sales solubles (680ppm), sulfatos (21 Oppm), lo que nos indican que los suelos son de moderada agresividad al concreto.
5. Se recomienda a las futuras investigaciones similares y a la dirección de proyecto, buscar respuestas o posibles soluciones que sean acorde con los riesgos que se presenten y que sean realistas, es decir, que puedan implementarse sin muchos inconvenientes, de manera que se ponga en práctica el plan de gestión y pueda ser monitoreado.
6. De la verificación visual y recojo de datos de campo para las estructuras existentes, tanto de columnas, vigas, cimentaciones resulta una estructura muy frágil, ya que esta no cumple con los requisitos mínimos según el reglamento nacional de edificaciones.
7. Se ha realizado análisis estructural de las estructuras existentes a través de un programa de cómputo tal como SAP2000, ETABS, así como Microsoft Excel, los cuales sintetizaron los cálculos dinámicos y estáticos mediante las Normas E.030 y ASCE/SEI 7-10, dado que el análisis preliminar da resultados muy desfavorables por lo que se ha optado por no usar estas estructuras para las nuevas proyecciones.

8. Según el estudio de suelos la estructura existente y futuras proyecciones no tiene riesgo de colapso por efecto de licuefacción de arenas ya que los resultados muestran la ausencia de arenas y de Napa freática.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Realizado el análisis de las estructuras existentes se tiene a bien por no usar estas estructuras ya que no cumplen con los requisitos mínimos según el RNE para que puedan garantizar la seguridad de la nueva estructura proyectada, así también económicamente se elevaría los costos el tener que realizar un reforzamiento de las estructuras con patologías muy severas.
2. Se recomienda el uso de estructuras nuevas para la proyección del arco techo ya que el uso de las estructuras existentes aumenta los costos del proyecto debido a que el arco techo tendría un ancho muy grande lo que con lleva a que la luz entre vigas sea de un aproximado de 40 metros esto repercute en que las dimensiones de las columnas existentes tengan que reforzarse así como los tijerales serían de mayor dimensión, también aumentaría significativamente la cobertura metálica y desde el análisis estructural esta estructura no se recomienda ya que sería una estructura irregular .
3. Para no demoler las columnas existentes en la losa deportiva Jiménez Malingas se pueden utilizar métodos para reforzar las columnas como: Añadir columnas, encamisado (consiste en incrementar el espesor de la columna), añadir acero estructural o añadir refuerzo mediante perfiles de hierro.
4. Se recomienda el uso de cimentaciones aisladas adosadas a bases y cimentaciones armadas o cimentaciones superficiales, las cuales están dimensionadas para que no carguen el suelo más de lo previsto.
5. Se recomienda diseñar los elementos de cimentación para que la presión de contacto sea menor o al menos igual a la presión de diseño.
6. Se recomienda nivelar los cimientos de acuerdo con las recomendaciones de un estudio de suelo.
7. Dado que los porcentajes de sales solubles, sulfatos y cloruros son significativos, se recomienda utilizar cemento Portland Tipo I en el diseño del concreto.
8. Se recomienda construir sistemas de drenaje como cunetas, aceras, losas para retener el agua y así evitar la escorrentía del agua de lluvia evitando dañar las estructuras salientes.

## REFERENCIAS

1. Estévez, S. (2008). Diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/651/1/CD-1590%282008-07-15-01-14-35%29.pdf>
2. Cruz, C. (2012). Estructuración, Análisis y Diseño Estructural de Elementos de Techo con Perfiles Metálicos Utilizando el Método LRFD. <https://acortar.link/5lrs1o>
3. Chuqui,A.(2019). Diseño estructural de un complejo polideportivo ubicado en el distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, departamento de San Martín. <file:///C:/Users/usuario/Downloads/Tesis%20de%20Jos%C3%A9%20Alex%20Fernandez%20Diaz.pdf>
4. Torres, O.(2019). Análisis Y Diseño Estructural Del Complejo Deportivo Del Distrito De Pueblo Nuevo, Provincia De Ferreñafe, Departamento De Lambayeque Utilizando Estructuras Especiales. [file:///C:/Users/usuario/Downloads/TL\\_TorresPizarroOscar.pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/TL_TorresPizarroOscar.pdf)
5. Sauza,S.(2014). Proyecto De Una Estructura Metálica Para Cancha Deportiva. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/11243/EG-1448-Sauza%20Fayda%2c%20Stephanie%20Silvana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Cieza,E.(2018). Análisis del diseño sísmico estructural del techo metálico de la losa multideportiva de Aija, Ancash – 2018. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26675/Cieza\\_MEO-Lazarte\\_TB.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26675/Cieza_MEO-Lazarte_TB.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
7. Aniceto,L(2020). Diseño de un techo metálico empleando metodología BIM en la Institución Educativo Fe y Alegría N° 49 Piura, 2020. [file:///C:/Users/usuario/Downloads/Aniceto\\_FE-SD.pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/Aniceto_FE-SD.pdf)
8. Correa,F.(2003). Diseño estructural de un auditorio de estructura metálica. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1361/ICI\\_101.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1361/ICI_101.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
9. Cuadros,A.(2020). “Comparación Costo - Tiempo al construir una edificación de dos niveles empleando pórticos de concreto armado y pórticos de acero en la Ciudad de Belén, Provincia de Maynas - Iquitos”.

- <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2308/ICIV-CUA-CAL-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. Sánchez, M. (2018). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. <https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/rcui/article/view/400/197>
  11. Castillo, L. (2015). Análisis Documental. <https://www.uv.es/macass/T5.pdf>
  12. Espinoza, A. (2020). Comparación de los métodos LRFD y ASD, aplicado en el diseño de una estructura de soporte de puente grúa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11076>
  13. Ramirez, M. (2019). Comparación de metodologías de diseño por esfuerzo admisible (ASD) y factores de diseño de carga y resistencia (LRFD) en muros de suelo reforzado y aplicación práctica a un proyecto. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625495?locale-attribute=es>
  14. Jiménez, M. (2015). Diferencia entre los códigos "ASD" Y "LRFD" adaptándose al "IMCA". <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/612>
  15. Rojas, L. (2018). Comparación de los métodos de diseño ASD y LRFD de una edificación de pórticos de madera con diagonales en Bogotá. <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/5322>
  16. Cabanillas, L. (2021). Análisis del desempeño estructural y de costos de construcción de muros de contención en voladizo utilizando los métodos ASD y LRFD. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/27923>
  17. Cruz, J. (2016). Comparación entre los métodos de diseño por esfuerzos permisibles AASHTO ASD y LRFD, aplicado al puente sobre el río Mira. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/12108>
  18. Mendoza, C. (2007). Análisis y diseño estructural en acero, de una nave industrial con las especificaciones AISC. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/540/Tesis%20pdfnicolasmeendoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  19. López, H.(2002).Diseño por el método LRFD y ASD de conexiones a base de tornillos sujetos a tensión pura y cortante puro para perfiles laminados en frío. <file:///C:/Users/Lenovo%20i3/Downloads/lopezleyvahiram.pdf>



20. Mego, J. (2013). "Efecto del doble revenido sobre la tenacidad de la entalla a diferentes velocidades de carga de impacto en el rango de 2.55 a 3.71 m/s, resistencia mecánica, tenacidad estática y dureza del acero AISI D2 austenizado durante 1 hora a 1020°C y revenido a 500°C".  
<https://acortar.link/hEnSgY>
21. Garrido, G. (2009). ARMADO ESTRUCTURAL DE UN BLOQUE EN UNA CONSTRUCCION NAVAL.  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmficg241a/doc/bmficg241a.pdf>
22. Roberto Carlos Ccente Antonio, Diseño de cobertura metálica para el complejo deportivo del Distrito de Huevo Occoro -Huancavelica [Tesis para obtención de título profesional], Huancayo 2011
23. William T. Segui. Diseño de estructuras de acero con LRFD. Segunda Edición. Mexico. Internacional Thomsom Efitores. 1999.
24. Jack C. McCormac. Diseño de Estructuras de Acero Método LRFD, 2a. Edición México, Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V., 2002
25. Ciro Espinoza. Metodología de investigación tecnológica. Pensando en sistemas. 1 ra edición. Huancayo, Perú: Imagen Gráfica, marzo de 2010.
26. AISC (2011). Manual de Construcción del Acero, Estados Unidos.
27. Cruz, R., Carlos, L. (2012), Tesis: Estructuración, análisis y diseño estructural de elementos de techo con perfiles metálicos utilizando el método LRFD. El Salvador
28. McCormac, J. (2013), Diseño de Estructuras de Acero, Método LRFD. México
29. Montoya, L. (2013). Influencia de la Flexibilidad de las Conexiones en el Comportamiento Sísmico de Edificios Metálicos. Universidad Politécnica de Cataluña.
30. Urbán, P. (2006), Construcción de Estructuras Metálicas. España.
31. UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA (2017). Manual para la presentación de planes e informes de investigación. Perú
32. Salmon, C. (2009). Estructuras Metálicas – Diseño y Comportamiento 5ta Edición. Estados Unidos.
33. Rodríguez, A. (2012). Diseño de Estructuras Metálicas. Perú.
34. Pérez, M. (2009), Tesis: Diseño y cálculo de la estructura metálica y de la cimentación de una nave industrial. España.

35. Néstor Francisco Grande (2009) “Comparación del diseño de elementos de acero estructural por el método de esfuerzos admisibles (ASD) y el de factores de carga y resistencia (LRFD)”, Tesis Universidad de El Salvador
36. Leonilo Santiago Hernández (2005) “Diseño de Armaduras para Techo”, Tesis Universidad Autónoma de Chapingo, México.
37. Olga Alas (2006), “Guía de procesos constructivos en sistema estructural a base de marcos de acero en edificios de mediana altura”, Tesis Universidad de El Salvador, El Salvador.
38. Sriramulu Vinnakota (2006), “Estructuras de Acero: Comportamiento y LRFD”, Mc Graw Hill/Interamericana Editores
39. Jack C. McCormac (1999), “Diseño de Estructuras de Acero, Método LRFD”, Alfaomega Grupo Editor. 2ª. Edición.
40. GIRALDO, Luis. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de las Edificaciones de Albañilería confinada en la Ciudad de Huaraz – Año 2016. Tesis (Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2018. 368 pp

## ANEXOS

### TABLA N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO:Diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva Jiménez- Malingas-Piura,2022								
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGIA		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL		VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR			
¿Cuál es el Diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva Jiménez- Malingas- Piura,2022?	Realizar el diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva Jiménez- Malingas- Piura,2022	No lleva hipótesis porque es una tesis no experimental descriptiva	DISEÑO ESTRUCTURAL	ESTUDIO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO	<b>TIPO DE ESTUDIO:</b> Basico <b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b> No Experimental descriptiva <b>METODO DE INVESTIGACION:</b> Analisis no experimental <b>POBLACION:</b> Se conforma por las edificaciones en condiciones similares al coliseo deportivo Jiménez Malingas y que se encuentran cercanas a la estructura en estudio <b>MUESTREO:</b> Se eligió los elementos estructurales que serán estudiados de la losa deportiva Jiménez Malingas- Piura. <b>MUESTRA:</b> Proyecto de mejoramiento de la losa deportiva de Malingas-Piura.		
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO							
¿Cuál es el estado actual de los elementos estructurales existentes en la losa deportiva Jiménez- Malingas- Piura,2022?	ANALIZAR EL ESTADO ACTUAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EXISTENTES EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS- PIURA,2022						ESTUDIO DE SUELO	MECANISMOS QUIMICOS, FISICOS Y BIOLÓGICAS
¿Cuáles son los estudios de mecánica de suelos para el Diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva Jiménez- Malingas- Piura,2022?	ELABORAR ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA,2022						DISEÑO ARQUITECTONICO	MEDIDAS, AREAS Y PERIMETROS
¿Cuál es el diseño arquitectónico para el diseño del techo metálico de la losa deportiva Jiménez Malingas?	REALIZAR EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL DISEÑO DEL TECHO METÁLICO DE LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ MALINGAS-PIURA,2022						ANALISIS ESTRUCTURAL	TIPO DE CARGAS, CORTE- FLEXIÓN
¿Cuál es el dimensionamiento de los elementos para el diseño del techo metálico de la losa deportiva Jiménez- Malingas- Piura-2022?	REALIZAR EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL TECHO METÁLICO DE LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS- PIURA,2022							

**TABLA N°2: OPERACIONALIDAD DE VARIABLES**

<b>VARIABLE DE ESTUDIO</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
DISEÑO ESTRUCTURAL	EL DISEÑO ESTRUCTURAL ES UNA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN ACERCA DE LA ESTABILIDAD, LA RESISTENCIA Y LA RIGIDEZ DE LAS ESTRUCTURAS, Y SU PRINCIPAL FUNCIÓN ES GENERAR ESTABILIDAD EN UNA ESTRUCTURA POR MEDIO DEL BUEN USO DE LOS MATERIALES Y SU DISEÑO.	EL DISEÑO ESTRUCTURALES CONSIDERADO UN ASPECTO MUY IMPORTANTE DENTRO DE LA RAMA DE LA INGENIERÍA CIVIL, PERMITE DEFINIR LAS CUALIDADES QUE DEBE TENER LA INFRAESTRUCTURA Y ASÍ CUMPLIR SU OBJETIVO, POR ELLO SE DEBEN EVALUAR LAS CARGAS QUE SE APOYAN EN LA ESTRUCTURA, LOS CORTES, LAS TENSIONES Y EVALUAR SU COMPORTAMIENTO PARA EVITAR FALLAS.	ESTUDIO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO	ESCALA DE INTERVALO
			ESTUDIO DE SUELO	MECANISMOS QUÍMICOS, FÍSICOS Y BIOLÓGICAS	ESCALA DE INTERVALO
			DISEÑO ARQUITECTÓNICO	DIMENSIONAMIENTO DE AMBIENTES EN LA LOSA DEPORTIVA	ESCALA DE RELACIÓN
			ANÁLISIS ESTRUCTURAL	TIPO DE CARGAS, CORTE-FLEXIÓN	ESCALA DE INTERVALO

**TABLA N°3: TECNICAS E INSTRUMENTOS**

OBJETIVOS ESPECIFICOS	POBLACIÓN	MUESTRA	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
ANALIZAR EL ESTADO ACTUAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EXISTENTES EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA,2022	SE CONFORMA POR LAS EDIFICACIONES EN CONDICIONES SIMILARES AL COLISEO DEPORTIVO JIMÉNEZ MALINGAS Y QUE SE ENCUENTRAN CERCANAS A LA ESTRUCTURA EN ESTUDIO	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA LOSA DEPORTIVA DE MALINGAS-PIURA.	OBSERVACIÓN	FICHA DE OBSERVACIÓN CUADERNO DE APUNTES
ELABORAR ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA,2022			<ul style="list-style-type: none"> <li>• OBSERVACIÓN</li> <li>• ANALISIS DOCUMENTAL</li> </ul>	FICHA DE OBSERVACIÓN FICHAS DE RECOJO
REALIZAR EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA EL DISEÑO DEL TECHO METÁLICO DE LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ MALINGAS-PIURA,2022			ANÁLISIS DOCUMENTAL	PLANOS DE PLANTA GENERAL
REALIZAR EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL TECHO METÁLICO DE LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA,2022			ANALISIS DOCUMENTAL	FICHAS DE RECOJO FICHA DE CALCULO

## PANEL FOTOGRÁFICO



**FOTOGRAFÍA N°1:** Se observa el efecto de corrosión atmosférica en el acero que forma parte de las columnas, a consecuencia que el recubrimiento de concreto en las columnas se ha deteriorado a consecuencia de los agentes agresivos del medio ambiente (ataque de sales por parte del suelo, así como la exposición de estos elementos a la humedad por efectos de las lluvias).



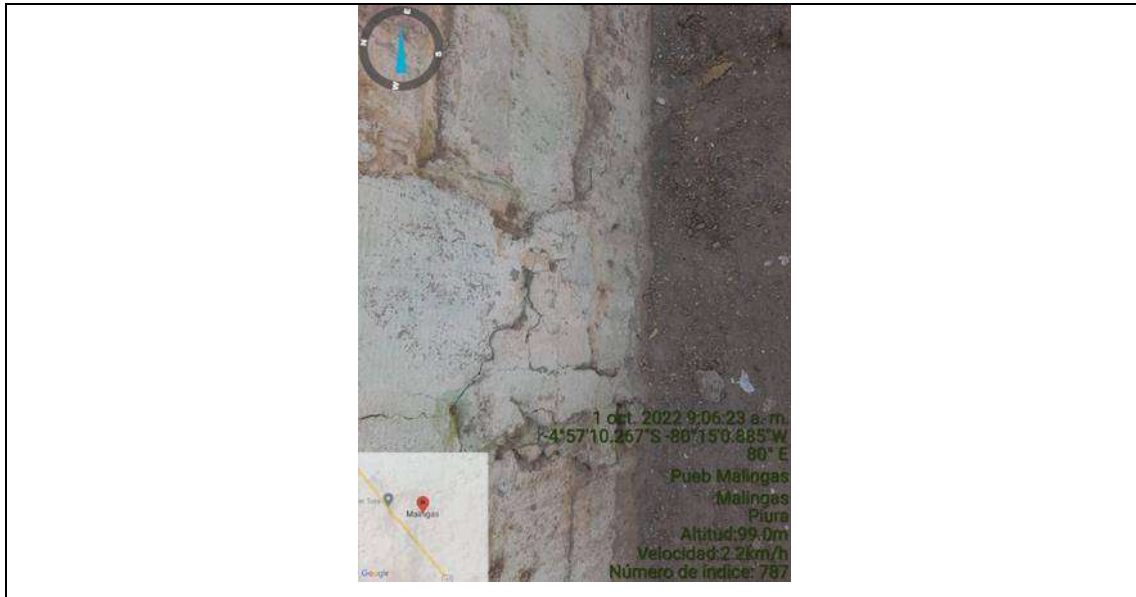
**FOTOGRAFIA N°2:** Se puede observar que el acero vertical ha sido forzado a tomar una posición conveniente, dejando como consecuencia que este acero pierda su resistencia y no cumpla con su propósito que es garantizar los esfuerzos de tracción y compresión que se presenten en las columnas. Así también se puede apreciar que la distribución de estribos no cumple con los requisitos mínimos del reglamento, lo que conlleva a que las columnas fallen por efecto de aplastamiento.



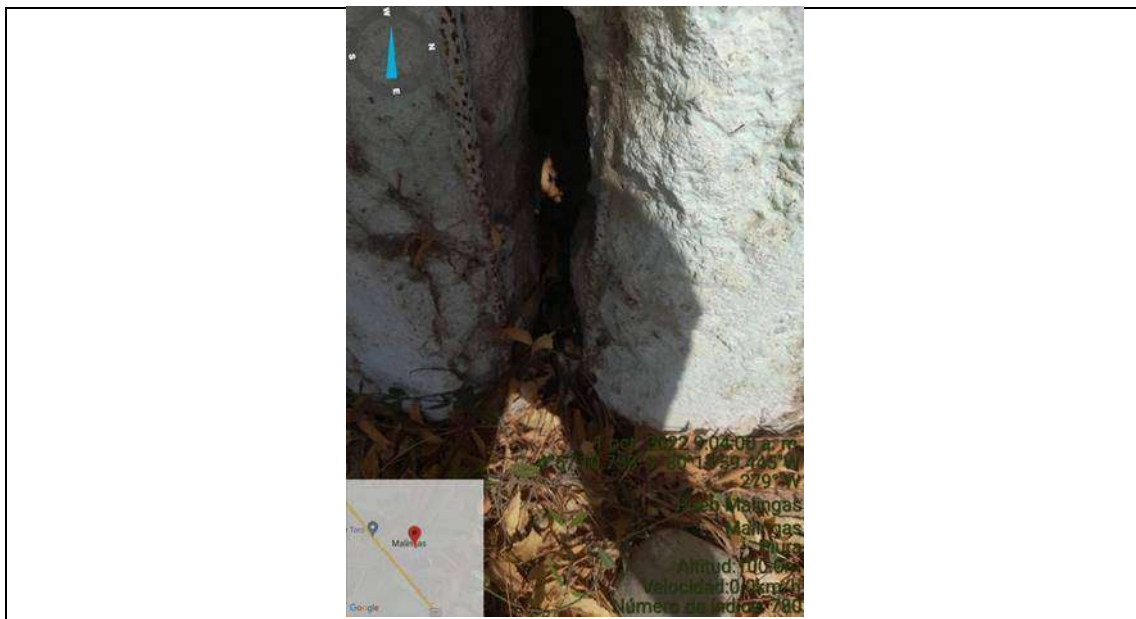
**FOTOGRAFIA N°3:** Vista de que los muros de ladrillo con agrietamiento debido a la falta de juntas de dilatación, como es de conocimiento el conjunto de paños que forma los tramos de cada muro no debe ser mayor a tres paños a su vez estos paños no deben ser mayor a 3.5 metro, sin embargo, se puede ver que cada paño mide 4.50 metros, por consecuente se tendrán paños más largos que conlleva a que se produzcan las grietas.



**FOTOGRAFIA N°4:** Se observa que las juntas de dilatación no cumplen con su función debido a que la separación entre estas esta obstruida con agentes externo lo que impide el libre desplazamiento de los elementos.



**FOTOGRAFIA N°5:** Se observa que el coliseo deportivo no cuenta con una base donde se puedan apoyar los muros de ladrillo adicionalmente solo se puede apreciar que los mismos ladrillos están cumpliendo las funciones de base.



**FOTOGRAFIA N°6:** Vista de los elementos estructurales expuestos al medio ambiente y un desgaste en los diámetros de dicho elemento tomando en consideración el tiempo que están expuesto estos no pueden soportar las cargas de la escrutara metálica.





**FOTOGRAFIA N°7:** Vista de la losa deportiva con el 65% de la base se encuentra en mal estado ya que presentan levantamientos superficiales y esto genera que la capa de concreto se comience a presentar grietas.



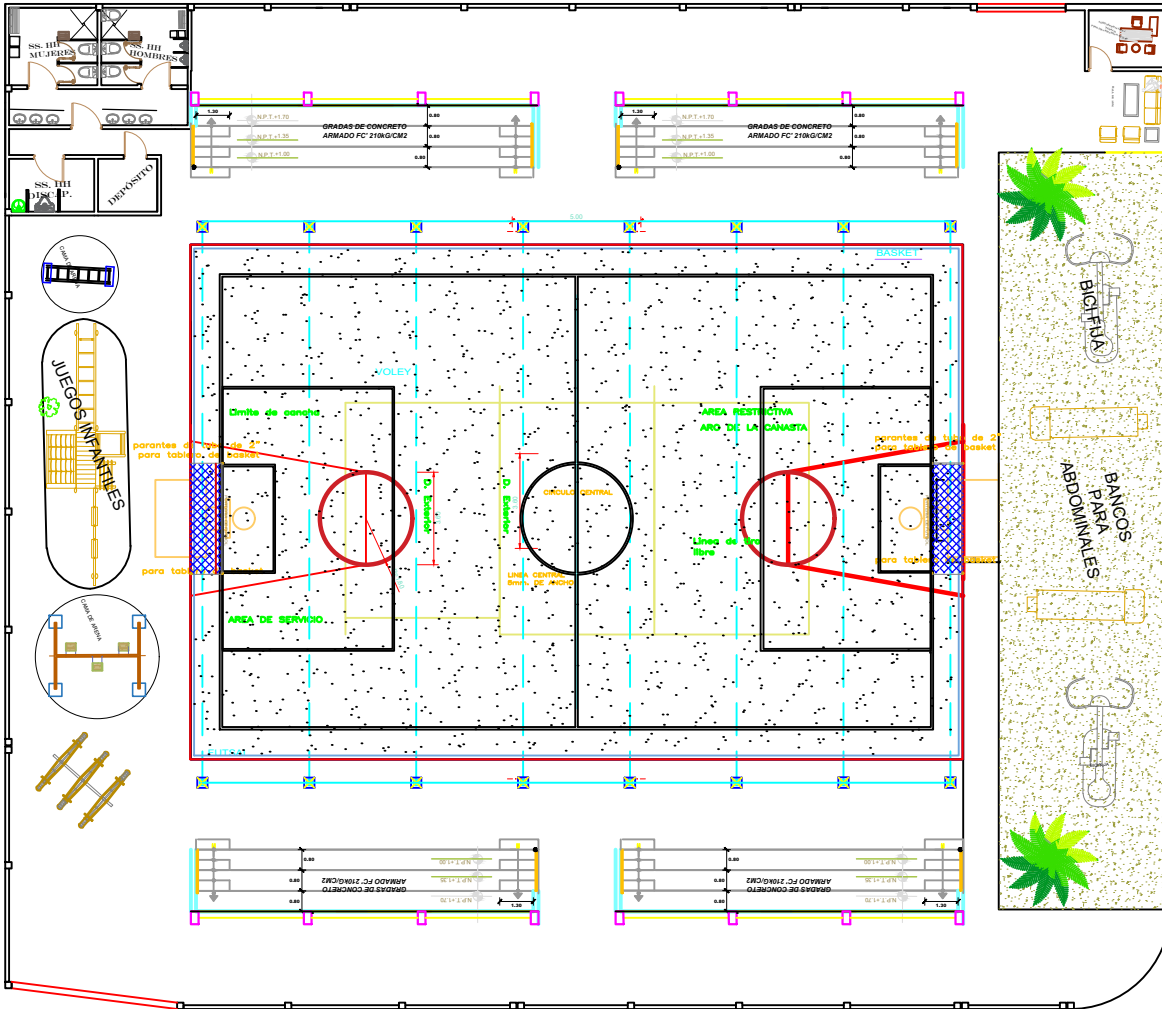
**FOTOGRAFIA N°8:** Se observa la inadecuada y precaria conexión eléctrica en la losa deportiva Jiménez- Malingas-Piura,2022

## PLANO ARQUITECTONICO

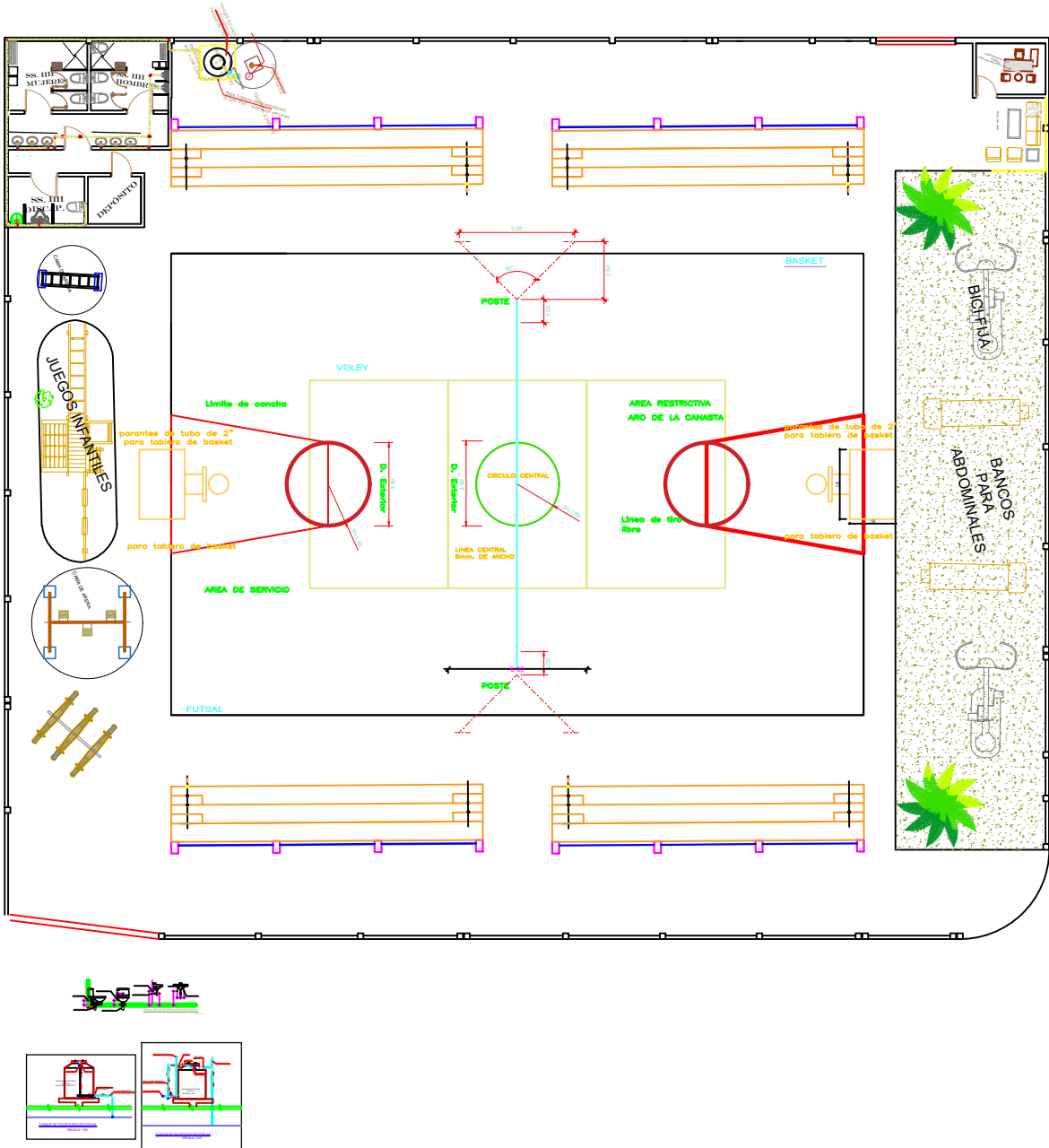


## PLANO DE INSTALACIONES ELECTRICAS

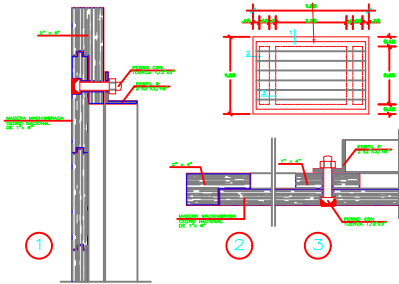




PLANTA GENERAL DE LA LOSA DEPORTIVA

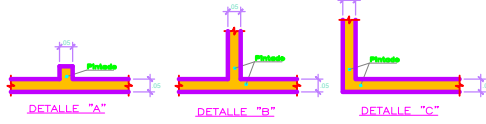


**NOTA:** El trazo de las canchas deportivas serán pintadas con pintura para tráfico  
 Cancha de Voley (amarillo) - Cancha de Basket (Blanco) - Cancha de Fútbol (Naranja o Rojo)

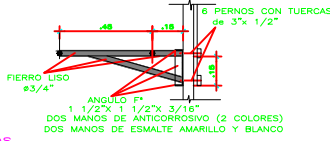
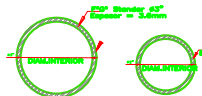


**DETALLE DE TABLERO**

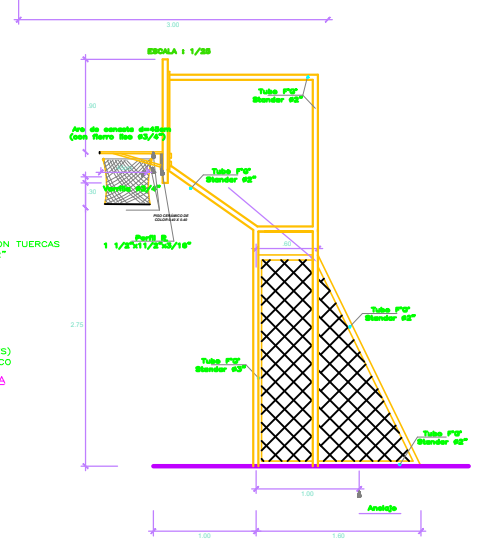
**ESPECIFICACIONES:**  
 LA CARA DEL TABLERO SERÁ MALLADO  
 PINTADO CON PINTURA ESMALTE BLANCA CON BORDES VERDES.



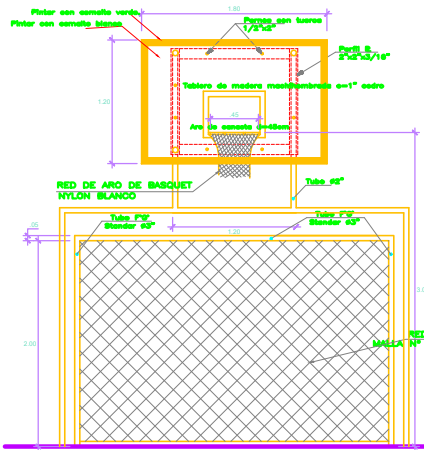
**Detalle De los fierros especificados**  
**Detalle de tubos de acero**



**DETALLE ARO DE CANASTA**



**ELEVACION LATERAL**  
 ESCALA: 1/25



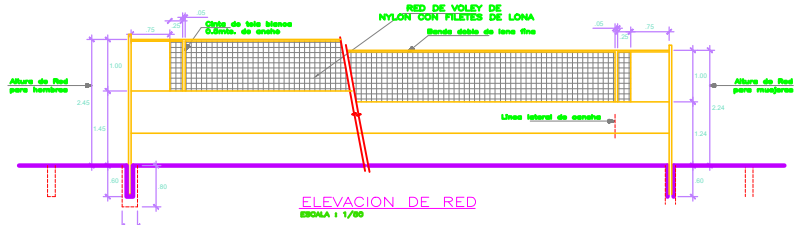
**ELEVACION PRINCIPAL**

**PLANTA DE JUNTAS DE DILATACION**

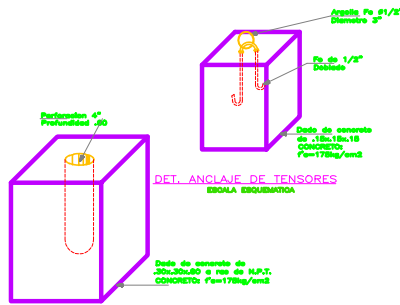
ESCALA: 1/125

**NOTA:**

- El vaciado de la losa se hará paños alternados
- Deberá respetarse exactamente el mismo nivel entre paño y paño.
- Pendiente 1% del centro a los extremos.

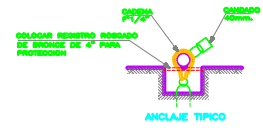


**ELEVACION DE RED**  
 ESCALA: 1/50

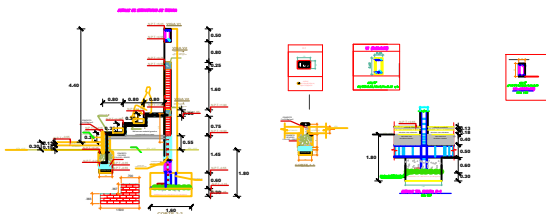
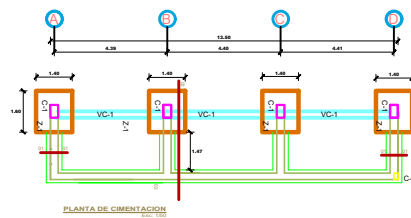
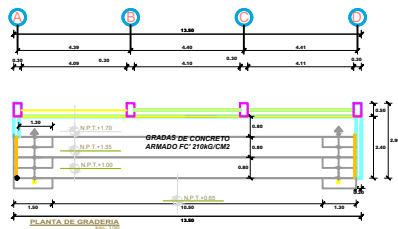


**DET. ANCLAJE DE TENSORES**  
 ESCALA ESQUADRIADA

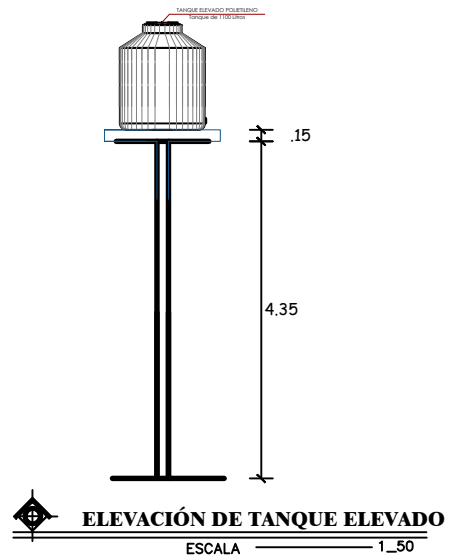
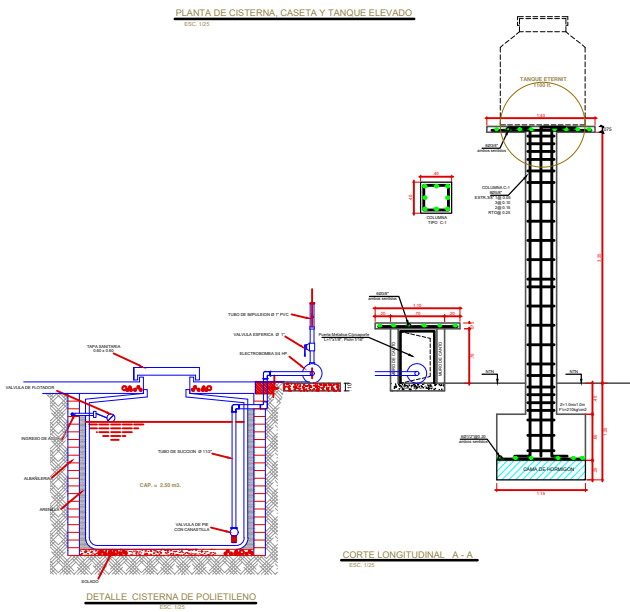
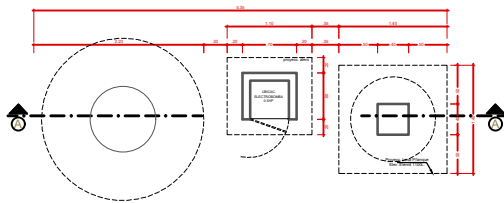
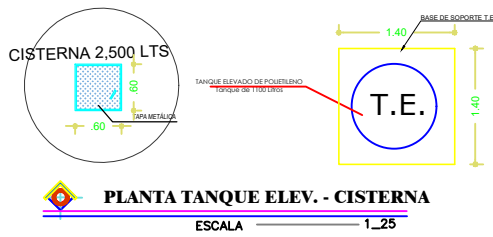
**DET. SOPORTE DE POSTE**  
 ESCALA ESQUADRIADA



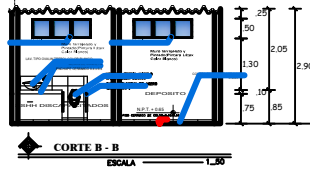
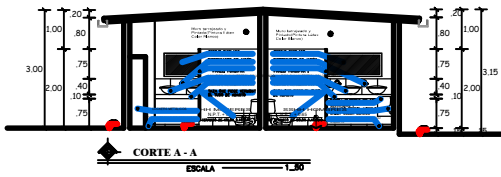
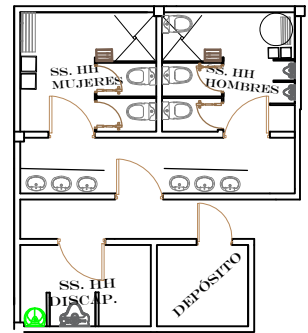
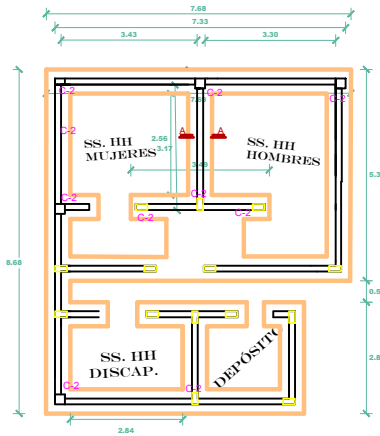
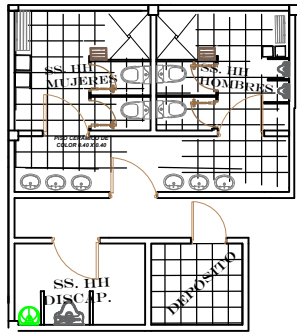
**ANCLAJE TIPICO**

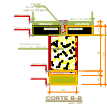
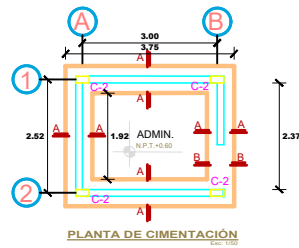
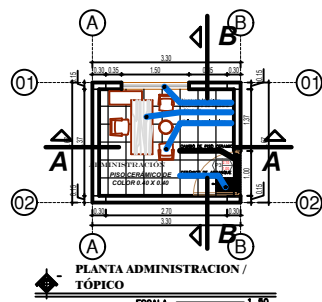


DELLATE DE LAS GRADERIAS

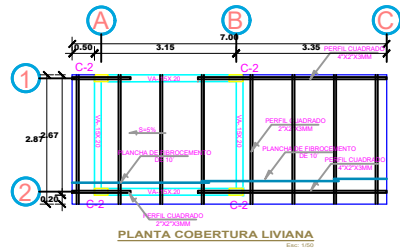
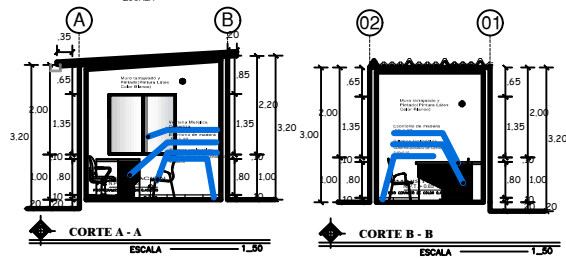


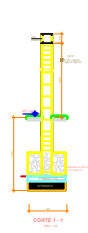
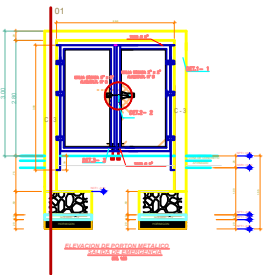
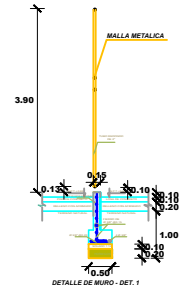
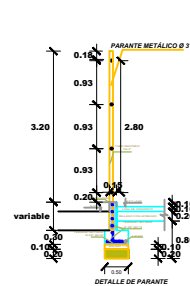
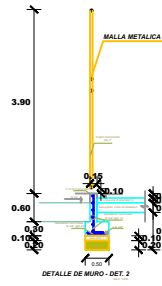
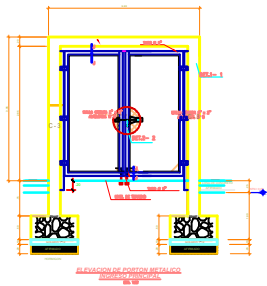




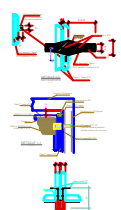


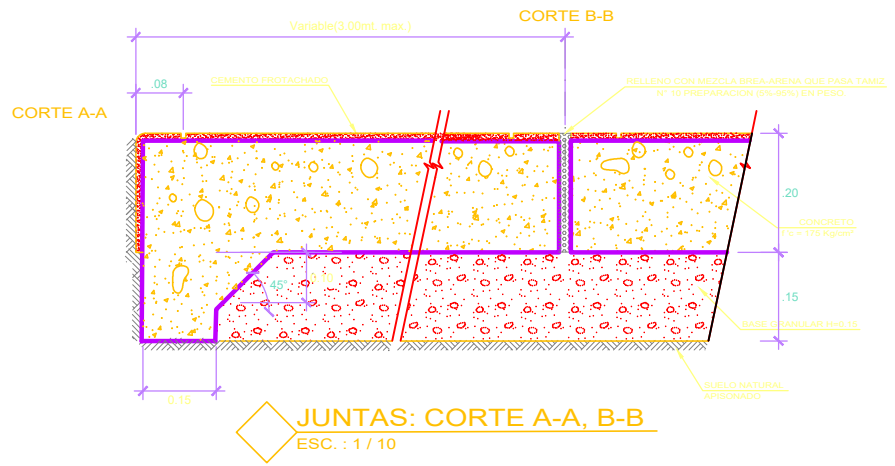
Material	Color
Cemento	[Color]
Hierro	[Color]
Grava	[Color]
Terreno	[Color]



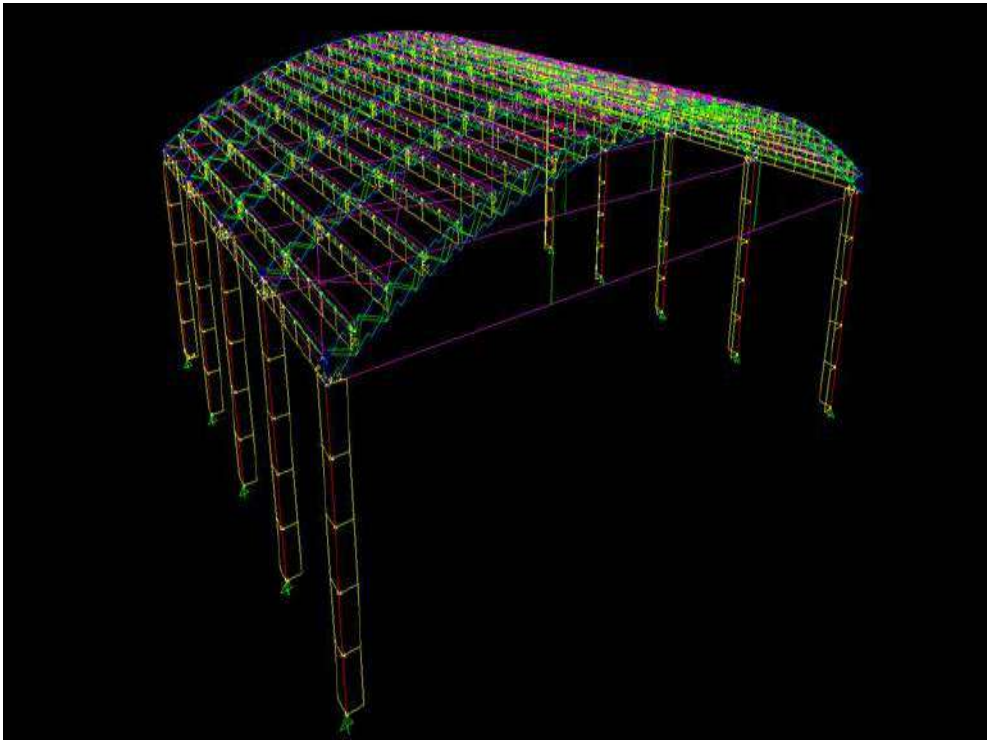


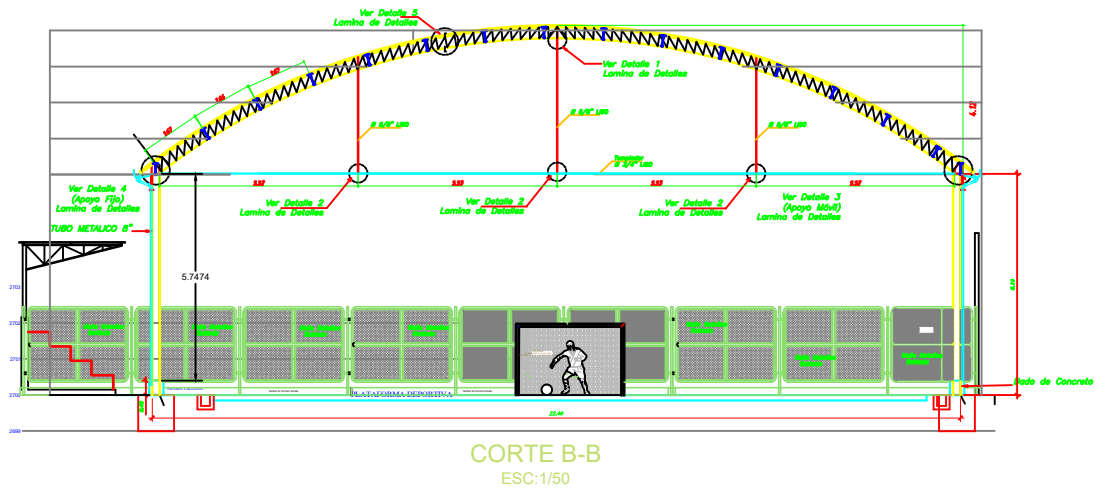
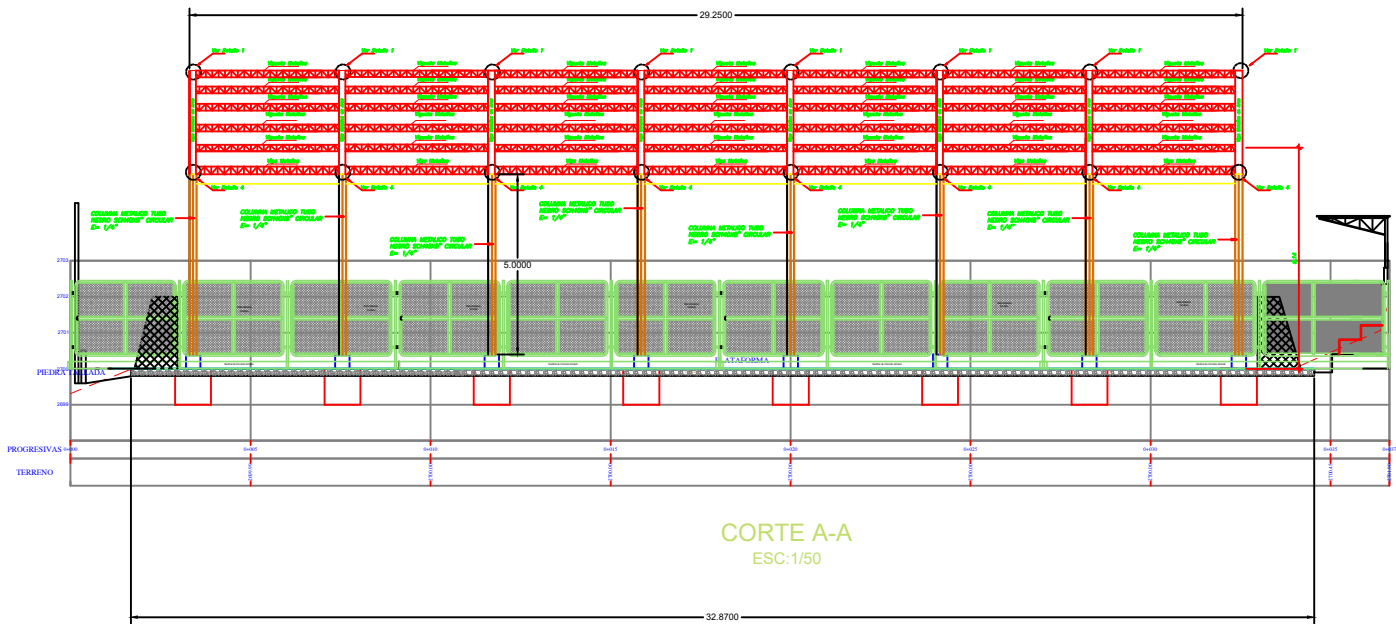
- C-3
- V-5
- D
- I

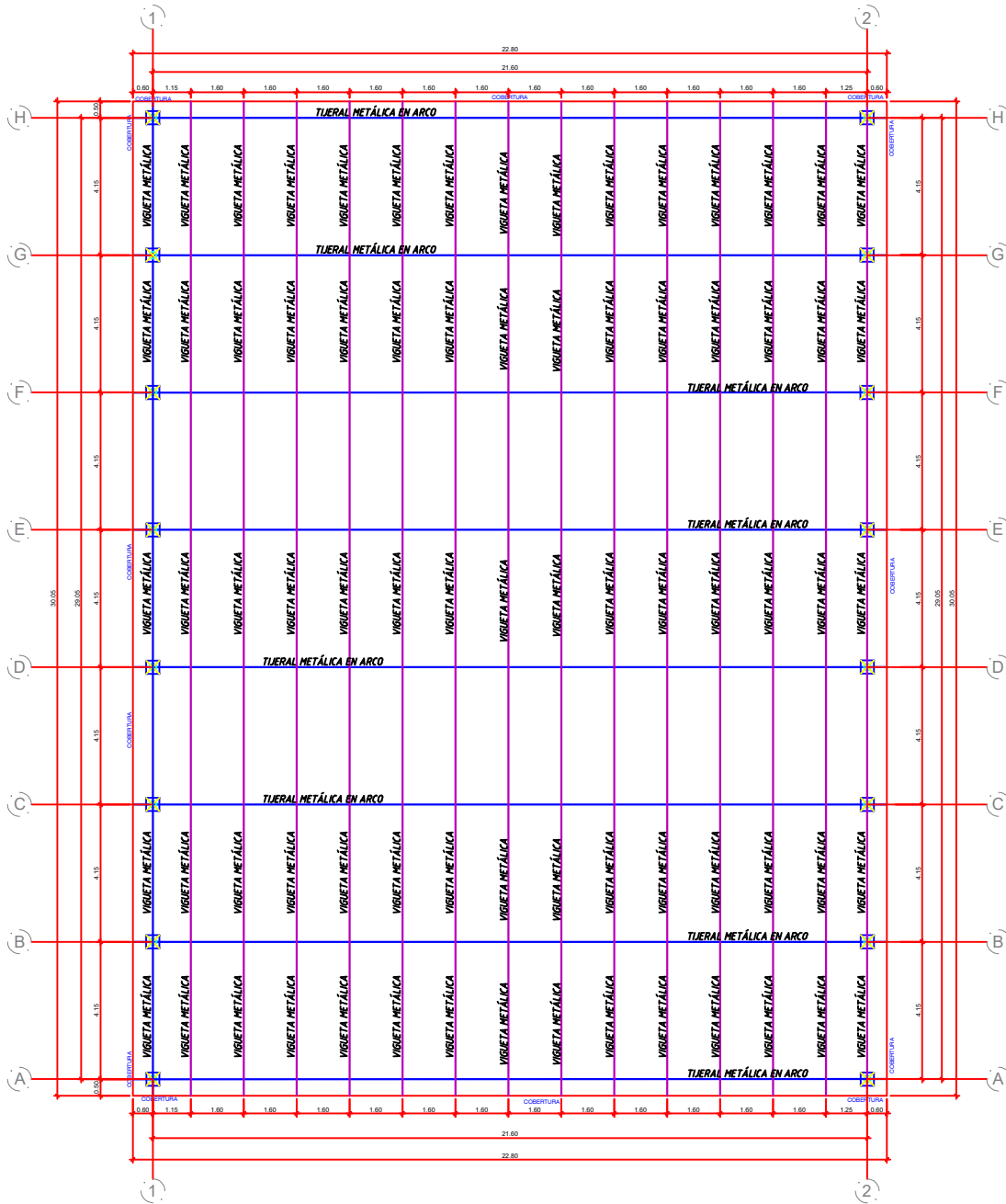




## PLANO DE TECHO METALICO







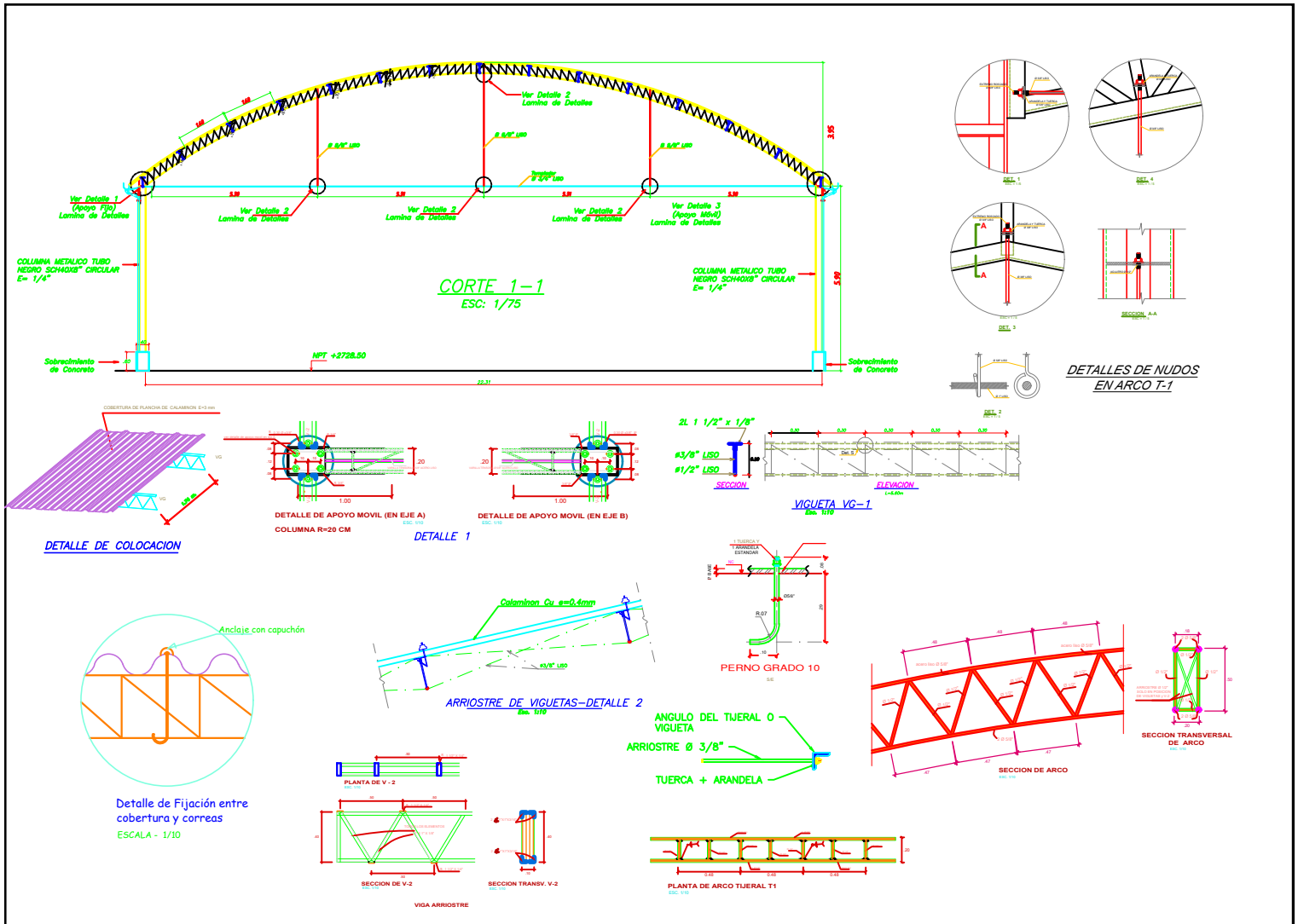
**ESPECIFICACIONES ESTRUCTURA DE ACERO**

ESPECIFICACIONES PARA LA FABRICACION Y MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO : AISC (última edición).  
 ACERO ESTRUCTURAL : ASTM A-36 (fy=36000 lb/pulg<sup>2</sup>)  
 SOLDADURA : Electrodo AWS A-5.1 Serie E-80

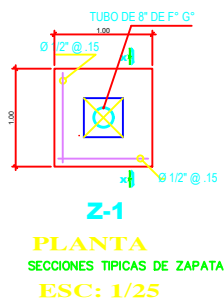
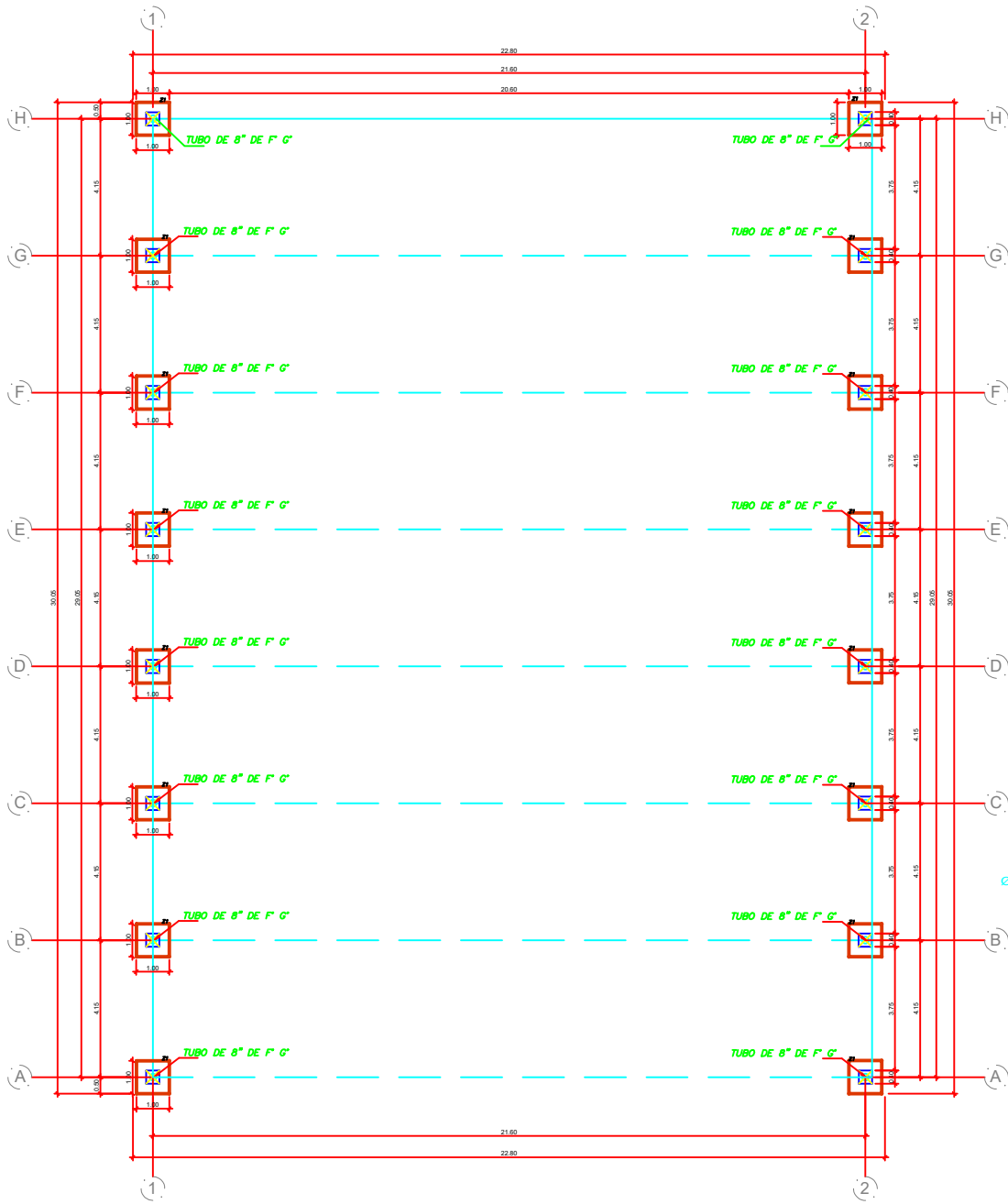
**PROTECCION** = La protección consistirá de las siguientes capas :  
 IMPERMEANTE 1 capa Espesor mínimo de película seca de 0.5mil.  
 ANTICORROSIVO 2 capas Espesor mínimo de película seca de 1.5mil c/u.  
 ACABADO 2 capas Espesor mínimo de película seca de 1.5mil c/u.

**PLANTA - COBERTURA METALICA**

ESC: 1/75







**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

**REGLAMENTOS USADOS PARA EL DISEÑO**

- NORMA TÉCNICA E - 020 : CARGAS
- NORMA TÉCNICA E - 050 : SUELOS Y CIMENTACIONES

**PRESION ADMISIBLE DEL TERRENO** = 0.97 Kg/cm<sup>2</sup> (VERIFICAR EN OBRA)

Profundidad de cimentación: D<sub>f</sub> = 1.00 m

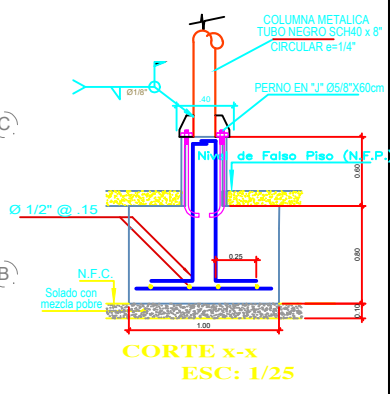
- CEMENTO : PORTLAND TIPO I MS. CIMENTACION
- PORTLAND TIPO I: RESTO
- ACERO : GRADO 60 (F<sub>y</sub> = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>)

**CONCRETO**

- SOLADO : C' = 1:12
- ZAPATAS : FC = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**SOBRECARGA**

- TECHO METALICO : 50 Kg/m<sup>2</sup>



**PLANTA - ZAPATAS**  
ESC: 1/75

## ESTUDIO DE SUELOS



**INFORME GEOTECNICO ING / GEOLOGO - JCRS - N.º 0200 - MALINGAS -  
TAMBOGRANDE - 2022.**

**PROYECTO DE TESIS**

**"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA  
DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA, 2022".**

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**



**SOLICITA: CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS  
MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN.**

**AGOSTO DEL 2022.**

  
  
**Diego Jose Torres Rivas**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
  
**José Carlos Rivas Saavedra**  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191

## INDICE

- 1.0 GENERALIDADES
  - 1.1 Introducción
  - 1.2 Objetivo
  - 1.3 Normatividad
  - 1.4 Ubicación y descripción del área en estudio
  - 1.5 Acceso al Área De Estudio
  - 1.6 Condición climática y Altitud
- 2.0 CONDICIONES GEOLOGICAS DE LA ZONA
  - 2.1 Geomorfología
  - 2.2 Procesos Geodinámicas
  - 2.3 Sismicidad
- 3.0 INVESTIGACION DE CAMPO
- 4.0 (CONDICIONES GEOTECNICAS)
- 5.0 ENSAYOS DE LABORATORIO
- 6.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS
- 7.0 ANALISIS DE CIMENTACION
  - 7.1 Profundidad de la Cimentación.
  - 7.2 Tipo de Cimentación.
  - 7.3 Calculo de carga y capacidad admisible.
  - 7.4 Calculo de asentamientos.
  - 7.5 Evaluación del potencial de expansión del suelo
  - 7.6 Determinación del Potencial de Colapso
- 8.0 AGRESION AL SUELO
- 9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN
- 9.2 FIGURAS
- 9.3 TABLAS
- 9.4 ANEXOS I
- 9.5 ANEXOS II -2
- 10.0 OTROS (REGISTRO FOTOGRAFICO, PERFILES).

  
  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. GIP 257989



  
  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. GIP 120191

## 1.0 GENERALIDADES

### 1.1 Introducción

A solicitud de la CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN, se realizó el EMS para el proyecto "DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA, 2022". Como parte de este Proyecto se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos a cargo de SI. Los trabajos de campo se desarrollaron en el mes de agosto con la ejecución excavación de 02 calicatas con toma de muestras, ensayos de laboratorio, en el ámbito del proyecto.

### 1.2 Objetivo

El objetivo principal del presente informe es presentar las características físico - mecánicas y parámetros geotécnicos de los materiales en el área del proyecto.

### 1.3 Normatividad

Los trabajos de investigación se han realizado según Norma Peruana EMS E 050, la cual se basa en la aplicación de la Mecánica de Suelos que indica ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de sistemas de carga y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.

### 1.4 Ubicación

La zona de interés, políticamente se ubica en la zona Norte del territorio peruano, en la Región de Piura, del distrito de Tambogrande, CP Malingas, Provincia de Piura. Geográficamente el área se encuentra enmarcada dentro de las siguientes coordenadas topográficas absolutas:

9'452,503 N

583,124 E


Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989


José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. CIP 120191

### FUENTE GOOGLE ARTH



#### 1.5 Acceso al Área de Estudio

Desde la ciudad de Tambogrande al área de proyecto se encuentra a 20 minutos del centro, mediante vía asfaltada y trocha carrozable, existe transporte terrestre con un poco frecuencia para la salida de los vehículos.



#### 1.6 Condición climática y Altitud

En TamboGrande, los veranos son muy caliente, bochornosos y nublados y los inviernos son largos, caliente, secos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 20 °C a 34 °C y rara vez baja a menos de 18 °C o sube a más de 36 °C.


### 2.0 CONDICIONES GEOLOGICAS DE LA ZONA

#### 2.1 GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio se ubica en la superficie plana formada por depósitos cuaternarios. La superficie se caracteriza con relieve prácticamente plano, con un pendiente general hacia los Andes y con variación de cotas de nivel de 89 m.s.n.m.

  
  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. GIP 257909



  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. GIP 126191

## 2.2 Geología

La conformación litológica regional está definida por tres tipos de formaciones geológicas de diferentes edades, para la cual describiremos del más antiguo al más reciente.

La zona de estudio se encuentra comprendida dentro del cuadrángulo 10-C Las Lomas del Boletín N° 39 Serie A de la Carta Geológica Nacional del INGEMMET.

### ESTRATIGRAFÍA REGIONAL.

#### 2.2.1.- MESOZOICO - CRETÁCEO MEDIO.

##### Volcánico Lancones (Km-vl).

Es una gran acumulación volcánico-sedimentaria. Desde el punto de vista litológico, el Volcánico Lancones presenta dos facies predominantes; una Oriental, principalmente volcánica y otra Occidental, volcanoclástica.

La Facies Oriental consiste de brechas piroclásticas andesíticas, masivas, cuyos litoclastos tienen dimensiones considerables, la estratificación está raramente definida.

La Facies Occidental, está constituido por bancos competentes de andesitas piroclásticas, de color gris verdosas a gris violáceas en una matriz microbrechosa pero cementada con calcita; se intercalan capas sedimentarias. Hacia las partes intermedias los niveles piroclásticos son más finos y hasta tobáceos.

#### 2.1.2.- CENOZOICO - TERCIARIO INFERIOR.

##### Formación Yapatera (Ti-y).

Es una secuencia de conglomerados continentales. La litología está dada por una secuencia de conglomerados diagenizados intercalados con areniscas tobáceas, los guijarros consisten en su mayoría de cuarcitas.

#### 2.1.3.- CUATERNARIO RECIENTE.

##### Depósitos Fluviales (Qr-fl).

Son los depósitos acumulados en el fondo de los grandes cursos fluviales, están constituidos por conglomerados inconsolidados, arenas sueltas y materiales limo-arcillosos, estos depósitos tienen mayor amplitud en los tramos de valle y llanura.

  
  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
  
Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

### Depósitos Aluviales (Qr-al).

Se encuentran al pie de las estribaciones de la Cordillera Occidental y en los flancos de los grandes cursos fluviales, en algunos sectores están parcialmente cubiertos por depósitos eólicos, algunas veces conformando llanuras aluviales.

Los materiales depositados son conglomerados y fanglomerados polimicticos, poco consolidados, con una matriz areniscosa ó limo arcilloso, cuyas composiciones varían de acuerdo a los terrenos de donde provienen.

### Depósitos Eólicos (Qr-e).

Los mantos de arena eólica se han depositado en gran volumen debido a la superposición de dunas que se encuentran estabilizadas por la vegetación, se observa que éstos depósitos han sufrido erosión fluvial, de sistema dendrítico; más al Norte, estos materiales están inconsolidados por lo que las dunas están en constante movimiento.

El movimiento de los mantos de arena de Sur a Norte y de Suroeste a Noroeste, ha originado la desviación del cauce del río Piura hacia el Norte.

La zona de estudio se ubica en la superficie de amplia terraza fluvial de inundación formada por depósitos cuaternarios.

La superficie se caracteriza con relieve prácticamente plano a ondulado, con un pendiente general hacia la línea de mar y con variación de cotas de nivel de 87 m.s.n.m.

A lo largo del trazo se presentan dos elementos geomorfológicos:

- Terrazas de inundación, que se caracteriza como una superficie relativamente plana a ondulada, formada por depósitos aluviales arenosos. Este elemento se presenta a todo lo largo del eje del río Piura, abarcando toda la zona de estudio.

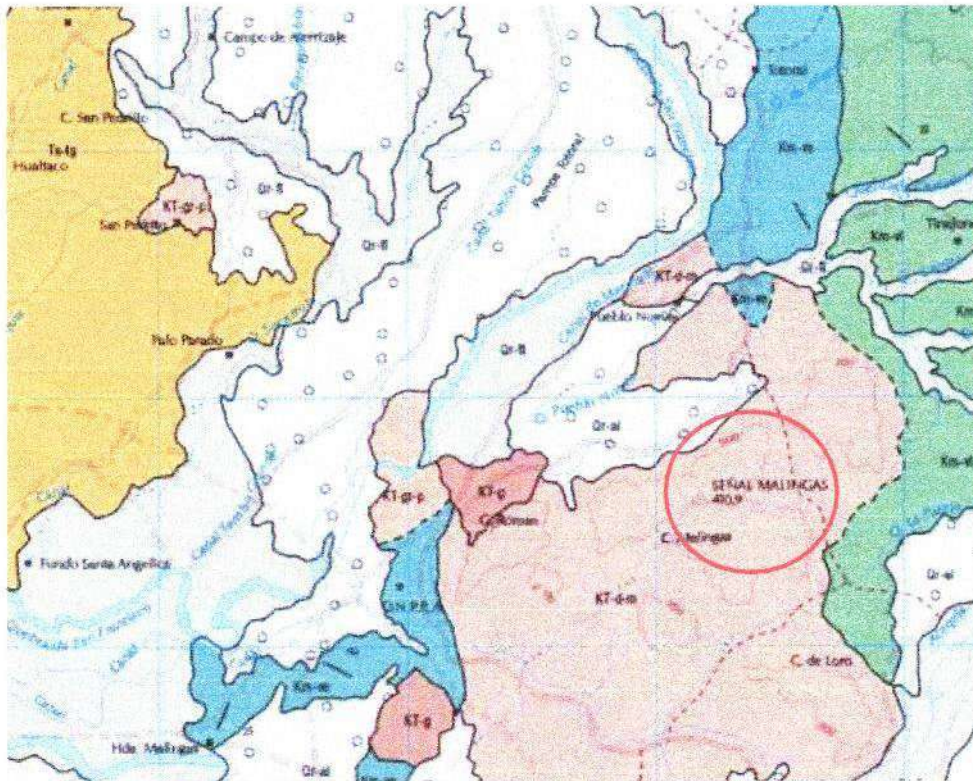


Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257909



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191





LEYENDA

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	PISO	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE		Depositos recientes: aluviales y eólicos	Gr-B, Gr-B1, Gr-B2	
		PLISTOCENO		Vdc. Hualgayban	TQ-vh	
			SUPERIOR	Fm. Tumbes Grande	Ts-tg	
		TERCIARIO	MEDIO		Vdc. Pisco	Tha-sp
				Fm. Sillón	Tl-v	
	INFERIOR			Fm. Yagupana	Ty-g	
				Fm. Jahuay Negro	Tj-n	
				Fm. Huacachaca	Tu-h	
				Fm. Huacachaca	Tu-h	
	MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Concomitantes	Vdc. Llanos	Km-ll
				Vdc. La Escalera	Km-ll	
				Vdc. Eros	Km-er	
MEDIO			Albino		Gco. San Pedro	Sp-sp
INFERIOR	Valanginiense					

Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP 129191

### 2.3 Procesos Geodinámicas

Entre 1982-1983 y 1998-1999 y en otros años de períodos lluviosos, la cuenca del río Piura fue afectada por intensas precipitaciones pluviales generadas por el fenómeno "El Niño", uno de los eventos climatológicos más intensos que han afectado al territorio peruano en el presente siglo, causando destrucción y muerte, afectando la economía del país, cuyo producto interno descendió hasta -13%. El departamento de Piura donde se ubica la zona de estudio, fue la más afectada por la presencia del fenómeno debido a su cercanía a la línea ecuatorial.

La presencia de fenómenos de geodinámica externa se acentúa en los meses de Enero a Abril, coincidiendo con las mayores precipitaciones pluviales, que se traducen en el aumento de las descargas del río Piura y sus principales tributarios; durante estos meses se produce gran arrastre de sedimentos de la parte alta a la baja tanto del valle principal como de sus tributarios, generando fenómenos de colmatación de sedimentos, erosión de riberas, socavamiento, desbordes e inundaciones que afectan a centros poblados, obras de infraestructura de riego (regulación y captación), vial, terrenos de cultivo, que se han emplazado sobre planicies ó terrazas antiguas de inundación del río, los que se incrementan en la parte baja del valle del río Piura debido a la topografía y variaciones de la altitud, estos fenómenos se incrementan con la presencia del FEN.

### 2.4 Sismicidad

Según Norma E.030 Diseño Sismoresistente la zona se ubica en la Zona 4, que se caracteriza con factor Z - aceleración máxima para periodo de retorno 50 años con probabilidad 10%, igual a 0.45g.


Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989


José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

ZONAS SISMICAS



PARÁMETROS PARA DISEÑO SISMO - RESISTENTE

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio Peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismoresistente), el área de estudio se ubica en la zona IV, cuyas características principales son: De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismoresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

FACTORES	VALORES
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	$Z (g) = 0.45$
Suelo Tipo	S - 2
Amplificación del suelo	$S = 1.05$
Periodo predominante de vibración	$T_p = 0.6 \text{ seg}$
Sismico	$C = 2.50$
Uso	$U = 1.50$

El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño, según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

  
 Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



  
 José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP 120191

### 3.0 CONDICIONES GEOTECNICAS

El área de estudio, se ubica en el distrito de Tambogrande, en la C.P Malingas, que desde el punto de vista geomorfológico se encuentra la margen izquierda de la Quebrada San francisco, se observa el desarrollo de terrazas y depósitos fluvio-aluviales, los cuales son aprovechados para la agricultura. Esta superficie se caracteriza con cotas de nivel de orden de 89 msnm. La depresión está conformada por depósitos cuaternarios con denominación de suelos areno arcillosos, la potencia de los cuales supera los 3.0 m. Las obras principales se ubican en un sector principal:

**Sector 1** : Se ubican en la Losa deportiva  
Calicata (C-1 - C-2).

La evaluación de las condiciones geotécnicas de obras se presenta de manera general.

### 3.1 Tipos de Suelos y Rocas

La ejecución de las investigaciones geotécnicas, ejecutadas en el mes de agosto del año 2022 por SI, ha demostrado que la zona de estudio, comprende depósitos conformados básicamente por arenas arcillosas. La potencia de estos depósitos, según investigaciones realizadas en la zona, es mayor de 3.0 m. Considerando las características, su estado, origen y propiedades físico-mecánicas en el área del proyecto se ha determinado los siguientes tipos de suelos:

#### > Calicata C - 01

En este sector, según las investigaciones realizadas, se presentan los siguientes tipos de suelos:

0.00 - 0.20 m.- Afirmado

0.20 - 2.00 m.- Arena Limo arcillosa de color pardo, consistencia muy rígida, humedad baja, plasticidad baja. Según la clasificación SUCS corresponde a un SC-SM.



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

> Calicata C - 02

En este sector, según las investigaciones realizadas, se presentan los siguientes tipos de suelos:

**0.00 – 0.95 m.-** Arena arcillosa de color marrón, consistencia muy rígida, humedad baja, plasticidad media. Según la clasificación SUCS corresponde a un SC.

**0.95 – 2.00m.-** Arena arcillosa de color pardo con tonalidades beige, consistencia muy rígida, humedad baja, plasticidad media. Según la clasificación SUCS corresponde a un SC.

Las características Físico – Mecánicas de los suelos se presentan en el Anexo (Ver Perfiles estratigráficos).

#### 4.0 CIMENTACIONES DE LAS ESTRUCTURAS:

El cálculo de la capacidad admisible del terreno es un criterio que combina la resistencia del suelo (esfuerzo) con la deformación que produce dicho esfuerzo. Por consiguiente, no puede existir capacidad admisible sin deformación relacionada, es por eso que al limitar la deformación que se produce entre cimentaciones a un valor convencional máximo de trabajo (1'), estamos limitando la resistencia.

#### Parámetros e Hipótesis de Cálculo. -

##### Tipo de cimentación:

De acuerdo a los trabajos de campo, los ensayos de laboratorio, la descripción de los perfiles estratigráficos, las características del proyecto y al análisis efectuado; se puede concluir que el tipo de cimentación superficial es la más adecuada.

##### Análisis de Capacidad Admisibles:

Por el tipo de material aplicaremos las fórmulas de Capacidad de Carga dadas por el Dr. Karl Terzaghi de su teoría de rotura por corte general que está dada por la fórmula.

##### (a) Para Cimientos Corridos:

$$q_d = [\gamma D_f \times N_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma]$$

##### (b) Para Zapatas Cuadrados o Rectangulares:

$$q_d = [\gamma D_f \times N_q + 0.4 \times \gamma \cdot B \cdot N_\gamma]$$

$$q_{adm} = q_d \cdot FS.$$



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. GIP 128191

- (c) Donde:
- (d)  $q_d$  = Capacidad de Carga a la Rotura ( $\text{kg/cm}^2$ ).
- (e)  $q_{adm}$  = Capacidad Admisible del suelo ( $\text{kg/cm}^2$ ).
- (f)  $\gamma$  = Peso Unitario del suelo.
- (g)  $D_f$  = Profundidad de Desplazante de la Estructura (m.).
- (h)  $B$  = Ancho del Cimiento. (m)
- (i)  $N_q$  = Factor unidimensional de capacidad de carga, dependiente del ancho y de la zona de empuje pasivo función del ángulo de fricción interna ( $\phi$ ), considera la influencia del peso del suelo.
- (j)  $N_\gamma$  = Factor adimensional de capacidad de carga debido a la presión de la sobrecarga (densidad de enterramiento). Función del ángulo de fricción interna. La sobrecarga se halla representada por el peso por unidad de área  $\gamma \cdot D_f$ , del suelo que rodea la zapata.
- (k)  $FS$  = Factor de seguridad (3) que toma en consideración lo siguiente:
- (l) Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.
- (m) Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la determinación de la capacidad última del suelo.
- (n) Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsables, durante o después de la construcción.
- (o) Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir el suelo cuando éste, está próximo a la carga crítica a la rotura por corte.
- (p) Por lo expuesto adoptaremos  $FS$  igual a 3 valor establecido para estructuras permanentes.

## 5.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio comprenden los ensayos estándar, ensayos especiales y ensayos químicos.


Se tomaron muestras alteradas de las excavaciones para la ejecución de los ensayos de laboratorio correspondientes, para lo cual cada muestra fue identificada convenientemente y embalada en bolsas de polietileno que fueron remitidas al laboratorio. Con las muestras alteradas obtenidas de las excavaciones (calicatas), se realizaron ensayos estándar de clasificación de suelos y de propiedades físicas consistentes en:

### Ensayos Estándar


- ✓ Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- ✓ Límites de Atterberg ASTM D-4318
- ✓ Proctor Modificado ASTM D- 1557
- ✓ Densidad Natural NORMA ASTM D 2937 - 90
- ✓ Contenido de humedad ASTM D-2216
- ✓ Clasificación SUCS ASTM D-2487
- ✓ CBR

### Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM-D-422).-

Consistiendo este Ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.

  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

### Límites de Consistencia (ASTM D 4318)

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del Contenido de Humedad en las características de Plasticidad de un suelo.

La obtención de los Límites Líquido y Plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

### Proctor Modificado ASTM D- 1557

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 4 ó 6 pulgadas (101,6 ó 152,4 mm) de diámetro con un pisón de 10 lbf (44,5 N) que cae de una altura de 18 pulgadas (457 mm), produciendo una Energía de Compactación de 56 000 lb-pie/pie<sup>3</sup> (2 700 kN-m/m<sup>3</sup>).

### Contenido de Humedad Natural (ASTM-D-2216).-

Este es un Ensayo rutinario de Laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad específica de suelo en términos de su peso en seco.

Los ensayos se ejecutaron siguiendo las normas de la American Society For Testing and Materials (ASTM). La relación de ensayos se muestra en el siguiente cuadro:

### Ensayos Especiales

Se realizaron ensayos de corte directo.

- ✓ Corte Directo NORMA NTP 339.171/ASTM D3080

### Corte Directo NTP 339.171/ASTM D3080. -

El ensayo de corte directo se realizó con las muestras alteradas extraídas de las calicatas, de acuerdo a la NORMA NTP 339.171/ASTM D3080, con el propósito de conocer los parámetros de resistencia (c y  $\phi$ ) del terreno de fundación de las estructuras proyectadas. Para realizar el ensayo, la muestra se coloca en una caja de corte dividida en dos, primero se aplica una fuerza normal a la muestra, luego se aplica una fuerza de corte a la mitad superior de la caja para generar la falla en la muestra.

### METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL VALOR SOPORTE CBR. (CALIFORNIA BEARING RATIO). NORMA. A.S.T.M. D 1883 / A.S.S.H.T.O. T-193.

El Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) es un parámetro del suelo que cuantifica su capacidad resistente como subrasante, sub base y base en el diseño de pavimentos. Es un ensayo empírico que se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad.



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. GIP 129191

### CUADRO: RESUMEN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

ZONA	DESIGNACIÓN	LABORATORIO SUELOS							Sales Sol. Totales	Contenid. Sulfatos	Contenid. Cloruros
		Análisis Granulométrico (SUCS)	Limites Atterberg (LL, L:P)	Proctor Modificado	CBR	Corte Directo	Densidad Natural	Humedad Natural			
		Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)			
DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA, 2022.	C-1	0.20 - 2.00	0.20 - 2.00	-	-	0.20 - 2.00	0.20 - 2.00	0.20 - 2.00	0.20 - 2.00	0.20 - 2.00	0.20 - 2.00
	C-2	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95	-	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95
		0.95 - 2.00	0.95 - 2.00	-	-	-	-	0.95 - 2.00	-	-	-
TOTAL		3	3	1	1	1	1	3	2	2	2

### 6.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

En base a la evaluación visual de campo mediante las calicatas laboratorio, se describe las características físicas mecánicas del perfil estratigráfico del terreno del área de proyecto. Para realizar el Perfil Estratigráfico, se han sacado secciones representativas del área de estudio:

- Arenas Arcillosas (SC-SC, SC).

#### Condiciones Geotécnicas

- En las excavaciones de la zona de estudio muestran que los materiales de subrasante corresponden de acuerdo a la descripción de calicatas, análisis granulométricos y límites de Atterberg se han determinado y clasificado los siguientes tipos:
  - Arenas Arcillosas (SC-SM, SC).
  - Los suelos hasta la profundidad de 3.00 m. presentan los siguientes resultados o valores de propiedades geomecánicas:
    - Análisis granulométrico por tamizado: Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco permite identificar el tipo de suelo, que conjuntamente con el ensayo de plasticidad se obtiene los límites de Atterberg que permite la clasificación de los suelos; habiéndose establecido los tipos Arenas Arcillosas (SC-SM, SC).



Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. GIP 120181



- Límite de Consistencia AASHO - 89 - 60: Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras, dando los siguientes resultados:

CALICATA	PROFUND. (mts)	MUESTRA		LÍMITES DE ATTERBERG		
		Código	Profund. (mts)	LL	PL	PI
C-1	2.00	M-1	0.20 - 2.00	23.0	16.0	7.0
C-2	2.00	M-1	0.00 - 0.95	28.0	13.0	15.0
		M-1	0.95 - 2.00	28.0	16.0	12.0

- Densidad Máxima y Humedad Óptima: Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor Modificado y los resultados muestran valores diferentes en función a la naturaleza homogénea del suelo.

CALICATA	PROFUND. (mts)	MUESTRA		PROCTOR MODIFICADO	
		Código	Profund. (mts)	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)
C-1	2.00	M-1	0.20 - 2.00	-	-
C-2	2.00	M-1	0.00 - 0.95	1.768	10.98
		M-1	0.95 - 2.00	-	-

- Resistencia Método California Bearing Ratio: Estos ensayos se realizaron con la finalidad de determinar la capacidad portante de los suelos de la subrasante existente a lo largo del tramo a mejorar; seleccionados en función a los cambios respectivos (ver cuadros de C.B.R).

CALICATA	PROFUND. (mts)	MUESTRA		CBR a 1"	
		Código	Profund. (mts)	95%	100%
C-1	2.00	M-1	0.20 - 2.00	-	-
C-2	2.00	M-1	0.00 - 0.95	11.6	16.00
		M-1	0.95 - 2.00	-	-



Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg CIP 120191

- Las muestras alteradas a la profundidad de exploración, contenido de cloruros (380ppm), sales solubles (680ppm), sulfatos (210ppm), lo que nos indican que los suelos son de moderada agresividad al concreto. Se adjunta Tabla de Límites Permisibles de agresividad:

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua presente en el suelo (% en peso)	Sulfato en el agua (ppm)	Tipo de Cemento
Insignificante	0.00 - 0.10	0 - 150	I
Moderada	0.10 - 0.20	150 - 1,500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)
Severa	0.20 - 2.00	1,500 - 10,000	V
Muy Severa	más de 2.00	más de 10,000	Tipo V más puzzolana

- Contenido de Humedad Natural: De acuerdo a los ensayos realizados, se han podido establecer rangos de humedad natural que varían hasta 7.00%

## 7.0 ANALISIS DE CIMENTACION

### 7.1 Profundidad de la Cimentación.

De acuerdo a las características geotécnicas de los suelos encontrados en las investigaciones de campo y resultados de laboratorio, así como las dimensiones de las estructuras proyectadas y los niveles de carga impuesta por estas últimas, se han determinado niveles mínimos de cimentación, con la finalidad de proporcionar a esta estructura un soporte y confinamiento adecuado. Las profundidades de cimentación superficial recomendable se presentan en el siguiente cuadro:

TIPO DE SUELO	SUCS	CIMENTOS CUADRADOS		CAPACIDAD PORTANTE	CIMENTOS CORRIDOS		CAPACIDAD PORTANTE
		Df	B(m)		Df	B(m)	
ARENAS ARCILLOSAS	SC	1.20	1.00	1.34	1.00	1.00	1.18

### 7.2 Tipo de Cimentación.

La cimentación será superficial por medio zapatas aisladas interconectadas con vigas de cimentación y sobrecimientos reforzados dimensionadas de tal forma que no apliquen al suelo una carga mayor a la que tenemos en el cuadro; para la determinación de la capacidad Portante se tomaron en cuenta los datos obtenidos de los Ensayo de Corte Directo.

### 7.3 Cálculo de carga y capacidad admisible.

Por el tipo de material aplicaremos las fórmulas de Capacidad de Carga dadas por el Dr. Karl Terzaghi de su teoría de rotura por corte general que está dada por la fórmula.

Se realizará los cálculos de la capacidad admisible del terreno para una cimentación superficial:

Para las Arenas arcillosas SC se obtuvo la siguiente capacidad admisible:

TIPO DE SUELO	CIMENTACION	Df	B(m)				
			0.50	1.00	1.50	2.00	3.00
ARENAS ARCILLOSAS (SC)	CUADRADA	0.80	0.59	0.67	0.75	0.83	0.99
		1.00	1.07	1.15	1.23	1.31	1.46
		1.20	1.26	1.34	1.41	1.49	1.65
		2.00	2.01	2.09	2.17	2.25	2.41
		3.00	2.96	3.04	3.12	3.20	3.36
	CORRIDA	0.80	0.65	0.80	1.00	1.20	1.50
		1.00	0.63	0.66	0.70	0.74	0.80
		1.00	1.11	1.14	1.18	1.22	1.28
		1.50	1.58	1.61	1.65	1.69	1.75
		2.00	2.05	2.08	2.12	2.16	2.22
		3.00	3.00	3.03	3.07	3.11	3.17

### 7.4 Cálculo de asentamientos.

En los análisis de cimentación, se distinguen dos clases de asentamientos, asentamientos totales y diferenciales, de los cuales, estos últimos son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura. La presión admisible de los suelos granulares (para nuestro caso, las arenas arcillosas y arcillas), generalmente depende de los asentamientos.

La presión admisible por asentamiento, es aquella que, al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura. El asentamiento, se ha calculado mediante la teoría elástica, que está dado por la fórmula:

$$S = q * \frac{B(1 - \mu^2)}{Es} * N$$

  
 Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



  
 Jose Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP 120191

Donde:

S = Asentamiento (cm)

q = Esfuerzo Neto Transmisible (Kg/cm<sup>2</sup>)

B = Ancho del área cargada (cm)

$\mu$  = Relación de Poisson

E<sub>s</sub> = Modulo de Elasticidad del suelo (Kg/cm<sup>2</sup>)

N = Valor de influencia que depende de la relación largo a ancho (L/B) del área cargada.

## 2.- ASENTAMIENTO

Elemento/ Suelo	CODIGO DE ZAPATA	Df (m)	$\gamma$ (T/m <sup>3</sup> )	B (m)	P (T/m <sup>2</sup> )	Q (T/m <sup>2</sup> )	E (T/m <sup>2</sup> )	I	S (cm)	S <sub>perm</sub> (cm)
ARENA (SC)	C-1	0.5	1.525	1.00	11.71	10.95	1,500	82	0.54	2.50
		1.0	1.525	1.00	17.39	15.87	1,500	82	0.79	2.50
		1.2	1.525	1.00	19.66	17.83	1,500	82	0.89	2.50
		2.0	1.525	1.00	28.74	25.69	1,500	82	1.28	2.50
		3.0	1.525	1.00	40.10	35.52	1,500	82	1.77	2.50

Por tanto, los asentamientos máximos en esta zona son inferior al asentamiento permisible según la Norma E.050; razón por la que concluimos que no se presentarán problemas por asentamientos.

### Para las Arenas arcillosas tenemos

#### Asentamientos de los suelos:

Asentamiento Total (S) = 0.89 cm (6.0 mm)

Luces entre columnas (L): 3.70 m

Distorsión Angular ( $\alpha$ ) =  $S/L = 0.89/370 = 0.0024$

Distorsión Angular máxima (Tabla 8 según norma E.050) =  $1/150 = 0.0067$

#### Asentamientos de los suelos:

Asentamiento Total (S) = 0.89 cm (6.0 mm)

Luces entre columnas (L): 7.00 m

Distorsión Angular ( $\alpha$ ) =  $S/L = 0.89/700 = 0.0012$

Distorsión Angular máxima (Tabla 8 según norma E.050) =  $1/150 = 0.0067$

  
 Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



  
 José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP 120191

### 7.5 Evaluación del potencial de expansión del suelo:

Los suelos de fundación de la edificación a proyectar no deberán presentar expansión alguna que pongan en riesgo la estructura a construirse; por tanto la expansión libre deberá ser baja. Para la estimación del potencial de expansión de los suelos sub yacentes, se ha utilizado medidas indirectas como la propuesta por Holts y Gibas – 1956, los cuales califican el grado de expansividad en función de la plasticidad de los suelos, como muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro: Requerimientos de potencial de expansión de suelos según IP:

POTENCIAL DE EXPANSION	INDICE DE PLASTICIDAD
Muy Alto	>32.0
Alto	23.0 - 45.0
Medio	12.0 - 34.0
Bajo	< 20.0

De acuerdo a esta evaluación el suelo evaluado califica como **expansión medio**.

### 7.6 Determinación del Potencial de Colapso

Por definición, colapso es la repentina pérdida de volumen de un suelo bajo la acción de agentes exógenos. Esta pérdida de volumen se traduce en consecuencias superficiales asociadas a una alteración rápida de la resistencia y a un desmoronamiento estructural interno al momento en que el suelo absorbe cantidades importantes de agua, sin que haya una variación en las presiones exteriores aplicadas. En el área circundante del proyecto no se conoce o se ha evidenciado la ocurrencia de hundimientos debido a la existencia de suelos colapsables.

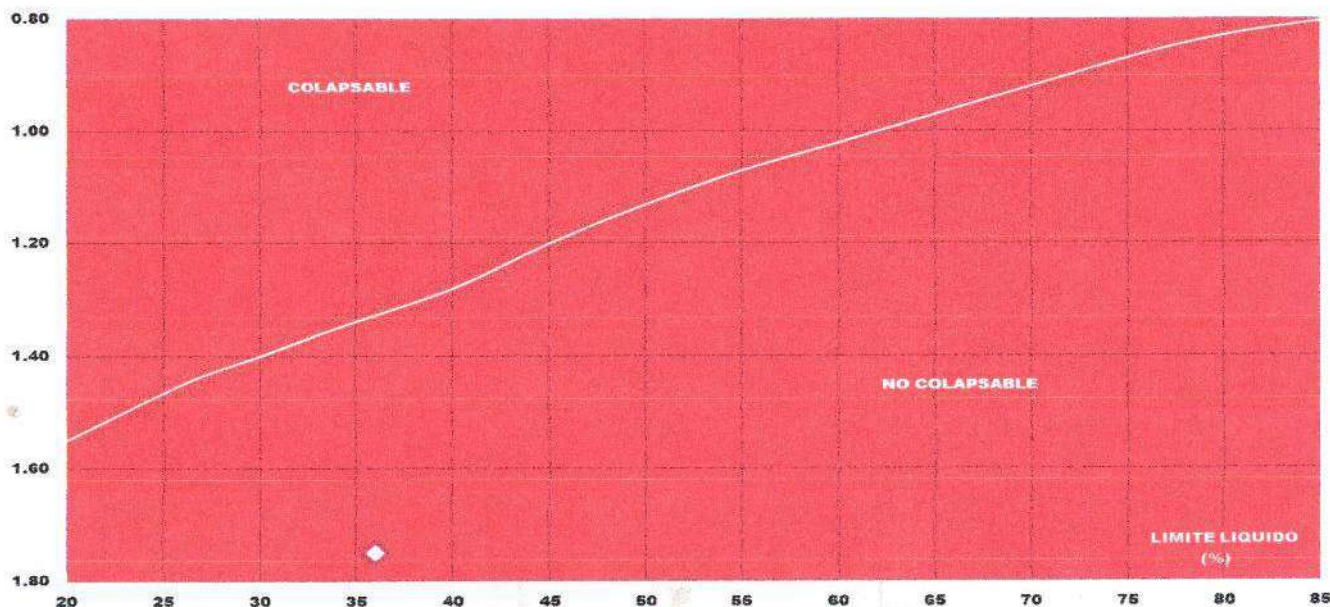
  
 **Diego Jose Torres Rivas**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
 **José Carlos Rivas Saavedra**  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

Se incluye un análisis realizado para suelos arcillosos C-01, basado en la determinación de la plasticidad del suelo NTP 339.129 (ASTM D4318), del ensayo para determinar el peso volumétrico NTP 339.139 (BS1377), y del ensayo de humedad NTP 339.127 (ASTM D2216), con la finalidad de evaluar el potencial de colapso del suelo en función del Límite Líquido (LL) y del peso volumétrico seco ( $\gamma_d$ ). Los suelos arenosos no Presentan LL, por lo tanto no son susceptibles al colapso, La relación entre los colapsables y no colapsables y los parámetros antes indicados se muestra en la gráfica siguiente:



### 7.7 Análisis de Licuación de Suelos

En toda área del proyecto, es poco probable que se presente problemas de potencial de licuación de arenas; la licuefacción se produce cuando determinados tipos de suelos afectados por terremotos desarrollan elevadas presiones intersticiales de forma rápida dando lugar a la pérdida de resistencia, los suelos susceptibles a licuefacción deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Compacidad de arenas  $N < 10$  golpes para profundidades  $< 10.0\text{m}$
- Nivel freático alto condiciones para que esto, o grado de saturación 100%
- Diámetro medio  $D_{50}$  entre 0.05 y 1.0 mm
- Contenido de finos  $> 10\%$



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

En el área la predominancia de suelos es cohesivo y no se cumple la segunda característica, pues el nivel freático, de acuerdo a las investigaciones realizadas hasta los 3.00m de profundidad.

## 8.0 AGRESION AL SUELO

Las muestras alteradas a la profundidad de exploración, contenido de cloruros (380ppm), sales solubles (680ppm), sulfatos (210ppm), lo que nos indican que los suelos son de agresividad INSIGNIFICANTE se recomienda utilizar en el diseño del concreto cemento portland Tipo I.

Se adjunta Tabla de Límites Permisibles de agresividad:

ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

	PRESENCIA EN EL SUELO DE:	p.p.m	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACIONES
*	SULFATOS	0-1000 1000-2000 2000-20,000 > 20,000	LEVE MODERADO SEVERO MUY SEVERO	OCCASIONAN UN ATAQUE QUIMICO AL CONCRETO DE LA CIMENTACION
**	CLORUROS	> 6000	PERJUDICIAL	OCCASIONA PROBLEMAS DE CORROSION DE ARMADURAS O ELEMENTOS METALICOS
**	SALES SOLUBLES TOTALES	> 15,000	PERJUDICIAL	OCCASIONA PROBLEMAS DE PERDIDA DE RESISTENCIA MECANICA POR PROBLEMAS DE LIXIVIACION



*Diego*  
 Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



*José*  
 José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP 129191

## CONCLUSIONES

1. La zona de estudio donde se realizará el mejoramiento, está ubicada en CP Malingas, del distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Departamento de Piura.
2. Los suelos de fundación están representados por:
  - ✓ Arenas arcillosas SC, SC-SM.
3. De los ensayos realizados obtenemos los siguientes parámetros:

CALICATA	PROFUND. (mts)	MUESTRA		CORTE DIRECTO		DENSIDAD NATURAL
		Código	Profund. (mts)	o	C	
C-1	2.00	M-1	0.20 - 2.00	30.1	0.031	1.525
C-2	2.00	M-1	0.00 - 0.95	-	-	-
		M-1	0.95 - 2.00	-	-	-

4. Actualmente no se presenta condiciones para un fenómeno de licuación de arenas relacionados directamente con la presencia de la napa freática, tipos de suelos y eventos sísmicos importantes.
5. Los parámetros del suelo para diseño sísmo resistente, en la zona de estudio corresponden a un suelo Tipo S 2, correspondiéndole un factor de amplificación del suelo  $S = 1.05$  y periodo predominante de vibración de  $T_p = 0.6$  seg.

FACTORES	VALORES
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	$Z(g) = 0.45$
Suelo Tipo	S - 2
Amplificación del suelo	$S = 1.05$
Periodo predominante de vibración	$T_p = 0.6$ seg
Sísmico	$C = 2.50$
Uso	$U = 1.50$



Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg CIP 120191



## Nivel Freático

Las investigaciones realizadas en el área de proyecto hasta profundidad 3.0m no encontraron aguas subterráneas, por lo que se considera que el nivel freático en el área de proyecto, el nivel freático se ubica a mayor profundidad que la mencionada.

## RECOMENDACIONES

### 1. Profundidad de la Cimentación.

De acuerdo a las características geotécnicas de los suelos encontrados en las investigaciones de campo y resultados de laboratorio, así como las dimensiones de las estructuras proyectadas y los niveles de carga impuesta por estas últimas, se han determinado niveles mínimos de cimentación, con la finalidad de proporcionar a esta estructura un soporte y confinamiento adecuado. Las profundidades de cimentación superficial recomendable para cada tipo de suelo existente en el área del proyecto se presentan en el siguiente cuadro:

#### Para estructuras:

TIPO DE SUELO	SUCS	CIMIENTOS CUADRADOS		CAPACIDAD PORTANTE	CIMIENTOS CORRIDOS		CAPACIDAD PORTANTE
		Df	B(m)		Df	B(m)	
ARENAS ARCILLOSAS	SC	1.20	1.00	1.34	1.00	1.00	1.18

#### Para cerco perimétrico y Obras menores:

TIPO DE SUELO	SUCS	CIMIENTOS CUADRADOS		CAPACIDAD PORTANTE	CIMIENTOS CORRIDOS		CAPACIDAD PORTANTE
		Df	B(m)		Df	B(m)	
ARENAS ARCILLOSAS	SC	0.80	0.50	0.88	0.80	0.65	0.92

2. Se recomienda optar por el uso de **zapatas aisladas interconectadas con vigas de cimentación y sobrecimientos reforzados** o **Cimentación Superficial por medio Zapatas Corridas o Combinadas** dimensionadas de tal forma que no apliquen al suelo una carga mayor a la que tenemos en el cuadro:

  
 Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



  
 José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg CIP 120191

TIPO DE SUELO	CIMENTACION	Df	B(m)				
			0.50	1.00	1.50	2.00	3.00
ARENAS ARCILLOSAS (SC)	CUADRADA	0.80	0.88	0.96	1.04	1.12	1.28
		1.00	1.07	1.15	1.23	1.31	1.46
		1.20	1.26	1.34	1.41	1.49	1.65
		2.00	2.01	2.09	2.17	2.25	2.41
		3.00	2.96	3.04	3.12	3.20	3.36
		0.65	0.80	1.00	1.20	1.50	
	CORRIDA	0.80	0.92	0.95	0.99	1.03	1.09
		1.00	1.11	1.14	1.18	1.22	1.28
		1.50	1.58	1.61	1.65	1.69	1.75
		2.00	2.05	2.08	2.12	2.16	2.22
		3.00	3.00	3.03	3.07	3.11	3.17

**Para las Arenas arcillosas:**

- La profundidad de cimentación Df, para zapatas aisladas, con respecto a la superficie libre del terreno es de 1.20 m, como mínimo, con un ancho de 1.00 mt, tenemos un qadm de 1.34 (kg/cm<sup>2</sup>).
- La profundidad de cimentación Df, para cimientos corridos, con respecto a la superficie libre del terreno es de 1.00 m, como mínimo, con un ancho de 1.00 mt, tenemos un qadm de 1.18 (kg/cm<sup>2</sup>).

•Se recomienda el uso zapatas aisladas interconectadas con vigas de cimentación y sobrecimientos reforzados o Cimentación Superficial por medio Zapatas Corridas o Combinadas.

2. Los elementos del cimiento, deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño.
3. En el proyecto se ha determinado su Capacidad de soporte de acuerdo al CBR obtenido en las calicatas exploradas:

  
 **Diego Jose Torres Rivas**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



  
 **José Carlos Rivas Saavedra**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP 120191

### Criterios de Mejoramiento de Suelos

Otras formas de clasificar el comportamiento del suelo que se ha tomado en cuenta para el análisis de sectores que presentan suelos inadecuados es mediante la capacidad de soporte (CBR), la cantidad de arcilla y el índice de grupo. Cabe mencionar que este tipo de análisis es recomendado por el MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. SECCION: SUELOS Y PAVIMENTOS, aprobado con Resolución Directoral N° 10-2014-MTC/14 el 09.ABR.2014.

TABLA2.- CARACTERISTICAS DE LA SUBRASANTE SEGÚN VALORES DE CBR

Categoría de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	3% ≤ CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	6% ≤ CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	10% ≤ CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy buena	20% ≤ CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

FUENTE: Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos del MTC

Asimismo, de acuerdo al MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. SECCION: SUELOS Y PAVIMENTOS, aprobado con Resolución Directoral N° 10-2014-MTC/14 el 09.ABR.2014, se tienen las siguientes características y clasificaciones de suelos, según el índice de plasticidad e índice de grupo (AASHTO), respectivamente.

TABLA3.- CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN INDICE DE PLASTICIDAD

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Características
IP < 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	Suelos arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos
IP = 0	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

FUENTE: Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos del MTC

  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989

TABLA 4.- CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN INDICE DE GRUPO



  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

Índice de Grupo	Suelo de Subrasante
IG > 9	Muy Pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 a 2	Bueno
IG está entre 0 a 1	Muy bueno

FUENTE: Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos del MTC



Los suelos de subrasante que conforman el área de proyecto se consideran como **Subrasante Buena** CBR > 10% y < 20%.

CRITERIOS GEOTECNICOS PARA LA DETERMINACION DE SUELOS INADECUADOS								
CALICATA	MUESTRA A	PROFUNDIDAD (m)	Proctor Modific.		CBR		CBR DE ENSAYO Y CALCULADO: 95% (0.1")	CALIDAD DE SUBRASANTE SEGÚN CBR
			M.D.S. (g/cm <sup>3</sup> )	O.C.H. (%)	95% (0.1")	100% (0.1")		
C-2	M - 01	0.00 - 0.95	1.768	11.0	11.6	16.0	11.6	BUENA


Fuente Categorías de subrasante MTC.

Lo que determina buenas condiciones como sub-rasante, siempre con una compactación adecuada antes de la colocación de las capas que conformaran el pavimento.

4. Debido a que los porcentajes de Sales Solubles, Sulfatos y Cloruros son de INSIGNIFICANTE agresividad, se recomienda utilizar en el diseño del concreto cemento portland tipo I.
5. En los Patios, Losas deportivas:
  - Se conformará la rasante a la cota de los planos eliminando todo material inestable o contaminado en un espesor de 0.35 mt y será reemplazado por material granular hasta alcanzar la cota requerida, se debe compactar la subrasante.

  
 Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



  
 José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg CIP 120191

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 001 14293.

- Colocar material de Base Granular compactado al 100% de su máxima densidad en capas de 0.15 m de espesor.

Losa de Concreto	20 cm.
Base Granular	15 cm

Subrasante compactada al 95% de mds.

6. . En las veredas y pisos:

- Se conformará la rasante a la cota de los planos eliminando todo material inestable o contaminado y será reemplazado por material granular hasta alcanzar la cota requerida, se debe compactar la subrasante.
- Colocar material de base granular compactado al 100% de su máxima densidad en capas de 0.10 de espesor.


Losa de Concreto	10 cm.
Base Granular	10 cm

Subrasante compactada al 95% de mds.

7. Se recomienda la construcción de sistemas de drenajes como canaletas, veredas, losas, a fin de captar las aguas y así evitar filtraciones de las aguas pluviales evitando que se originen daños en las estructuras proyectadas.



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

## 9.2 FIGURAS



  
  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

### 9.3 TABLAS

#### RESUMEN DE TRABAJO DE CAMPO

ITEM	COORDENADAS		COTA	NIVEL	UBICACIÓN
	N	E		FREATICO	
C-1	9452503	583124	88	NP	AREA DE ESTUDIO
C-2	9452512	583158	89	NP	AREA DE ESTUDIO

de  
Ingeniería

  
  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

## CANTIDAD DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ZONA	DESIGNACIÓN	LABORATORIO SUELOS									
		Análisis Granulométrico (SUCS)	Límites Atterberg (LL, L:P)	Proctor Modificado	CBR	Corte Directo	Densidad Natural	Humedad Natural	Salas Sol. Totales	Contenid. Sulfatos	Contenid. Cloruros
		Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)
DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS- PIURA, 2022.	C-1	0.20 - 2.00	0.20 - 2.00	-	-	0.20 - 2.00	0.20 - 2.00	0.20 - 2.00	0.20 - 2.00	0.20 - 2.00	0.20 - 2.00
	C-2	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95	-	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95	0.00 - 0.95
		0.95 - 2.00	0.95 - 2.00	-	-	-	-	0.95 - 2.00	-	-	-
TOTAL		3	3	1	1	1	1	3	2	2	2

  
 **Diego Jose Torres Rivas**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



  
 **Jose Carlos Rivas Saavedra**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg CIP 120191



## RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

CALICATA	PROFUND. (mts)	MUESTRA		GRANULOMETRIA			LIMITES DE ATTERBERG			PROCTOR MODIFICADO		CBR a 1"		CORTE DIRECTO		DENSIDAD NATURAL	HUMEDAD w (%)	SUCS	ASTHO	CORTE DIRECTO		
				GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO + ARCILLA (%)	LL	PL	PI	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)	95%	100%	°	C					SALES SOLUBLES	CLORUROS	SULFATOS
		Código	Profund. (mts)																			
C-1	2.00	M-1	0.20-2.00	0.0	59.8	40.2	23.0	16.0	7.0	-	-	-	-	30.1	0.031	1.525	7.0	SC-SM	A-4	680	380	210
C-2	2.00	M-1	0.00-0.95	0.0	54.9	45.1	28.0	13.0	15.0	1.768	10.98	11.6	16.00	-	-	-	3.8	SC	A-6	470	330	190
		M-1	0.95-2.00	0.0	70.2	29.8	28.0	16.0	12.0	-	-	-	-	-	-	-	4.9	SC	A-2.6	-	-	-

  
 Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



  
 José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg CIP 120191

## PROPIEDADES QUIMICAS DE LOS SUELOS

### ANALISIS QUIMICOS

Sales Solubles Totales ppm	Contenido de Sulfatos ppm	Contenido de Cloruros ppm
680	210	380


Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989


José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg CIP 120191



9.4 ANEXOS I  
REGISTROS DE CALICATAS

de  
Ingenieria



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. GIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. GIP 120191

## REGISTRO DE EXCAVACIONES



<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA, 2022"				<b>CALICATA:</b>	C-1
<b>CLIENTE:</b> CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN				<b>Norte:</b>	9452503
<b>UBICACIÓN:</b> AREA DE ESTUDIO				<b>Este:</b>	583124
<b>FECHA:</b> AGOSTO 2022				<b>Cota:</b>	88
<b>PROFUNDIDAD:</b> 2.00		<b>Método Excavación:</b> Manual		<b>Nivel Agua:</b>	NP
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				<b>Registrado por:</b> JCRS	
Prof. (m)	Muestra	Humedad (%)	Clasificación		DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
			SUCS	Símbolo	
-0.00					Afirmado
-0.20					
-1.00	M-1	3.1	SC-SM		Arena Limo arcillosa de color pardo, consistencia muy rígida, humedad baja, plasticidad baja. Según la clasificación SUCS corresponde a un SC-SM.
-1.50					
-2.00					


 Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989




 José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP 120191

## REGISTRO DE EXCAVACIONES



**PROYECTO:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA, 2022"

**CALICATA:**

C-2

**CLIENTE:**

CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS  
MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN

**Norte:**

9452512

**UBICACIÓN:**

AREA DE ESTUDIO

**Este:**

583158

**FECHA:**

AGOSTO 2022

**Cota:**

89

**PROFUNDIDAD:**

2.00

**Método Excavación:**

Manual

**Nivel Agua:**

NP

### DATOS DE LA MUESTRA

**Registrado por:**

JCRS

Prof. (m)	Muestra	Humedad (%)	Clasificación		DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
			SUCS	Símbolo	
-0.00	M-1	3.8	SC		Arena arcillosa de color marrón, consistencia muy rígida, humedad baja, plasticidad media. Según la clasificación SUCS corresponde a un SC.
-0.95					
-1.50	M-2	4.9	SC		Arena arcillosa de color pardo con tonalidades beige, consistencia muy rígida, humedad baja, plasticidad media. Según la clasificación SUCS corresponde a un SC.
-2.00					



*Diego Jose Torres Rivas*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



*José Carlos Rivas Saavedra*  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg CIP 120191

## 9.4 ANEXOS II - 2

### ENSAYOS DE LABORATORIO Y ANALISIS QUIMICOS

de  
Ingeniería



*Diego Jose Torres Rivas*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



*José Carlos Rivas Saavedra*  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191



S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA, 2022"
-----------	---

SOLICITANTE:	CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS - MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN	NORTE (m):	9452503
UBICACIÓN:	ÁREA DE ESTUDIO	ESTE(m):	583124
FECHA:	AGOSTO DEL 2022	COTA (m.s.n.m.):	88
CALICATA:	C-1	PROFUNDIDAD (m):	0.20 - 2.00
		MUESTRA:	M-1

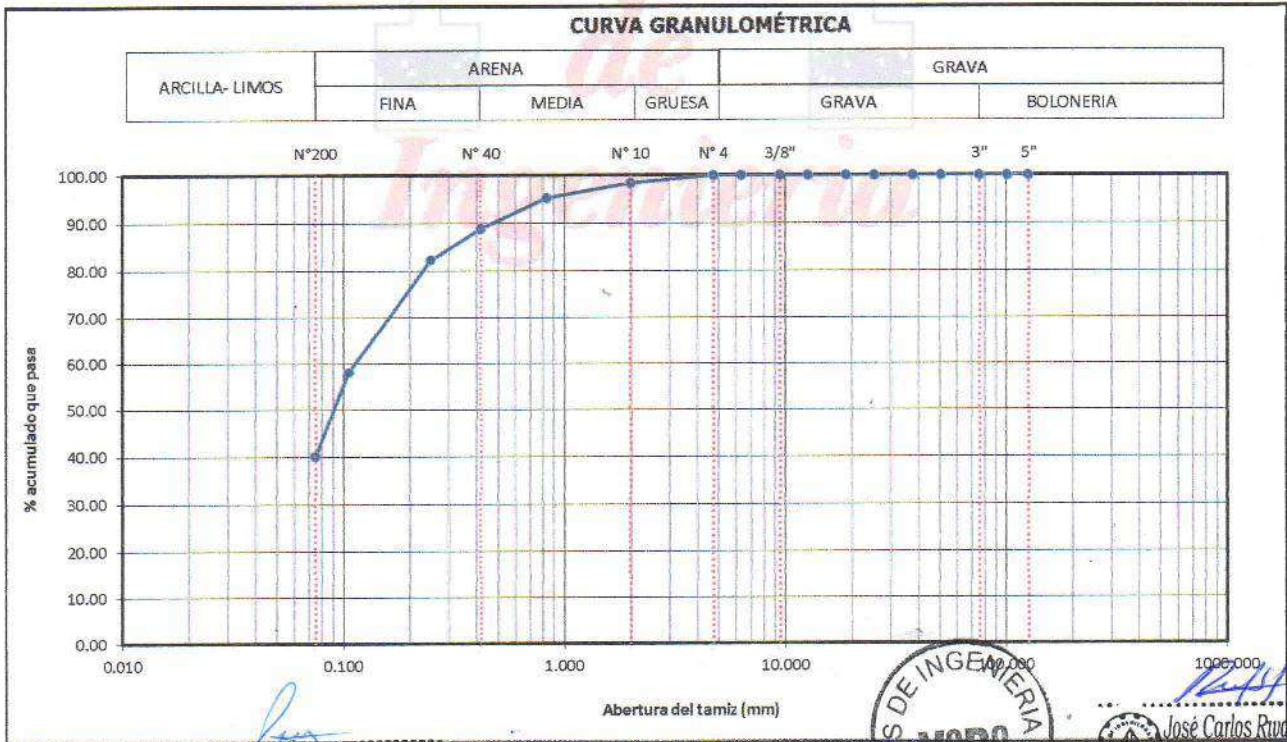
MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 339.128)

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO ACUMULADO (%)	QUE PASA (%)
5"	127.000	0.00	0.00	0.00	100.00
4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.000	2.37	1.58	1.58	98.42
20	0.834	4.83	3.22	4.80	95.20
40	0.420	9.63	6.42	11.22	88.78
60	0.250	9.71	6.47	17.69	82.31
140	0.106	36.30	24.20	41.89	58.11
200	0.075	26.92	17.95	59.84	40.16
FONDO		60.2	40.16	100.00	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL INICIAL (gr)	150.00		
PESO DE LA FRICCIÓN DE FINOS (gr)	150.00		
PESO DE LA FRACCIÓN FINA LAVADA	89.78		
PESO DE BOLONERÍA (gr)	0.00		
PESO DE LA GRAVA (gr)	0.0		
PESO DE ARENA + FINOS	150.0		
% DE HUMEDAD	7.0		
TAMAÑO MÁXIMO	20		
% DE GRAVA	0.0		
% DE ARENA	59.8		
% PASANTE N° 200	40.2		
LL	23.00		
L.P.	16.00		
I.P.	7.00		
Norma ASTM D 2487			
CLASIFICACIÓN SUCS	SC-SM		
Observación	Arena limo arcillosa		
Norma AASHTO M-145			
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-4		
Observación	MedioSuelos limoso		
D10		CU	
D30			
D60	0.113	CC	

% GRAVA + BOLONERÍA	0.00	Gruesa	0.00
		Fina	0.00
% Arena	59.84	Gruesa	1.58
		Medio	9.64
		Fina	48.62
% FINOS	40.16		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
AGOSTO DEL 2022 Reg. CIP 257989  
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com  
jcrivasave@gmail.com

José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191  
A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - M.S. - LT 03 - CASTILLA - PIURA  
CEL. 938249027 RUC: 10411458631



S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA, 2022"
-----------	---

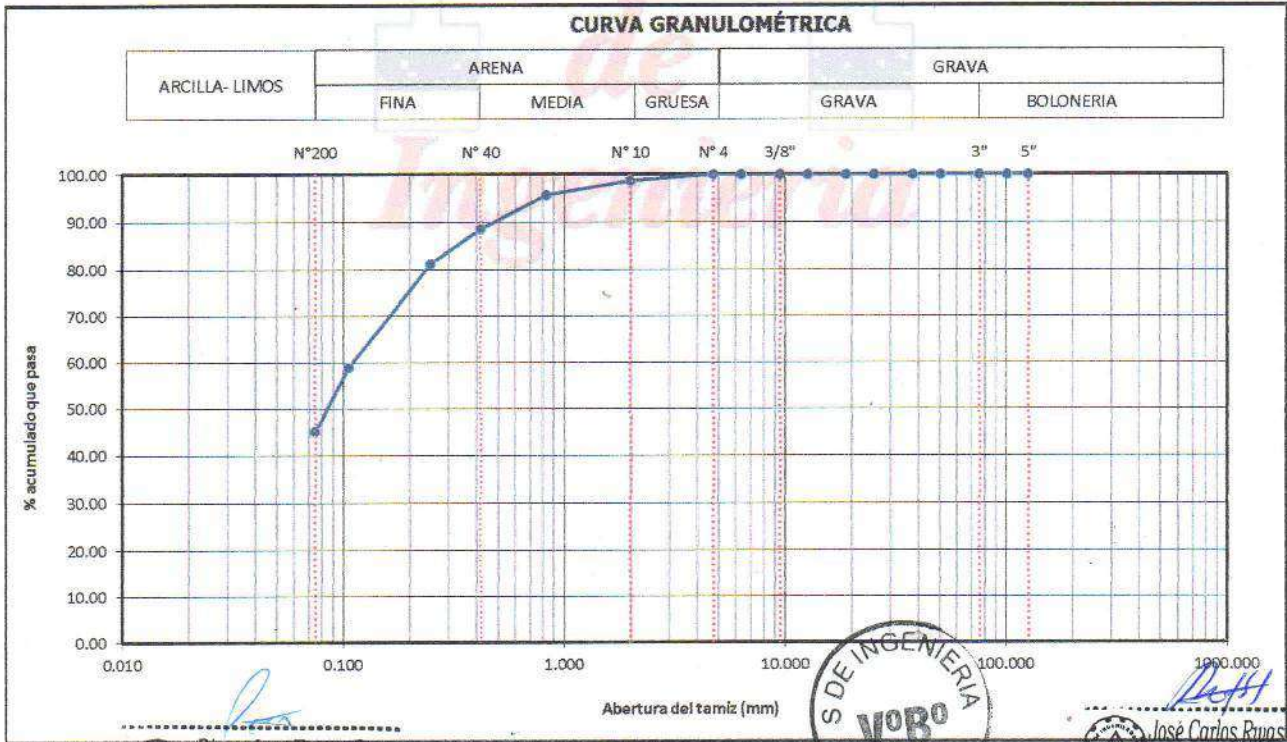
SOLICITANTE:	CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS - MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN	NORTE (m):	9452612
UBICACION:	ÁREA DE ESTUDIO	ESTE(m):	583158
FECHA:	AGOSTO DEL 2022	COTA (m.s.n.m.):	89
CALICATA:	C-2	PROFUNDIDAD (m):	0.00 - 0.95
		MUESTRA:	M-1

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 339.128)

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO ACUMULADO (%)	QUE PASA (%)
5"	127.000	0.00	0.00	0.00	100.00
4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.000	2.00	1.33	1.33	98.67
20	0.834	4.53	3.02	4.35	95.65
40	0.420	10.73	7.15	11.51	88.49
60	0.250	10.91	7.27	18.78	81.22
140	0.106	33.50	22.33	41.11	58.89
200	0.075	20.68	13.79	54.90	45.10
FONDO		67.7	45.10	100.00	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL INICIAL (gr)	150.00		
PESO DE LA FRICCÓN DE FINOS (gr)	150.00		
PESO DE LA FRACCIÓN FINA LAVADA	62.35		
PESO DE BOLONERÍA (gr)	0.00		
PESO DE LA GRAVA (gr)	0.0		
PESO DE ARENA + FINOS	150.0		
% DE HUMEDAD	3.8		
TAMAÑO MÁXIMO	10		
% DE GRAVA	0.0		
% DE ARENA	54.9		
% PASANTE N° 200	45.1		
L.L.	28.00		
L.P.	13.00		
I.P.	15.00		
Norma ASTM D 2497			
CLASIFICACIÓN SUCS	SC		
Observación	Arena arcillosa		
Norma AASHTO M-145			
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-6		
Observación	De Mediano a Pobre Suelos Arcillosos		
D10		CU	
D30			
D60	0.111	CC	

% GRAVA + BOLONERÍA	0.00	Gruesa	0.00
		Fina	0.00
% Arena	54.90	Gruesa	1.33
		Media	10.17
		Fina	43.39
% FINOS	45.10		



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257303



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191





S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA, 2022"
-----------	---

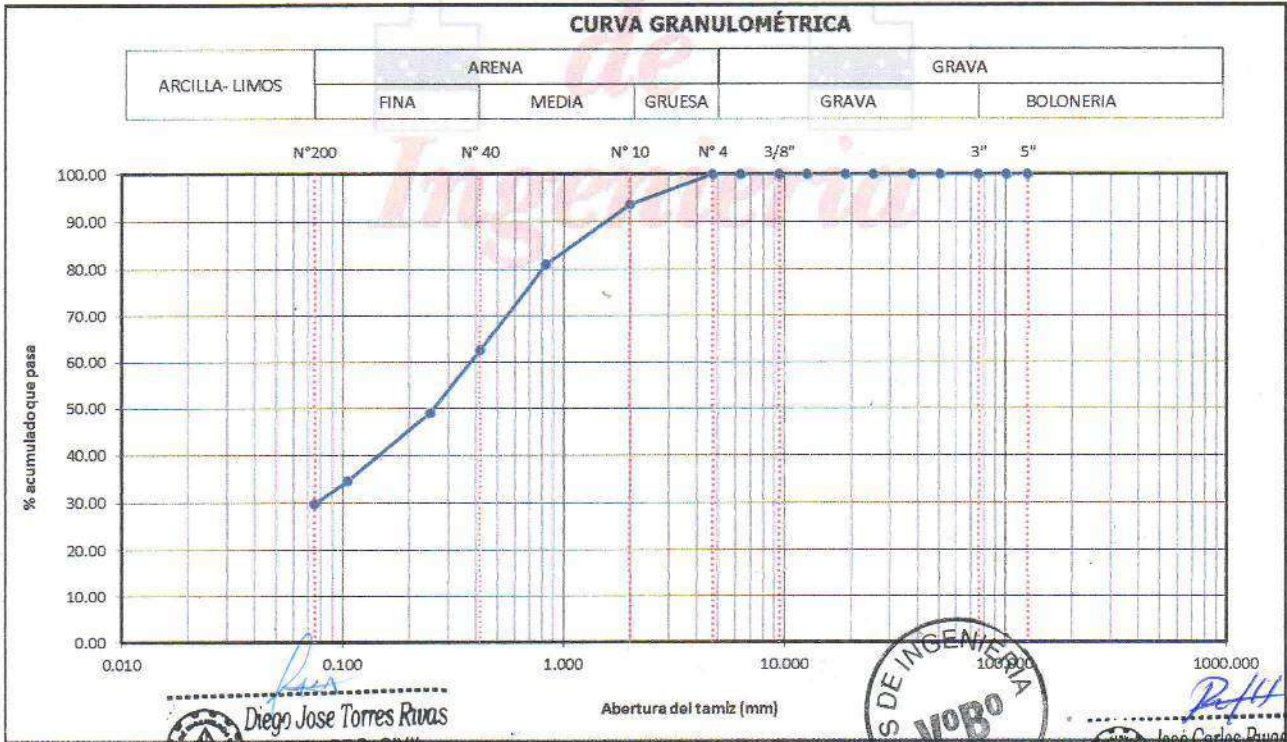
SOLICITANTE:	CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS - MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN	NORTE (m):	9452512
UBICACIÓN:	AREA DE ESTUDIO	ESTE(m):	583158
FECHA:	AGOSTO DEL 2022	COTA (m.s.n.m.):	89
CALICATA:	C-2	PROFUNDIDAD (m):	0.95 - 2.00
		MUESTRA:	M-2

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 339.128)

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO ACUMULADO (%)	QUE PASA (%)
5"	127.000	0.00	0.00	0.00	100.00
4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2.000	3.63	6.42	6.42	93.58
20	0.834	18.93	12.62	19.04	80.96
40	0.420	27.44	18.29	37.33	62.67
60	0.250	20.51	13.67	51.01	48.99
140	0.106	21.56	14.37	65.38	34.62
200	0.075	7.21	4.81	70.19	29.81
FONDO		44.7	29.81	100.00	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
PESO TOTAL INICIAL (gr)	150.00		
PESO DE LA FRICCÓN DE FINOS (gr)	150.00		
PESO DE LA FRACCIÓN FINA LAVADA	105.28		
PESO DE BOLONERÍA (gr)	0.00		
PESO DE LA GRAVA (gr)	0.0		
PESO DE ARENA + FINOS	150.0		
% DE HUMEDAD	4.9		
TAMAÑO MÁXIMO	10		
% DE GRAVA	0.0		
% DE ARENA	70.2		
% PASANTE N° 200	29.8		
L.L.	28.00		
L.P.	16.00		
I.P.	12.00		
Norma ASTM D 2487			
CLASIFICACIÓN SUCS	SC		
Observación	Arena arcillosa		
Norma AASHTO M-145			
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-2-6		
Observación	Excelente a Bueno Grava y arenas limosas arcillas		
D10		CU	
D30	0.076		
D60	0.380	CC	

% GRAVA + BOLONERÍA	0.00	Gruesa	0.00
		Fina	0.00
% Arena	70.19	Gruesa	6.42
		Media	30.91
		Fina	32.85
% FINOS	29.81		



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120181



S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

Proyecto :	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA,2022"
Solicita :	CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS MAZA GARCÍA, CARLOS EFRÁIN

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

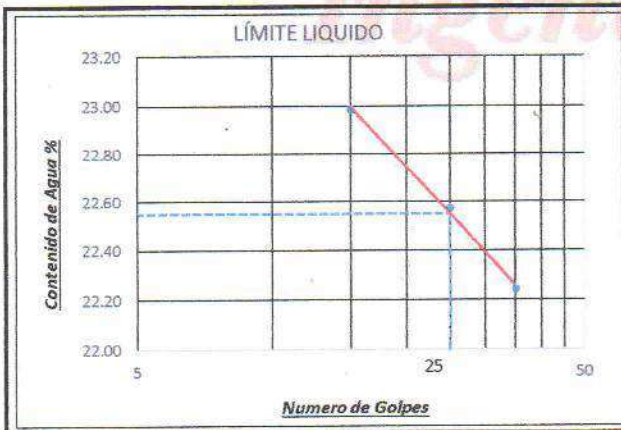
Calicata :	C-1	Este :	583124
Muestra :	M-1	Norte :	9452503
Profundidad :	0.20- 2.00	Cota :	88 m.s.n.m.
Ubicación :	AREA DE ESTUDIO	Fecha :	AGOSTO 2022

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129 )

N°	Muestra		1	2	3
1	Tara	Nº	N-26	X-81	N-33
2	Peso de la Tara	gr	21.16	20.69	19.85
3	Peso Suelo Húmedo + Tara	gr	35.98	34.97	32.60
4	Peso Suelo seco + Tara	gr	33.21	32.34	30.28
5	Peso del Agua	(3) -(4)	2.77	2.63	2.32
6	Peso Suelo seco	(4)- (2)	12.05	11.65	10.43
7	Humedad	(5)/(6) x 100	22.99	22.58	22.24
8	Nº de Golpes		15	25	35

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLASTICO DE LOS SUELOS (NTP 339.129 )

N°	Muestra		1	2	3	4
1	Tara	Nº	X-84	X-82		
2	Peso de la Tara	gr	20.49	19.30		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara	gr	27.45	27.80		
4	Peso Suelo seco + Tara	gr	26.48	26.62		
5	Peso del Agua	(3) -(4)	0.97	1.18		
6	Peso Suelo seco	(4)- (2)	5.99	7.32		
7	Humedad	(5)/(6) x 100	16.19	16.12		
Promedio del Limite Plastico			16.00			



TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110° C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en N° 40:	SI

DESCRIPCION DEL MATERIAL

RESULTADOS		
LL	L.P	I.P
23.00	16.00	7.00

Observaciones

Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191



Proyecto :	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA, 2022"
Solicita :	CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

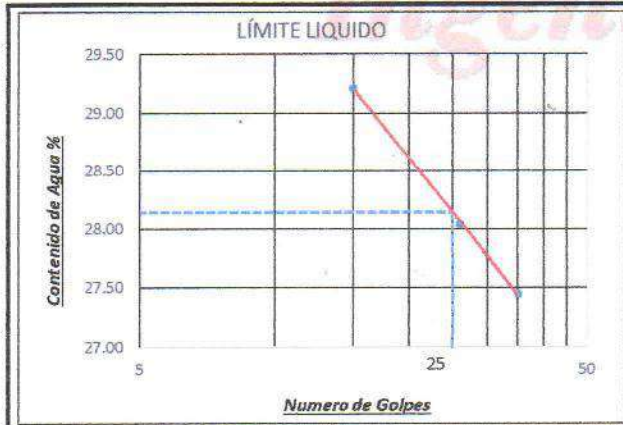
Calicata :	C-2	Este :	583158
Muestra :	M-1	Norte :	9452512
Profundidad :	0.00 - 0.95	Cota :	89 m.s.n.m.
Ubicación :	AREA DE ESTUDIO	Fecha :	AGOSTO 2022

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129 )

N°	Muestra		1	2	3
1	Tara	Nº	X-88	X-66	X-78
2	Peso de la Tara	gr	23.24	19.78	20.14
3	Peso Suelo Húmedo + Tara	gr	33.50	31.47	31.84
4	Peso Suelo seco + Tara	gr	31.18	28.91	29.32
5	Peso del Agua (3) - (4)	gr	2.32	2.56	2.52
6	Peso Suelo seco (4) - (2)	gr	7.94	9.13	9.18
7	Humedad (5) / (6) x 100	%	29.22	28.04	27.45
8	Nº de Golpes		15	26	35

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLASTICO DE LOS SUELOS (NTP 339.129 )

N°	Muestra		1	2	3	4
1	Tara	Nº	X-86	P-19		
2	Peso de la Tara	gr	21.17	20.41		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara	gr	28.31	26.31		
4	Peso Suelo seco + Tara	gr	27.50	25.62		
5	Peso del Agua (3) - (4)	gr	0.81	0.69		
6	Peso Suelo seco (4) - (2)	gr	6.33	5.21		
7	Humedad (5) / (6) x 100	%	12.80	13.24		
Promedio del Limite Plastico			13.00			



TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110° C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en N° 40:	SI

DESCRIPCION DEL MATERIAL

RESULTADOS		
L.L	L.P	I.P
28.00	13.00	15.00

Observaciones

Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg CIP 120191



Proyecto :	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA, 2022"
Solicita :	CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

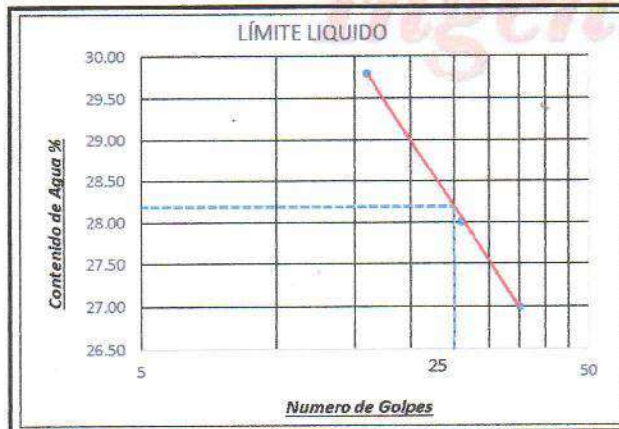
Calicata :	C-2	Este :	583158
Muestra :	M-2	Norte :	9452512
Profundidad :	0.95 - 2.00	Cota :	89 m.s.n.m.
Ubicación :	AREA DE ESTUDIO	Fecha :	AGOSTO 2022

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

Nº	Muestra		1	2	3
1	Tara	Nº	X-79	X-89	P-10
2	Peso de la Tara	gr	20.18	21.49	22.18
3	Peso Suelo Húmedo + Tara	gr	36.86	34.24	31.21
4	Peso Suelo seco + Tara	gr	33.03	31.45	29.29
5	Peso del Agua	(3) - (4)	3.83	2.79	1.92
6	Peso Suelo seco	(4) - (2)	12.85	9.96	7.11
7	Humedad	(5) / (6) x 100	29.81	28.01	27.00
8	Nº de Golpes		16	26	35

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLASTICO DE LOS SUELOS (NTP 339.129)

Nº	Muestra		1	2	3	4
1	Tara	Nº	X-49	X-11		
2	Peso de la Tara	gr	20.03	20.70		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara	gr	28.55	31.50		
4	Peso Suelo seco + Tara	gr	27.38	30.05		
5	Peso del Agua	(3) - (4)	1.17	1.45		
6	Peso Suelo seco	(4) - (2)	7.35	9.35		
7	Humedad	(5) / (6) x 100	15.92	15.51		
Promedio del Limite Plastico			16.00			



TEMPERATURA DE SECADO	
Preparación de Muestra:	EN SECO
Temperatura de Secado:	110° C
Agua Utilizada:	AGUA POTABLE
Muestra retenida en N° 40:	SI

DESCRIPCION DEL MATERIAL

RESULTADOS		
LL	LP	IP
28.00	16.00	12.00

Observaciones

Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg CIP 120191



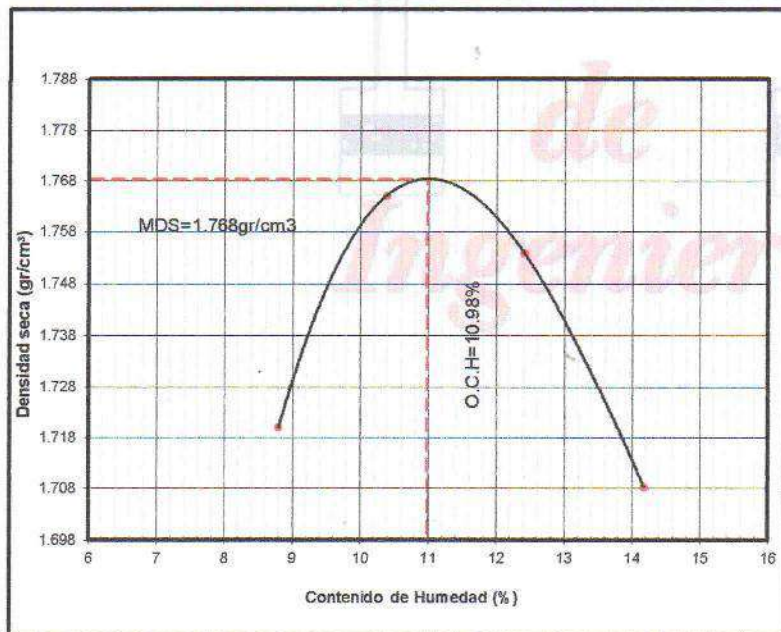
S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

Proyecto	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA,2022"
Solicitante	CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m3)  
(NTP 339.141)

Ubicación :	MALINGAS - TAMBOGRANDE	Fecha:	AGOSTO 2022
Calicata :	C-2		
Material :	NATURAL		

Nº de capas :	5	Altura de caída pisón:	45.7	cm	Peso de pisón (kg) :	4.534	Molde :	A		
Energía de Compact. Modificada :	27.7	kg.cm / cm3			Número de golpes/capa:	25/5	Pisón Manual:	A		
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr	3426		3499	3521		3501		
2	Peso de Molde	gr	1652		1652	1652		1652		
3	Peso suelo Húmedo Compactado	gr	1774		1847	1869		1849		
4	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	948		948	948		948		
5	Densidad Suelo Humedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.871		1.948	1.972		1.950		
6	Resipiente N°		R-10	R-110	A-8	E-3	V-6	E-6	D-50	E-4
7	Peso del Suelo Humedo + Tara	gr	282.2	327.9	314.9	313.1	313.7	304.9	306.0	329.3
8	Peso del Suelo Seco + Tara	gr	262.3	304.5	289.2	286.9	283.3	275.5	271.9	294.1
9	Peso del Agua	gr	19.9	23.4	25.7	26.2	30.3	29.4	34.1	35.2
10	Peso de Tara	gr	38.2	38.8	37.5	38.1	39.2	38.3	38.8	37.7
11	Peso de Suelo Seco	gr	226.1	265.7	251.7	248.8	244.2	237.2	233.1	256.4
12	Contenido de Humedad	%	8.6	8.8	10.2	10.5	12.4	12.4	14.6	13.7
13	Promedio de Humedad	%		8.8		10.4		12.4		14.2
14	Densidad del Suelo Seco	gr/cm <sup>3</sup>		1.720		1.765		1.754		1.708
15	Cantidad de Agua	cm <sup>3</sup>		184		360		480		600



Procedimiento utilizado : A  
 Método de Preparacion utilizado : Húmedo  
 Máxima densidad seca : 110.37 lbf/ft<sup>3</sup>  
 1.768 gr/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo contenido de humedad : 10.98 %

Observaciones: Ensayo efectuado al material en estado natural.  
 Material proporcionado por el solicitante.

*Diego*  
**Diego Jose Torres Rivas**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



*Jose Carlos*  
**José Carlos Rivas Saavedra**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP 120191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

	REGISTRO	CONTROL DE CALIDAD		FECHA:	AGOSTO 2022
	MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)			PÁGINA:	1 de 2
NOMBRE DEL PROYECTO:	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ-MALINGAS-PIURA, 2022"			COD. MUESTRA:	-
SOLICITA:	CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS	NORTE (m):	-	FECHA:	AGOSTO 2022
PLANO/ DOCUMENTO DE REF.:	MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN	ESTE (m):	-	CALICATA	C - 2
PROCEDENCIA:	-	COTA (m.s.n.m.):	-	MUESTRA	M - 1
UBICACIÓN:	MALINGAS - TAMGOGRANDE	TRAMO:	-	PROFUNDIDAD(m)	0.00 - 0.95

N° DE CAPAS	5 CAPAS				
N° DE MOLDE	1	2	3		
N° DE GOLPES	55	26	12		
PESO DEL MOLDE+SUELO HÚMEDO ( gr )	8625	8596	8170		
PESO DEL MOLDE ( gr )	4406	4610	4404		
PESO DEL SUELO HÚMEDO ( gr )	4219	3986	3766		
VOLÚMEN DEL MOLDE ( cm³ )	2145	2123	2123		
DENSIDAD HÚMEDA ( gr/cm³ )	1.967	1.878	1.774		
HUMEDAD %	10.99	11.53	11.31		
DENSIDAD SECA ( gr/cm³ )	1.772	1.683	1.594		

EXPANSION

Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
		0.0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0
		96.0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0

PENETRACION

Prensa Análogica

Penetra-ción (pulg.)	TIEMPO	CAERGA ESTD. (lb./pulg²)	CARGA		CORREGIDA		CARGA		CORREGIDA		CARGA		CORREGIDA		
			Diales	kg	kg	%	Diales	kg	kg	%	Diales	kg	kg	%	
0.000					0.000					0.000				0.000	
0.025	30"		50.00		36.4			40.00		29.1			10.00		7.3
0.050	1'		110.00		80.0			85.00		61.9			40.00		29.1
0.075	1'30"		160.00		116.4			120.00		87.3			65.00		47.3
0.100	2'	1,000	220.00		160.1			160.00		116.4			95.00		69.1
0.150	3'		300.00		218.3			230.00		167.4			156.00		113.5
0.200	4'	1,500	380.00		276.5			300.00		218.3			225.00		163.7
0.250	5'		460.00		334.7			380.00		276.5			300.00		218.3
0.300	6'	1,900	520.00		378.4			420.00		305.6			360.00		262.0
0.350	7'														
0.400	8'	2,300													
0.450	9'														
0.500	10'	2,600													

ANILLO N° : 50 KN CAPACIDAD : 10,000 Lbs. SOBRECARGA : 15 Lbs. CONSTANTE : Y = 23.343 + 2.02 (x)



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



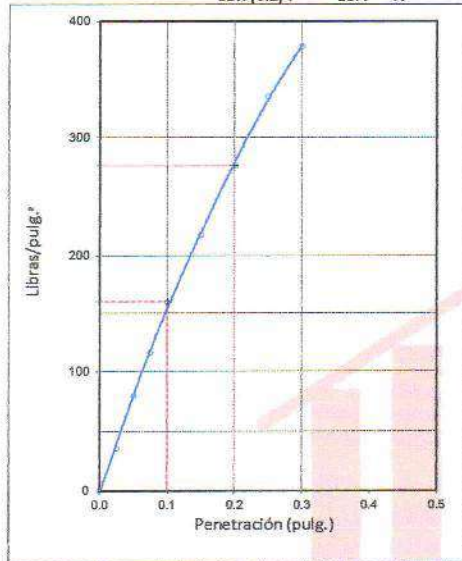
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191



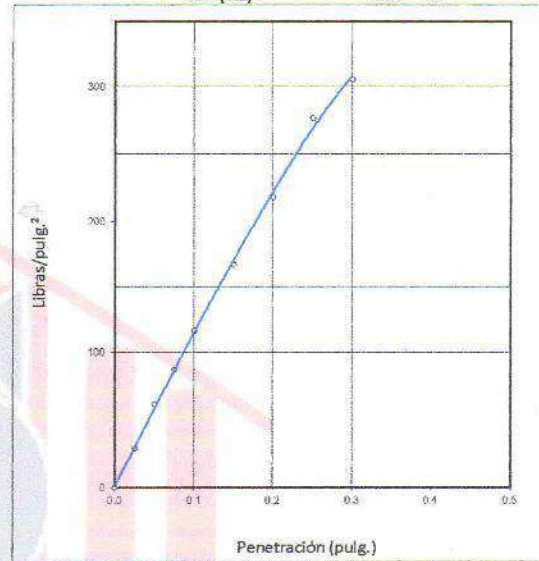
S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

REGISTRO		CONTROL DE CALIDAD	
MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)		REVISIÓN:	-
NOMBRE DEL PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ-MALINGAS-PIURA, 2022"		FECHA:	AGOSTO 2022
SOLICITA: CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS		PÁGINA:	2 de 2
PLANO/ DOCUMENTO DE REF.: MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN		COD. MUESTRA:	-
PROCEDENCIA: -		CORRELATIVO:	-
UBICACIÓN: MALINGAS - TAMGOGRANDE		FECHA:	AGOSTO 2022
NORTE (m): -		CALICATA:	C - 2
ESTE (m): -		MUESTRA:	M - 1
COTA (m.s.n.m.): -		PROFUNDIDAD(m)	0.00 - 0.95
TRAMO: -			

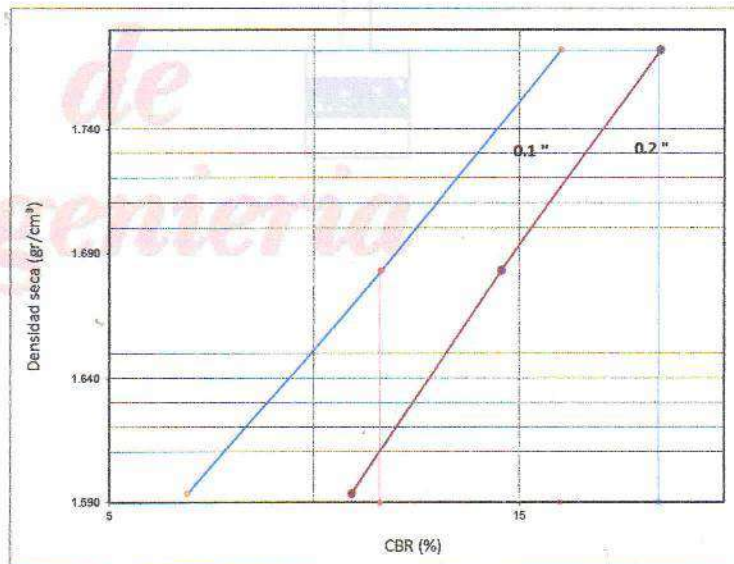
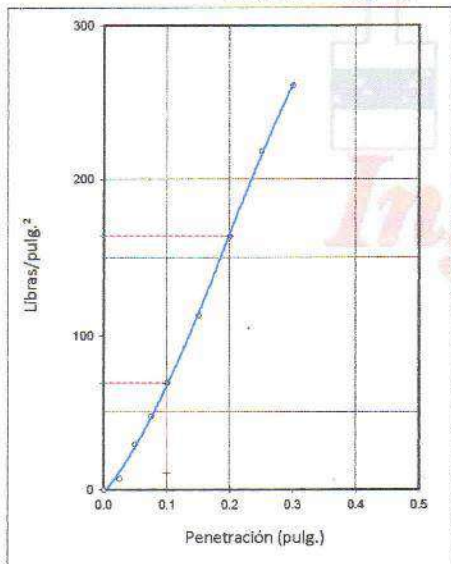
55 GOLPES  
 CBR (0.1) : 16.0 %  
 CBR (0.2) : 18.4 %



26 GOLPES  
 CBR (0.1) : 11.6 %  
 CBR (0.2) : 14.6 %



12 GOLPES  
 CBR (0.1) : 6.9 %  
 CBR (0.2) : 10.9 %



DENSIDAD SECA 1.768 gr/cm<sup>3</sup>  
 HUMEDAD OPT. 10.98%

CBR (0.1) al 95 % : 11.60 %  
 CBR (0.1) al 100 % : 16.00 %

CBR (0.2) al 95 % : 14.6 %  
 CBR (0.2) al 100 % : 18.40 %

Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP 120191



S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

PROYECTO	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ-MALINGAS-PIURA, 2022"	
SOLICITANTE	CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN	FECHA DE ENSAYO: AGOSTO DEL 2022

UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO MALINGAS
CALICATA	: C - 1
PROF (m)	: 0.20 - 2.00

NTP 339.171

METODO DE ENSAYO ESTANDAR DE CORTE DIRECTO

Nro Ensayo	Altura de la Muestra (cm)	Diámetro de la Muestra (cm)	Tipo de la Muestra
1	2.030	6.000	Prisma
2	2.100	6.000	Prisma
3	2.000	6.000	Prisma

Parámetros Iniciales				
Nro Ensayo	Peso Suelo Humedo + Contenedor (g)	Peso Suelo Seco + Contenedor (g)	Peso Contenedor (g)	% Humedad
1	187.000	176.250	22.360	6.99
2	183.690	173.240	25.600	7.08
3	197.400	186.200	24.300	6.92

Parámetros Finales					
Nro Ensayo	Peso Suelo Humedo + Anillo (g)	Peso Anillo (g)	Peso Suelo (g)	β Humed.	β Seca
1	3659.050	3551.950	107.100	1.466	1.370
2	3663.198	3551.620	111.578	1.476	1.378
3	3657.400	3551.500	105.900	1.471	1.376
			β Promedio.	1.471	1.375

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Esfuerzo Normal (Kg/Cm2)	ENSAYO 1		ENSAYO 2		ENSAYO 3	
	0.5		1		2	
Etapa	Resis.	Resid.	Resis.	Resid.	Resis.	Resid.
Esfuerzo Cortante (Kg/Cm2)	0.289	0.206	0.580	0.456	1.335	1.142
Fuerza Cortante (Kg)	9.037	6.442	18.137	14.259	41.745	35.710
	Ángulo Fricción (*)				35.206	31.503
	Cohesión				0.035	0.031



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



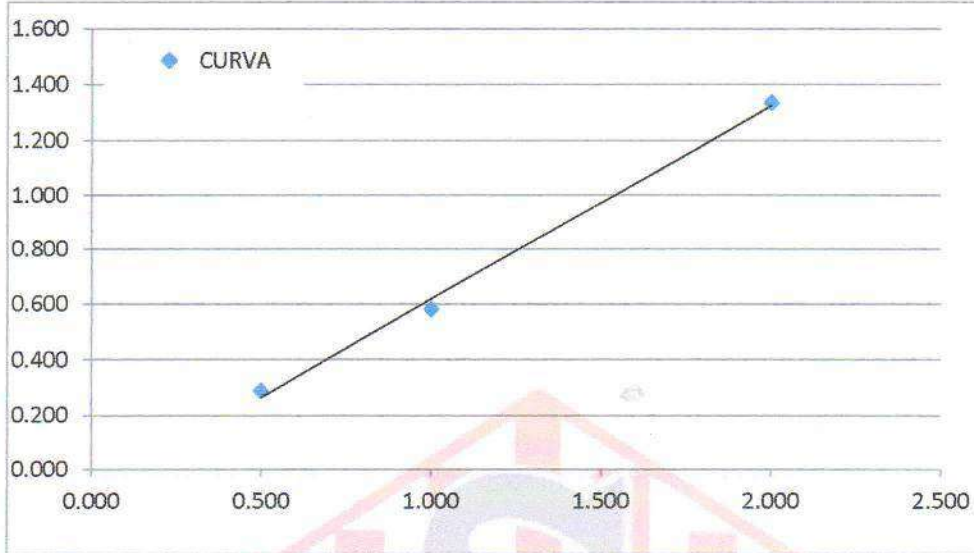
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. GIP 120191





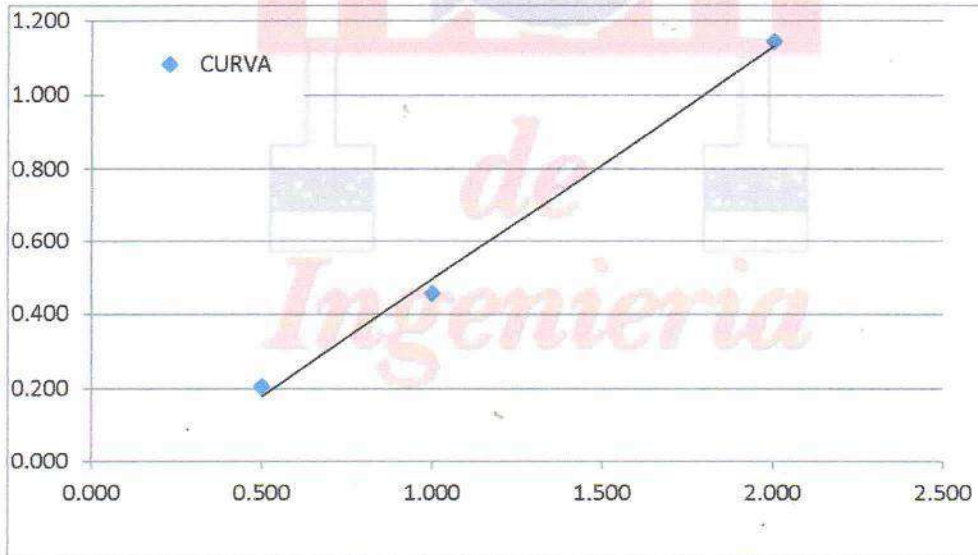
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ESFUERZO CORTANTE(Kg/Cm<sup>2</sup>) vs ESFUERZO NORMAL MÁXIMO(Kg/Cm<sup>2</sup>)



Angulo de Fricción (°)	35.206
Cohesión	0.035

ESFUERZO CORTANTE(Kg/Cm<sup>2</sup>) vs ESFUERZO NORMAL MÍNIMO(Kg/Cm<sup>2</sup>)



Angulo de Fricción (°)	30.103
Cohesión	0.031

  
  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191



S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 001 14293.

PROYECTO	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ-MALINGAS-PIURA, 2022"	
SOLICITA	CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN	FECHA DE ENSAYO: AGOSTO DEL 2022

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO - METODO DEL CILINDRO  
NORMA ASTM D 2937 - 90

CALICATA	:	C-1
UBICACIÓN	:	MALINGAS - TAMBOGRANDE
PROFUNDIDAD (m)	:	0.20 - 3.00
1 ) PESO SUELO EXTRAIDO + MOLDE (gr)		2470.00
2 ) PESO MOLDE (gr)		985.00
3 ) PESO SUELO EXTRAIDO (1) - (2) (gr)		1485.00
4 ) VOLUMEN INTERIOR DEL CILINDRO (cc)		910.00
5 ) VOLUMEN DEL SUELO EXTRAIDO (cc)		910.00
6 ) DENSIDAD HUMEDA (3) / (5) (gr/cc)		1.632
7) HUMEDAD DEL SUELO (%)		7.04
8 ) DENSIDAD SUELO SECO (6) / (1+(7)/100) (gr/cc)		1.525
9 ) NRO. DE CAPSULA PARA HUMEDAD		4
10 ) SUELO HUMEDO + TARA (gr)		145.30
11 ) SUELO SECO + TARA (gr)		138.10
12 ) PESO DE AGUA (10) - (11) (gr)		7.20
13 ) TARA (gr)		35.80
14 ) PESO DE SUELO SECO (11) - (13) (gr)		102.30
15 ) HUMEDAD (12) / (14) *100 (%)		7.0

Observacion:

La humedad natural (15) se ha calculado en laboratorio



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191



PROYECTO	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA,2022"	
SOLICITA	CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN	FECHA DE INFORME : AGOSTO DEL 2022

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PAR LA DETERMINACION DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN  
SUELOS  
(NTP 339.152)

UBICACIÓN	CENTRO POBLADO MALINGAS
CALICATA	C - 1
MUESTRA	M - 1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 2.00

ENSAYO DE DESTILACION

ENSAYO N°	1	2
PIREX N°	A-1	A-4
1.- NIVEL PIREX + SOLUCION	50mL	50mL
2.- PESO PIREX + SOLUCION	51.89	51.42
3.- PESO PIREX + SAL RESIDUAL	30.36	30.01
4.- PESO PIREX	30.35	29.99
5.- PESO SAL RESIDUAL (3-4)	0.01	0.02
6.- PESO AGUA EVAPORADA (2-3)	21.531	21.41
7.- % SALES SOLUBLES (5/6)	0.042	0.093
PROMEDIO %	0.068	

CONSIDERACIONES DEL ENSAYO:

- 3) RESIDUO POR DESTILACION A MAYOR DE 100° C  
7) PORCENTAJE POR DIFERENCIA DE VOLUMENES

CALICATA	Muestra	PROFUNDIDAD	% Cloruros (CL <sup>-</sup> )	% Sulfatos (SO <sub>44</sub> <sup>=</sup> )
			Norma de ensayo	
			NTP 339.177	NTP 339.178
C - 1	M - 1	0.20 - 2.00	0.038	0.021

Observacion: Ensayo efectuado al material en estado natural.



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120181



PROYECTO	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA,2022"	
SOLICITA	CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN	FECHA DE INFORME : AGOSTO DEL 2022

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PAR LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN  
SUELOS  
(NTP 339.152)

UBICACIÓN	CENTRO POBLADO MALINGAS
CALICATA	C - 2
MUESTRA	M - 1
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 0.90

ENSAYO DE DESTILACION

ENSAYO N°	1	2
PIREX N°	A-1	A-4
1.- NIVEL PIREX + SOLUCION	50mL	50mL
2.- PESO PIREX + SOLUCION	51.66	51.21
3.- PESO PIREX + SAL RESIDUAL	30.44	30.16
4.- PESO PIREX	30.43	30.15
5.- PESO SAL RESIDUAL (3-4)	0.01	0.01
6.- PESO AGUA EVAPORADA (2-3)	21.22	21.05
7.- % SALES SOLUBLES (5/6)	0.047	0.048
PROMEDIO %	0.047	

CONSIDERACIONES DEL ENSAYO:

- 3) RESIDUO POR DESTILACION A MAYOR DE 100° C  
7) PORCENTAJE POR DIFERENCIA DE VOLUMENES

CALICATA	Muestra	PROFUNDIDAD	% Cloruros (CL <sup>-</sup> )	% Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> )
			Norma de ensayo	
			NTP 339.177	NTP 339.178
C - 2	M - 1	0.00 - 0.90	0.033	0.019

Observacion: Ensayo efectuado al material en estado natural.



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191



S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

PROYECTO	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA,2022"		
SOLICITANTE	CASTRO TIMANA, ROSA DE LOS MILAGROS MAZA GARCÍA, CARLOS EFRAÍN	FECHA :	AGOSTO DEL 2022

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
( NTP 339.127 )

IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
C-1	M-1	0.20 - 2.00	262.58	247.96	38.07	14.62	209.89	7.0
C-2	M-1	0.00 - 0.95	227.72	220.84	38.90	6.88	181.94	3.8
	M-2	0.95 - 2.00	273.86	262.8	38.47	11.06	224.33	4.9

Observacion:	
--------------	--

  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
Jose Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

## 10.1 OTROS (REGISTRO FOTOGRAFICO).



de  
Ingenieria



Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

CALICATA - 01



  
 **Diego Jose Torres Rivas**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
 **José Carlos Rivas Saavedra**  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg CIP 120191

CALICATA - 02



  
  
Diego Jose Torres Rivas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
  
José Carlos Rivas Saavedra  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191



## 11.0 ANEXO 1A: PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



  
  
**Diego Jose Torres Rivas**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 257989



  
  
**José Carlos Rivas Saavedra**  
INGENIERO GEÓLOGO  
Reg. CIP 120191

## ANEXO 1B

### PARAMETROS DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Para la cimentación en arenas arcillosas en la calicata C-1, tenemos:

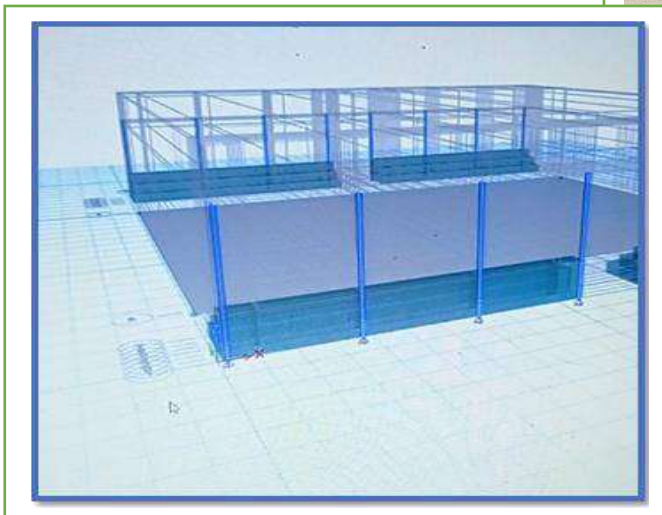
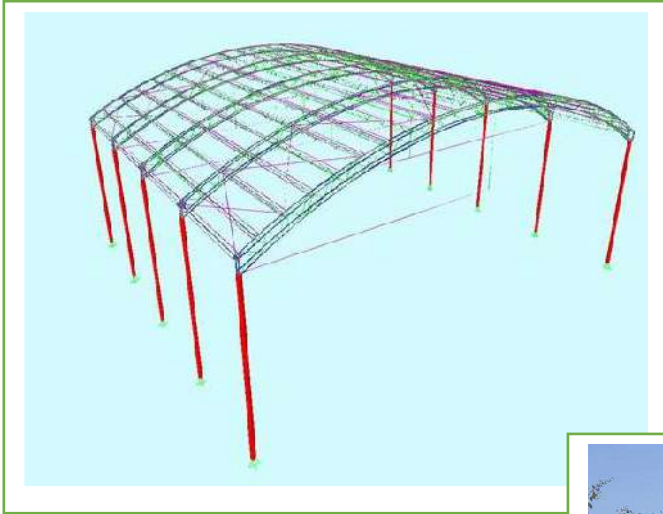
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR CORTE GENERAL Cimentación Cuadrada: $q_u = 1.3cN_c + \gamma_1 DN_c + 0.4\gamma_2 BN_\gamma$ $q_{adm} = q_u/FS$						CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR CORTE GENERAL Cimentación Corrida: $q_u = cN_c + \gamma_1 DN_c + 0.5\gamma_2 BN_\gamma$ $q_{adm} = q_u/FS$							
PROYECTO						PROYECTO							
"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA, 2022".						"DISEÑO ESTRUCTURAL DE TECHO DE ESTRUCTURA METÁLICA EN LA LOSA DEPORTIVA JIMÉNEZ- MALINGAS-PIURA, 2022".							
CALICATA C1 / ARENAS ARCILLOSAS						CALICATA C1 / ARENAS ARCILLOSAS							
PARAMETROS DE SUELO				Ka	0.33	PARAMETROS DE SUELO				L (m)	25.00	Ka	0.33
$\phi$ (°)	30.10	0.5253		Kp	3.01	$\phi$ (°)	30.10	0.5253		Kp	3.01		
c (tn/m <sup>2</sup> )	0.03	CONDIC. CIMENTACIÓN		Sens	0.50	c (tn/m <sup>2</sup> )	0.03	CONDIC. CIMENTACIÓN		Sens	0.50		
$\gamma_1$ (tn/m <sup>3</sup> )	1.525	Df ≤ 2B	L/B = 1	Tan $\phi$	0.58	$\gamma_1$ (tn/m <sup>3</sup> )	1.525	Df ≤ 2B	L/B ≥ 5	Tan $\phi$	0.58		
$\gamma_2$ (tn/m <sup>3</sup> )	0.525	45	0.79	90	1.57	$\gamma_2$ (tn/m <sup>3</sup> )	0.525	45	0.79	90	1.57		
FACTORES CAPACIDAD CARGA			FACTOR SEGURIDAD			FACTORES CAPACIDAD CARGA			FACTOR SEGURIDAD				
Nc	Nq	N $\gamma$	Estático	3.00	Nc	Nq	N $\gamma$	Estático	3.00				
30.38	18.61	22.74	Sismo	2.50	30.38	18.61	22.74	Sismo	2.50				
$q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )						$q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )							
CONDICIÓN SÍSMICA						CONDICIÓN ESTÁTICA							
Df (m)	B (m)					Df (m)	B (m)						
	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00		0.65	0.80	1.00	1.20	1.50		
0.80	0.88	0.96	1.04	1.12	1.28	0.80	0.92	0.95	0.99	1.03	1.09		
1.00	1.07	1.15	1.23	1.31	1.46	1.00	1.11	1.14	1.18	1.22	1.28		
1.20	1.26	1.34	1.41	1.49	1.65	1.50	1.58	1.61	1.65	1.69	1.75		
2.00	2.01	2.09	2.17	2.25	2.41	2.00	2.05	2.08	2.12	2.16	2.22		
3.00	2.96	3.04	3.12	3.20	3.36	3.00	3.00	3.03	3.07	3.11	3.17		
CONDICIÓN ESTÁTICA						CONDICIÓN SÍSMICA							
Df (m)	B (m)					Df (m)	B (m)						
	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00		0.65	0.80	1.00	1.20	1.50		
0.80	1.05	1.15	1.24	1.34	1.53	0.80	1.10	1.14	1.18	1.23	1.30		
1.00	1.28	1.38	1.47	1.57	1.76	1.00	1.33	1.36	1.41	1.46	1.53		
1.20	1.51	1.60	1.70	1.79	1.98	1.50	1.90	1.93	1.98	2.03	2.10		
2.00	2.42	2.51	2.61	2.70	2.89	2.00	2.46	2.50	2.55	2.59	2.67		
3.00	3.55	3.65	3.74	3.84	4.03	3.00	3.60	3.63	3.68	3.73	3.80		

  
 Diego Jose Torres Rivas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 257989

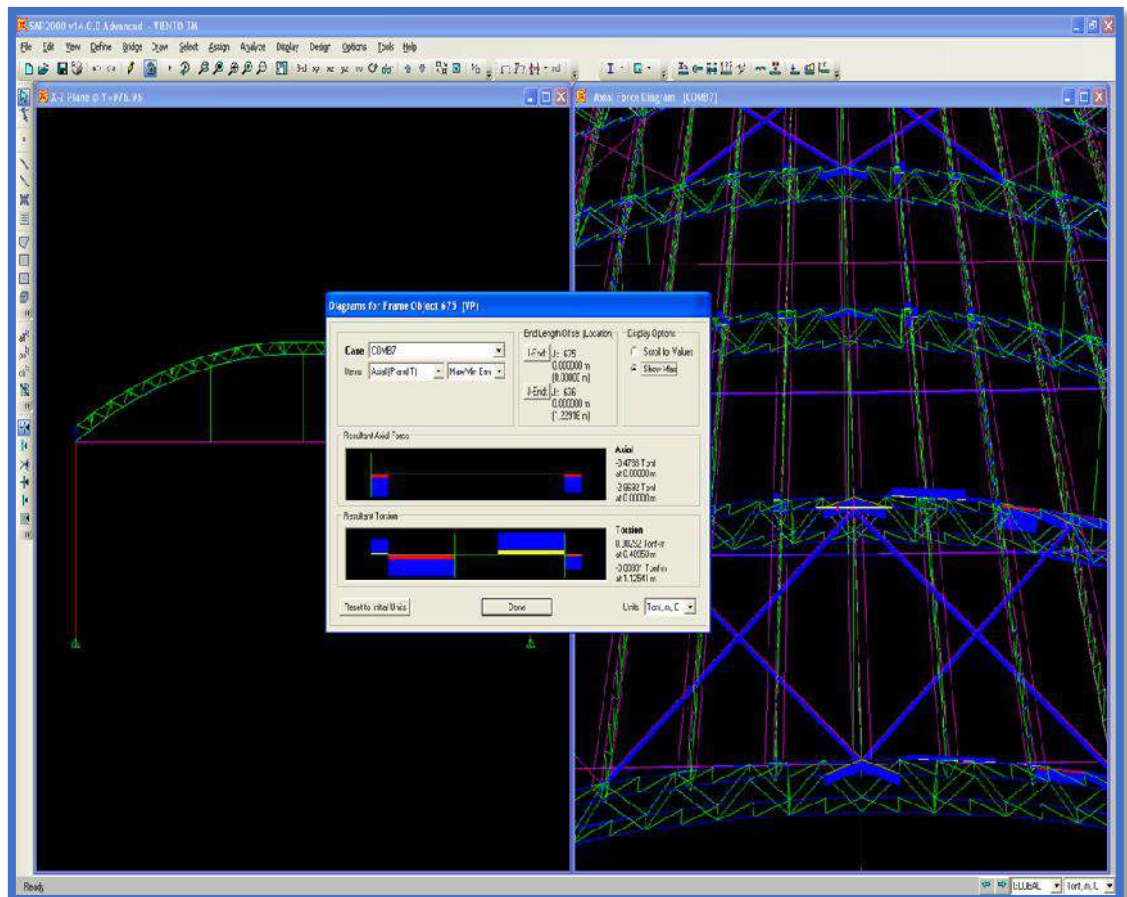


  
 José Carlos Rivas Saavedra  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 Reg. CIP 120191

# MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL



# ➤ DISEÑO DEL TIJERAL METÁLICO PRINCIPAL



# PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ

## ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO

### I. Diseño del tijeral metalico principal

#### 1) Brida Superior

Sección asumida: L 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"

$F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$   
 $E = 2040000 \text{ kg/cm}^2$

Solicitaciones de carga:

$P_u = 2869 \text{ kg}$

Propiedades de la Sección:

$K = 1$   
 $L = 1.00 \text{ m}$

$A = 2.37 \text{ cm}^2$   
 $r_x = 1.15 \text{ cm}$   
 $r_y = 1.15 \text{ cm}$

Verificación de esbeltez:

$K^*L/r_x = 86.96 < 200 \text{ OK}$   
 $K^*L/r_y = 86.96 < 200 \text{ OK}$

Función de esbeltez:

$$\lambda_c = \frac{KL}{r * \pi} * \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$\lambda_c = 0.975$   
 $Q = 1$

$\lambda_c * Q^{0.5} = 0.975 \leq 1.5$

$$\lambda_c * \sqrt{Q} \leq 1.5 \implies F_{cr} = (0.658^{Q/\lambda_c^2}) * Q * F_y$$

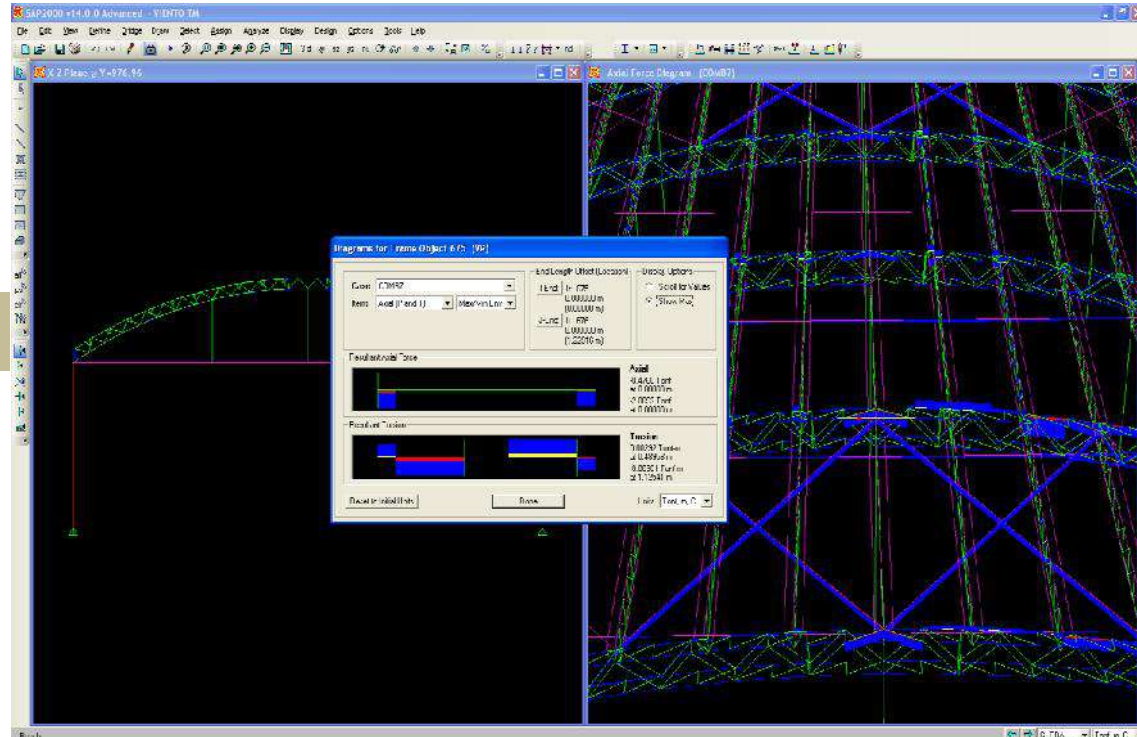
$$\text{Si } \lambda_c * \sqrt{Q} > 1.5 \implies F_{cr} = (0.877) * F_y / \lambda_c^2$$

Por lo tanto :  $F_{cr} = 1699.15 \text{ kg/cm}^2$

$$\phi_c P_n = 0.85 * A_g * F_{cr}$$

$\phi_c P_n = 3422.9 \text{ kg}$

$\phi_c P_n > P_u \quad \text{OK Usar sección asumida}$



# PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ

## ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO

### 2) Brida Inferior

Sección asumida: L 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8"

$F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$   
 $E = 2040000 \text{ kg/cm}^2$

Solicitaciones de carga:

$P_u = 1194 \text{ kg}$

Propiedades de la Sección:

$K = 1$   
 $L = 1.00 \text{ m}$

$A = 2.37 \text{ cm}^2$   
 $r_x = 1.15 \text{ cm}$   
 $r_y = 1.15 \text{ cm}$

Verificación de esbeltez:

$K \cdot L / r_x = 86.96 < 200 \text{ OK}$   
 $K \cdot L / r_y = 86.96 < 200 \text{ OK}$

Función de esbeltez:

$$\lambda_c = \frac{KL}{r \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$\lambda_c = 0.975$   
 $Q = 1$

$\lambda_c \cdot Q^{0.5} = 0.975 \leq 1.5$

$$\lambda_c \cdot \sqrt{Q} \leq 1.5 \implies F_{cr} = (0.658^{Q \cdot \lambda_c^2}) \cdot Q \cdot F_y$$

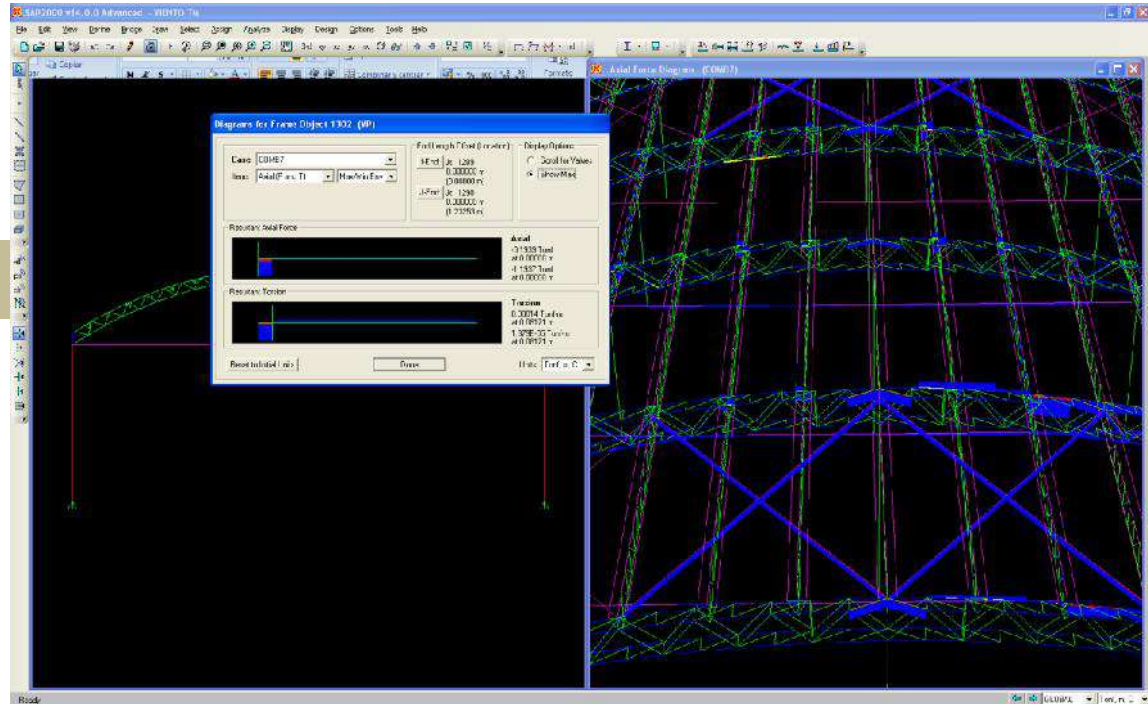
$$\text{Si } \lambda_c \cdot \sqrt{Q} > 1.5 \implies F_{cr} = (0.877) \cdot F_y / \lambda_c^2$$

Por lo tanto :  $F_{cr} = 1699.15 \text{ kg/cm}^2$

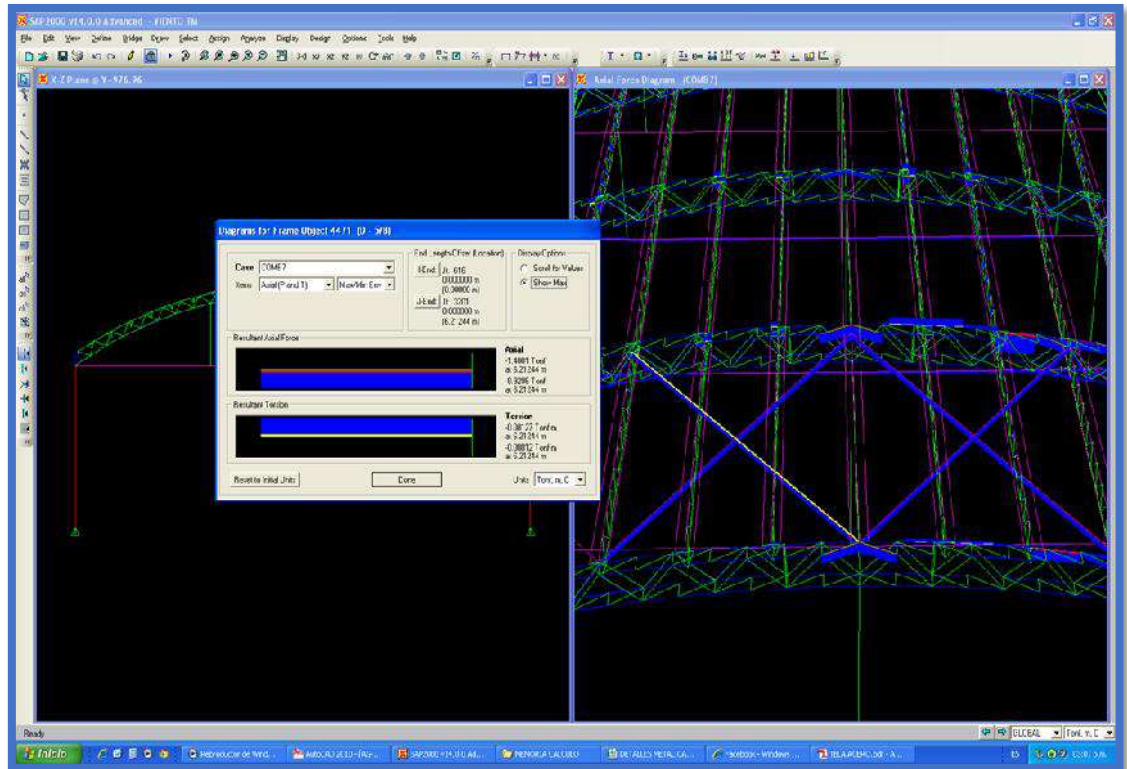
$$\phi_c P_n = 0.85 \cdot A_g \cdot F_{cr}$$

$\phi_c P_n = 3422.9 \text{ kg}$

$\phi_c P_n > P_u \quad \text{OK Usar sección asumida}$



# ➤ DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE ARRIOSTRES



# PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ

## ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO

### II. Diseño de los elementos de arriostres

#### 1) Arriostres de Viguetas

Sección asumida:  $\varnothing 5/8"$

$F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$   
 $E = 2040000 \text{ kg/cm}^2$

Solicitaciones de carga:

$P_u = 2232 \text{ kg}$

Propiedades de la Sección:

$K = 0.80$   
 $L = 1.00 \text{ m}$

$A = 1.59 \text{ cm}^2$   
 $r_x = 0.80 \text{ cm}$   
 $r_y = 0.80 \text{ cm}$

Verificación de esbeltez:

$K^*L/r_x = 100.00 < 200 \text{ OK}$   
 $K^*L/r_y = 100.00 < 200 \text{ OK}$

Función de esbeltez:

$$\lambda_c = \frac{KL}{r * \pi} * \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$\lambda_c = 1.122$   
 $Q = 1$

$\lambda_c * Q^{0.5} = 1.122 \leq 1.5$

$$\lambda_c * \sqrt{Q} \leq 1.5 \implies F_{cr} = (0.658^{Q/\lambda_c^2}) * Q * F_y$$

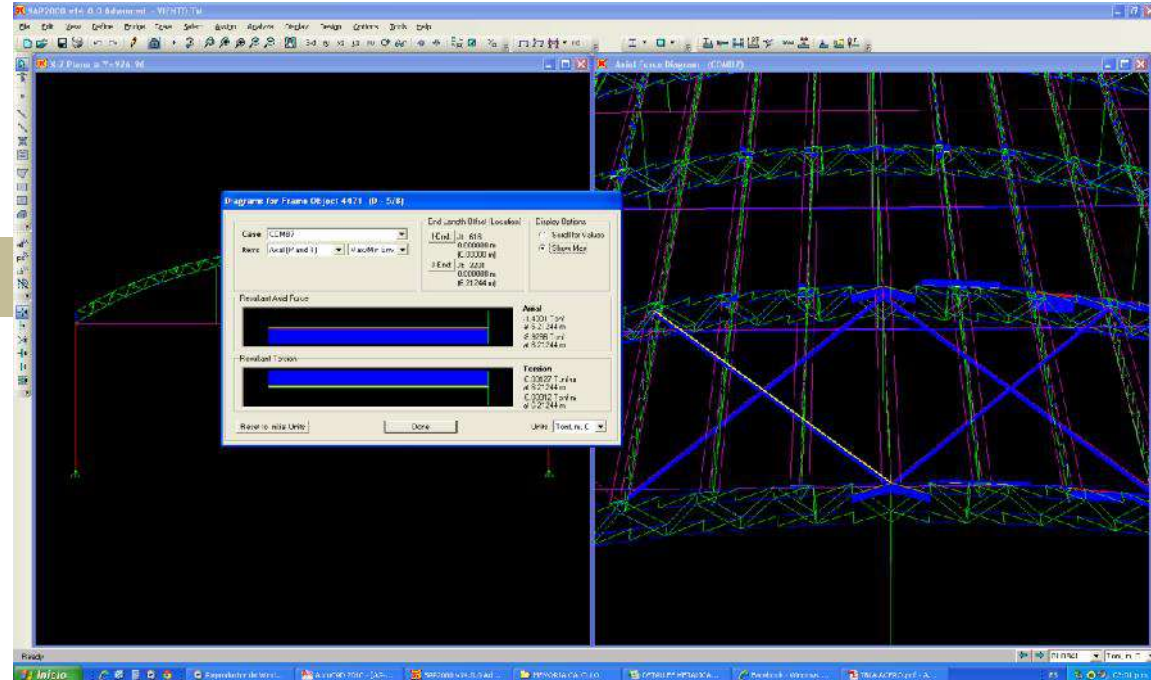
$$\text{Si } \lambda_c * \sqrt{Q} > 1.5 \implies F_{cr} = (0.877) * F_y / \lambda_c^2$$

Por lo tanto :  $F_{cr} = 1494.43 \text{ kg/cm}^2$

$$\phi_c P_n = 0.85 * A_g * F_{cr}$$

$\phi_c P_n = 2019.7 \text{ kg}$

$\phi_c P_n > P_u$  **OK Usar sección asumida**





# PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ

## ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO

### 2) Templadores 5/8"

Sección asumida:  $\emptyset 5/8"$

$F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$   
 $E = 2040000 \text{ kg/cm}^2$

Solicitaciones de carga:

$P_u = 1621 \text{ kg}$

Propiedades de la Sección:

$K = 0.80$   
 $L = 1.00 \text{ m}$

$A = 1.59 \text{ cm}^2$   
 $r_x = 0.80 \text{ cm}$   
 $r_y = 0.80 \text{ cm}$

Verificación de esbeltez:

$K^*L/r_x = 100.00 < 300 \text{ OK}$   
 $K^*L/r_y = 100.00 < 300 \text{ OK}$

Función de esbeltez:

$$\lambda_c = \frac{KL}{r} * \pi * \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$\lambda_c = 1.122$   
 $Q = 1$

$\lambda_c * Q^{0.5} = 1.122 \leq 1.5$

$\lambda_c * \sqrt{Q} \leq 1.5 \implies F_{cr} = (0.658^{Q/\lambda_c^2}) * Q * F_y$

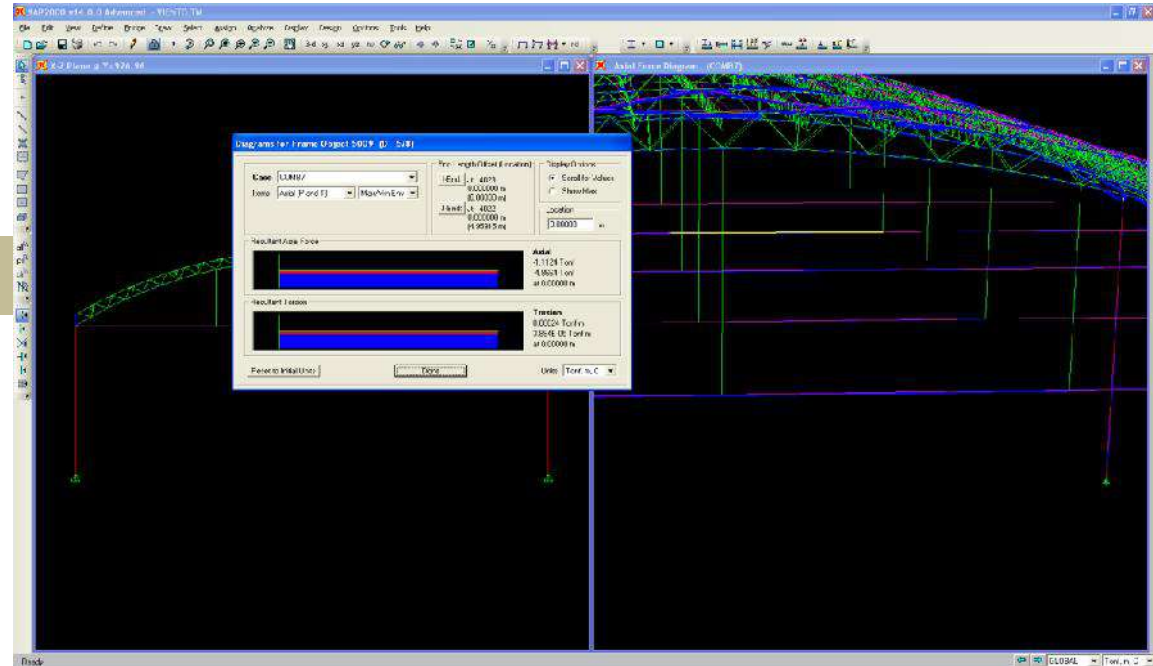
Si  $\lambda_c * \sqrt{Q} > 1.5 \implies F_{cr} = (0.877) * F_y / \lambda_c^2$

Por lo tanto :  $F_{cr} = 1494.43 \text{ kg/cm}^2$

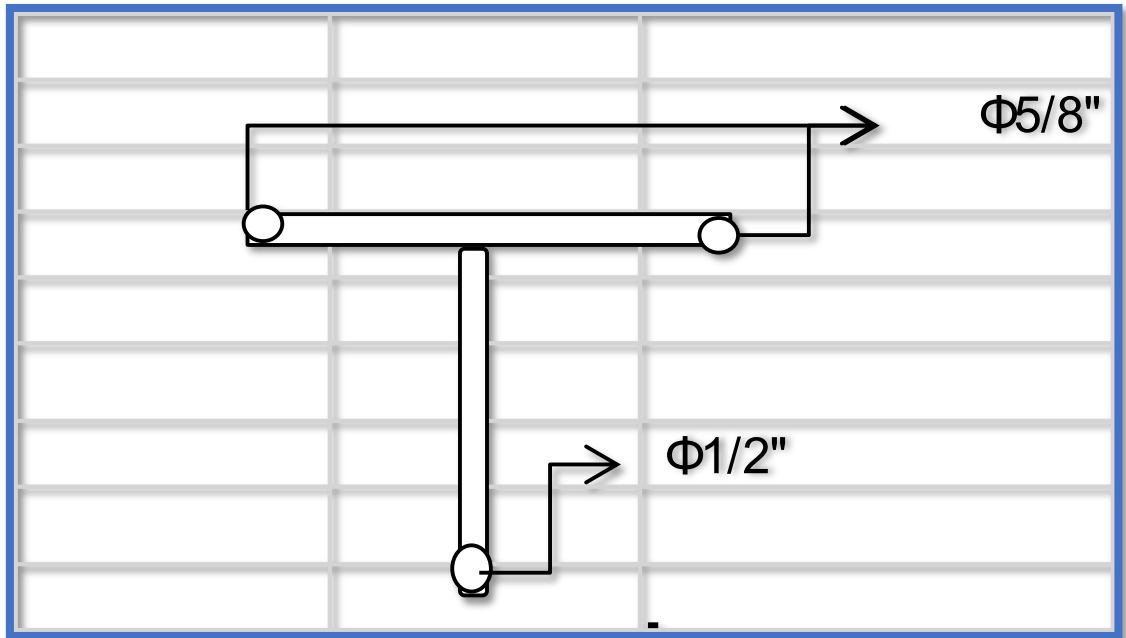
$$\phi_c P_n = 0.85 * A_g * F_{cr}$$

$\phi_c P_n = 2019.7 \text{ kg}$

$\phi_c P_n > P_u \quad \text{OK Usar sección asumida}$



## ➤ DISEÑO DE LAS VIGUETAS



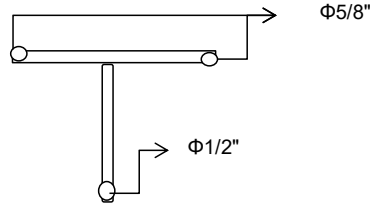
# PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ

## ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO

### III. Diseño de las Viguetas

#### 1. Diseño de la Vigueta V-01

Longitud 5.30 m  
 Peralte vig L/20 0.265 m  
 adoptamos 0.25 m



#### Diseño de la brida superior Ø5/8"

M = 216.89 Kg  
 V = 163.69 Kg  
 Fuerza de traccion y compres 913.22 Kg  
 Fy = 2530.00 Kg/cm2  
 area =  $F/(\phi * Fy)$  0.802 cm2 **Area correcta**  
 Fuerza diagonal 174.38 Kg  
 Verificando esbeltez Ld/R Ld 27.95 cm  
 R 0.4 cm  
 69.875 < 200 OK

$$\lambda_c = \frac{KL}{r * \pi} * \sqrt{\frac{Fy}{E}}$$

$$\lambda_c = 1.122$$

$$Q = 1$$

$$\lambda_c * Q^{0.5} = 1.122 \leq 1.5$$

$$\lambda_c * \sqrt{Q} \leq 1.5 \implies F_{cr} = (0.658^{Q * \lambda_c^2}) * Q * Fy$$

$$\text{Si } \lambda_c * \sqrt{Q} > 1.5 \implies F_{cr} = (0.877) * Fy / \lambda_c^2$$

Por lo tanto : Fcr = 1494.43 kg/cm2

$$\phi_c P_n = 0.85 * A_g * F_{cr}$$

$$\phi_c P_n = 1018.9 \text{ kg}$$

$\phi_c P_n > P_u$  **OK Usar sección asumida**

#### Diseño de la brida inferior Ø 1/2"

M = 108.44 Kg  
 V = 81.85 Kg  
 Fuerza de traccion y compresio 456.61 Kg  
 Fy = 2530.00 Kg/cm2  
 area =  $F/(\phi * Fy)$  0.401 cm2 **Area correcta**  
 Fuerza diagonal Kg  
 Verificando esbeltez Ld/R Ld 27.95 cm  
 R 0.32 cm  
 87.34375 < 200 OK

$$\lambda_c = \frac{KL}{r * \pi} * \sqrt{\frac{Fy}{E}}$$

$$\lambda_c = 1.122$$

$$Q = 1$$

$$\lambda_c * Q^{0.5} = 1.122 \leq 1.5$$

$$\lambda_c * \sqrt{Q} \leq 1.5 \implies F_{cr} = (0.658^{Q * \lambda_c^2}) * Q * Fy$$

$$\text{Si } \lambda_c * \sqrt{Q} > 1.5 \implies F_{cr} = (0.877) * Fy / \lambda_c^2$$

Por lo tanto : Fcr = 1494.43 kg/cm2

$$\phi_c P_n = 0.85 * A_g * F_{cr}$$

$$\phi_c P_n = 509.5 \text{ kg}$$

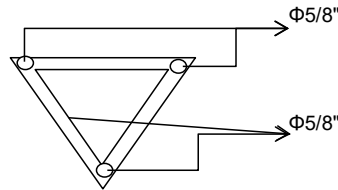
$\phi_c P_n > P_u$  **OK Usar sección asumida**

# PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ

## ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO

### 2. Diseño de la Viga V-02

Longitud **5.30** m  
 Peralte viga  $L/20$  0.265 m  
 adoptamos **0.30** m



#### Diseño de la brida superior e inferior Φ5/8"

M = **216.89** Kg  
 V = **163.69** Kg  
 Fuerza de tracción y compresión 761.02 Kg  
 Fy = **2530.00** Kg/cm<sup>2</sup>  
 area =  $F/(\phi * Fy)$  0.668 cm<sup>2</sup> **Area correcta**  
 Fuerza diagonal 168.97 Kg  
 Verificando esbeltez Ld/R Ld 32.5 cm  
 R 0.4 cm  
 81.25 < 200 OK

$$\lambda_c = \frac{KL}{r * \pi} * \sqrt{\frac{Fy}{E}}$$

$\lambda_c = 1.122$   
 $Q = 1$

$\lambda_c * Q^{0.5} = 1.122 \leq 1.5$

$\lambda_c * \sqrt{Q} \leq 1.5 \implies F_{cr} = (0.658^{Q * \lambda_c^2}) * Q * Fy$

Si  $\lambda_c * \sqrt{Q} > 1.5 \implies F_{cr} = (0.877) * Fy / \lambda_c^2$

Por lo tanto : Fcr = 1494.43 kg/cm<sup>2</sup>

$\phi_c P_n = 0.85 * A_g * F_{cr}$

$\phi_c P_n = 849.1$  kg

$\phi_c P_n > P_u$  **OK Usar sección asumida**

#### Diseño de la diagonal Φ 5/8"

M = **108.44** Kg  
 V = **81.85** Kg  
 Fuerza de tracción y compresión 456.61 Kg  
 Fy = **2530.00** Kg/cm<sup>2</sup>  
 area =  $F/(\phi * Fy)$  0.401 cm<sup>2</sup> **Area correcta**  
 Fuerza diagonal 168.97 Kg  
 Verificando esbeltez Ld/R Ld 27.95 cm  
 R 0.32 cm  
 87.34375 < 200 OK

$$\lambda_c = \frac{KL}{r * \pi} * \sqrt{\frac{Fy}{E}}$$

$\lambda_c = 1.122$   
 $Q = 1$

$\lambda_c * Q^{0.5} = 1.122 \leq 1.5$

$\lambda_c * \sqrt{Q} \leq 1.5 \implies F_{cr} = (0.658^{Q * \lambda_c^2}) * Q * Fy$

Si  $\lambda_c * \sqrt{Q} > 1.5 \implies F_{cr} = (0.877) * Fy / \lambda_c^2$

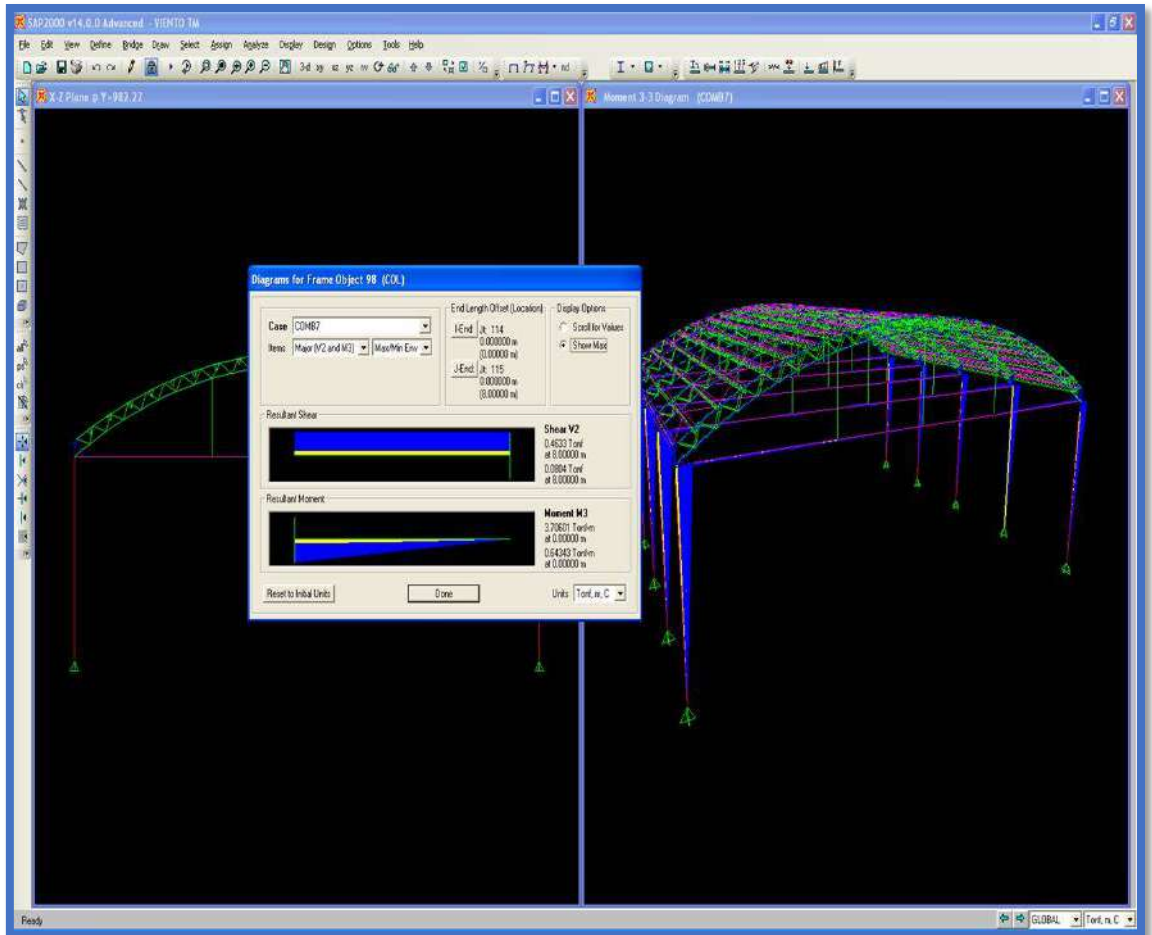
Por lo tanto : Fcr = 1494.43 kg/cm<sup>2</sup>

$\phi_c P_n = 0.85 * A_g * F_{cr}$

$\phi_c P_n = 509.5$  kg

$\phi_c P_n > P_u$  **OK Usar sección asumida**

# ➤ DISEÑO DE COLUMNA



# PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ

## ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO

### IV. Diseño de Columna

#### 1. Diseño de Columna Metalica

M máx 2779.5 kg-m  
 P máx 9150.0 kg

Combinación: 0.75x(D+L+W)

Suponiendo:  $\Phi 8'' \times 1/4''$

A= 42.48 cm<sup>2</sup>  
 Ix= Iy 2410.18 cm<sup>4</sup>  
 Sx= Sy 219.81 cm<sup>3</sup>  
 rx= 7.53 cm  
 ry= 7.53 cm

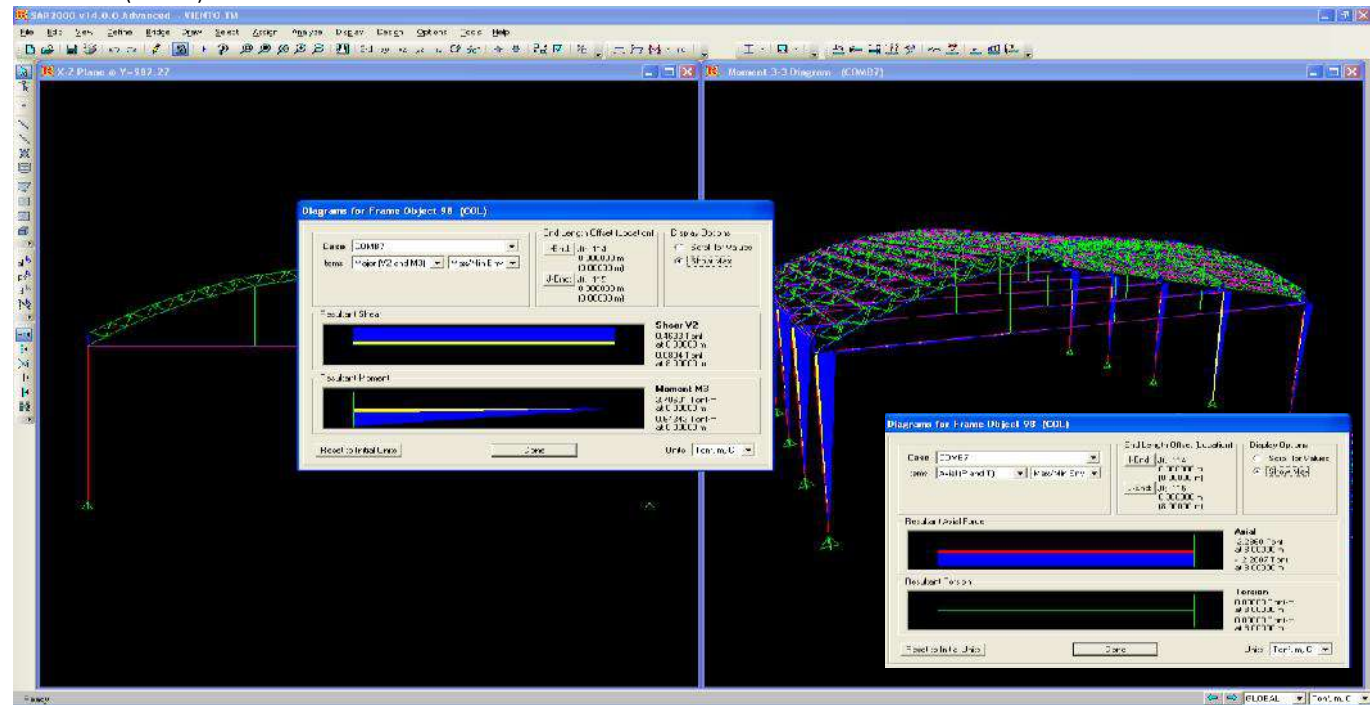
Lx= 800.00 cm  
 Ly= 800.00 cm

Esbelteces:

Ga = 10  
 Gb = (Ic / Lc) / (Iv / Lv)  
 Gbx = 3.012725

kx = 0.8  
 ky = 0.8

KL/rx= 82 Controla  
 KL/ry= 82 Controla



FACTOR DE SEGURIDAD (F.S)	1.89
ESFUERZO ADM. (Fa) POR PANDEO (Kg/Cm2)	967.91
FUERZA TOTAL ADM. (Pa) POR PANDEO (Ton)	38.01
ESFUERZO ADM. (Fb) POR FLEXION (Kg/Cm2)	287.50
ESFUERZO AXIAL APLICADO (fa) (Kg/Cm2)	90.40
ESFUERZO POR FLEX. APLICADO (fbx) (Kg/Cm2)	69.37
ESFUERZO POR FLEX. APLICADO (fby) (Kg/Cm2)	106.72
EVALUACION FACTOR Qx	1.00
EVALUACION FACTOR Qy	1.00

Verificando:

$$\text{RATIO : } R1 = fa/Fa + Qx.fbx/Fb + Qy.fby/Fb \leq 1 \quad 0.706$$

$$\text{RATIO : } R2 = fa / 0.6xFy + fbx/Fb + fby/Fb \leq 1 \quad 0.673$$

$$R1 = 0.706$$

**DIAMETRO CONFORME**

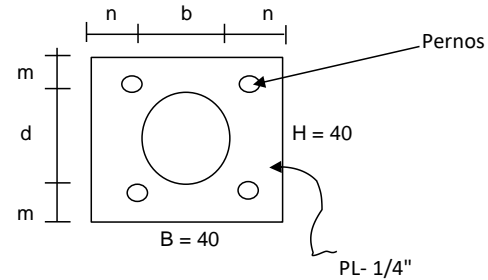
# PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ

## ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO

### 2. Diseño de Placa base

P máx	12200.0 kg
Area	20.3 cm
f'c	210.0 Kg/cm <sup>2</sup>

Area de la Placa base	A=0.019P	
	231.8	cm <sup>2</sup>
placa cuadrada √A	15.22	cm
	elegimos	<b>40x40 cm<sup>2</sup></b>



Determinamos la Longitud en voladizo de placa	$m=(H-0.95d)/2$	10.348	cm
	$N=(B-0.95B)/2$	10.348	cm
	Long = m = n	10	cm

Momento en Voladizo	$M= 26.25 n^2$	2625	Kg-cm
	$M= 26.25 m^2$	2625	Kg-cm

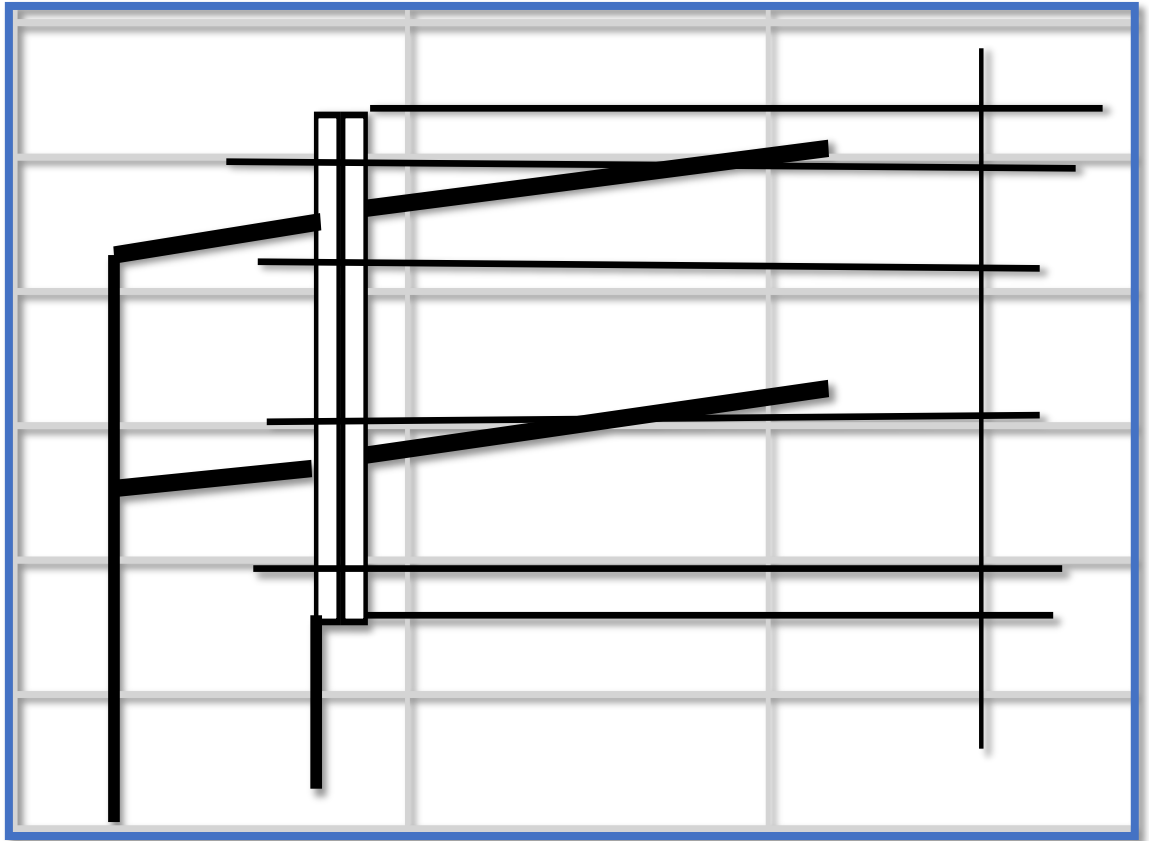
Esesor de la placa	$T=0.32 n$	3.2	cm
	$T=0.32 m$	3.2	cm

Usar plancha de 1/4"

Fuerza de cada perno	3050	Kg
Perno A325		
Aplastamiento	Pa =	6669 Kg
Deslizamiento Criticc	Pc =	8351 Kg
Φ	0.75	
ΦRn	7451.91	> 3050 Kg

OK Usar 4 Pernos 5/8 ASTM A-325

## ➤ DISEÑO DE CONEXIÓN VIGA-COLUMNA

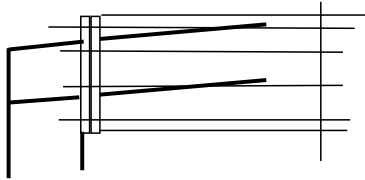




# PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ

## ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO

### V. Diseño de Conexión viga-columna



$$T_a = 19.4 * V = 3957.6 \text{ kg}$$

> T<sub>b</sub>

Combinación: 0.75(D+L+W)

$$M = 1725 \text{ kg-m}$$

$$V = 204 \text{ kg}$$

$$F_f = 656 \text{ kg}$$

$$T_b = 164 \text{ kg}$$

Suponiendo pernos ASTM A-325 5/8"

**OK Usar 4 Pernos 5/8 ASTM A-325**

ta, tb esfuerzos tangenciales

$$M_e = \frac{T_b \times 2 \times (d-1)}{2} = 1803.86 \text{ kg-cm}$$

$$t_p = \sqrt{\frac{6 \times M_e}{0.75 \times F_y \times b}} = 0.53 \text{ cm}$$

**Usar plancha de 1/4**

tp espesor de la plancha

### VI. Diseño de plancha de base

Combinación: (D+Le)

$$P = 3120 \text{ kg}$$

$$h_{\text{grout}} = 40 \text{ mm}$$

$$f_b = P / (A \times B)$$

$$f_b = 1.03 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_b = 0.45 \times f_b$$

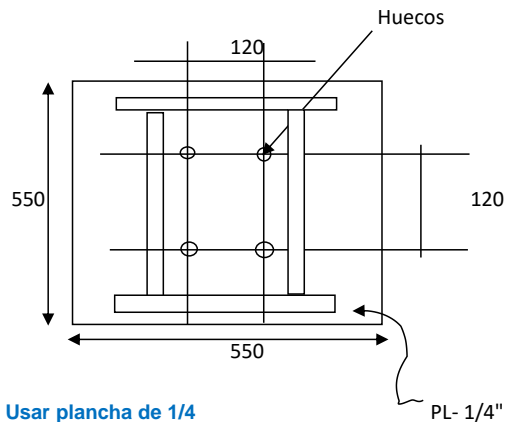
$$F_b = 0.46 \text{ kg/cm}^2$$

$$t_{req} = 2 \times m \sqrt{f_b / F_y}$$

$$m = (30 - 0.80 \times b_f) / 2 = 10.2 \text{ cm}$$

$$t_{req} = 0.41 \text{ cm} \rightarrow$$

**Verificado - Usar plancha de 1/4**



Pernos de Anclaje 5/8"

$$V = 234 \text{ kg}$$

0.75x(D+L+W)

$$F_v = 10 \text{ Ksi}$$

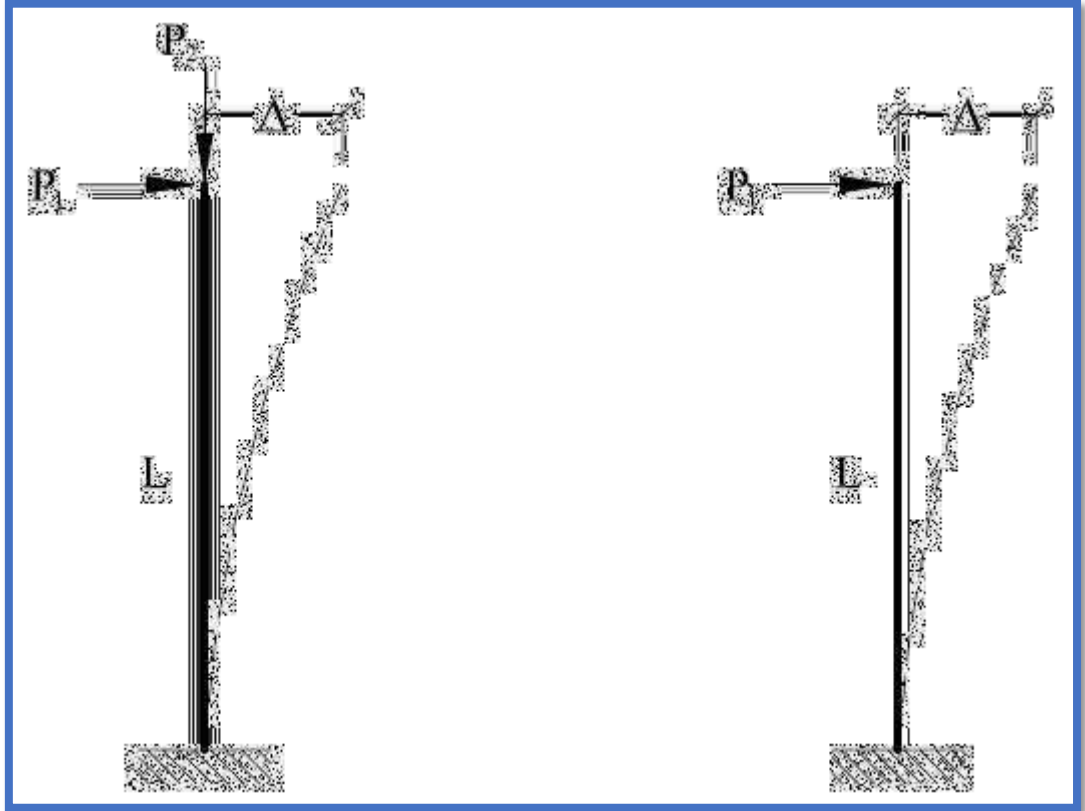
$$F_v = 254 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_v = 82 \text{ kg/cm}^2$$

< F<sub>v</sub>

**Verificado - Usar Pernos de 5/8**

## ➤ DEFLEXIONES



## VII. Deflexiones

Norma E.030

Capítulo III - REQUISITOS GENERALES

Artículo 15 - Desplazamientos laterales:

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el Artículo 16 (16.4), no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en la Tabla N° 8.

Tabla N° 8 LÍMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO	
Estos límites no son aplicables a naves industriales	
Material Predominante	( D i / h e i )
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010

Piso	Reglamento m	Altura cm	Desplazamiento m
I	0.01	970.00	0.00206

OK

### DESPLAZAMIENTOS VERTICALES:

Flechas máximas :

Norma E.020

Capítulo 7 - RIGIDEZ

Artículo 24.0 - Desplazamientos laterales: en edificaciones el máximo desplazamiento relativo entre pisos, causado por las fuerzas del viento, será el 1% de la altura del piso

Artículo 25.0 - Flechas:

Tabla N° 6

Tipo de Elemento	Flecha Producida por carga viva	Flecha producida por la carga viva mas las flechas difidas
------------------	---------------------------------	--

L (m)	Def. pisos	Def. techos
4.15	0.001	0.0231

Pisos	L / 360	L / 240*
Techos	L / 180	-

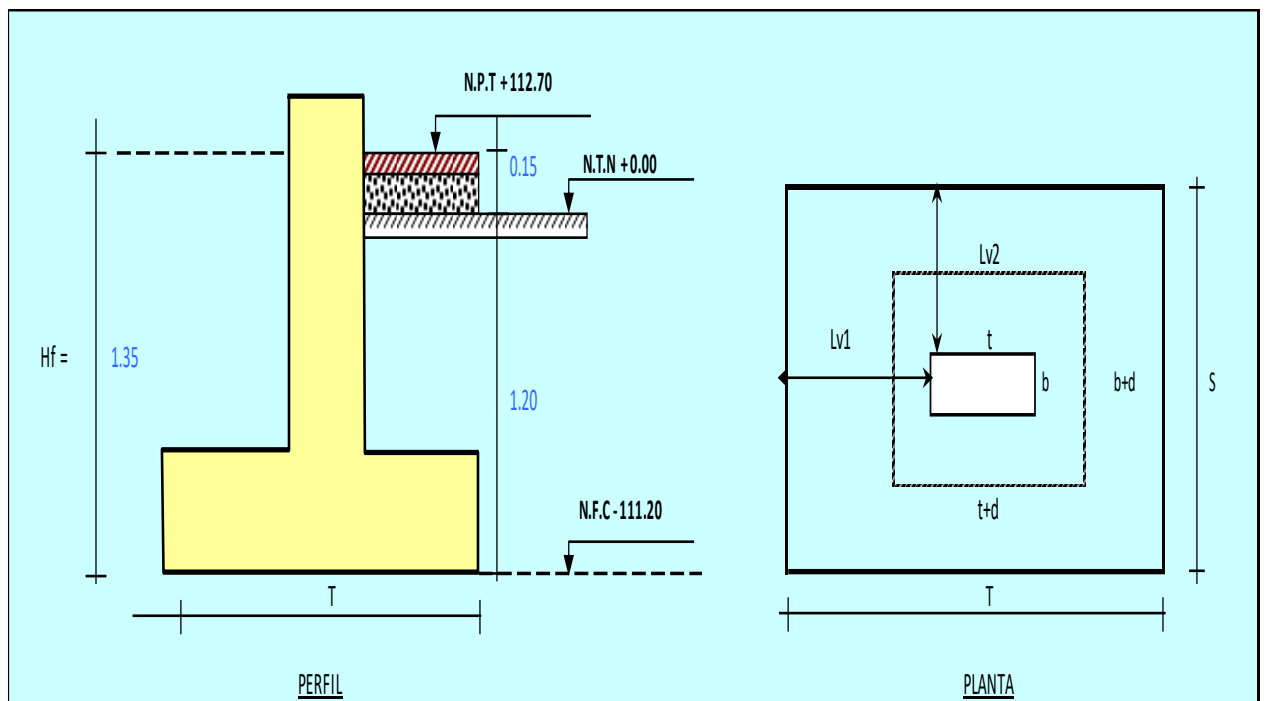
L : Luz del elemento. Para volados se tomará como L, el doble de la longitud del elemento.  
 Flecha difida : Se establece en función de cada material de acuerdo a su Norma respectiva. La flecha difida se calculará para las cargas permanentes más la fracción de sobrecarga

\* No aplicable a estructuras metálicas

Desplazamiento vertical : 0.10 m

Cumple 1%

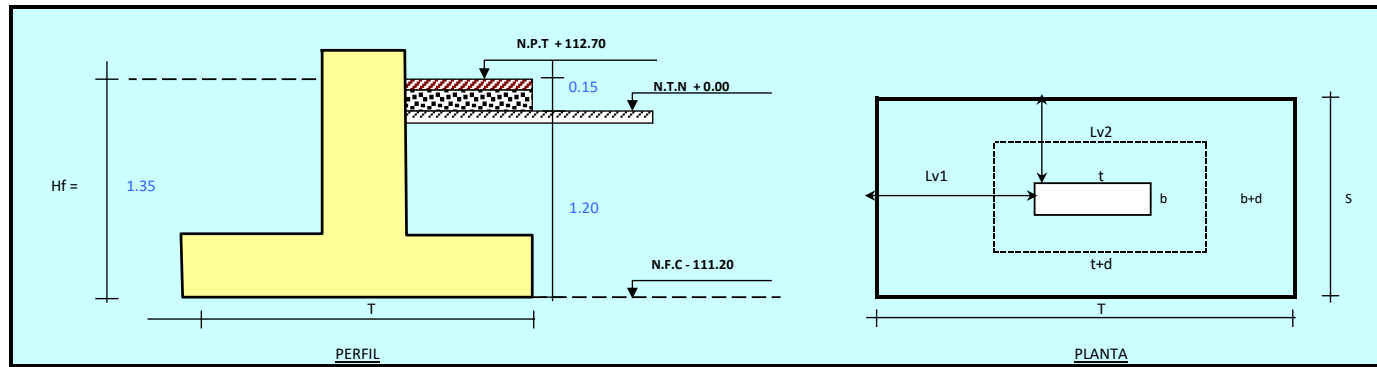
# ➤ DISEÑO DE ZAPATA PARA TECHO METALICO



# PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ

## ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO

### VIII. DISEÑO DE ZAPATA PARA TECHO METALICO



### ZAPATA 01

#### DATOS DE CALCULO:

PD =	2.550
PL =	5.750
f'c =	210 Kg/cm <sup>2</sup>
f'y =	4200 Kg/cm <sup>2</sup>
S/C =	250 Kg/m <sup>2</sup>
δ t =	1.34 Kg/cm <sup>2</sup>
g m =	2550 Kg/m <sup>3</sup>
f cs =	2000 Tn/m <sup>3</sup>
f ca =	2400 Tn/m <sup>3</sup>
K =	1800 Tn/m <sup>3</sup>
Df =	1.20 m
rec =	7.5 cm

#### Sección de Columna:

t =	0.20 m
b =	0.20 m
f =	0.85

### I) DISEÑO

#### 1.- PREDIMENSIONAMIENTO

##### A) Determinación de la Presión Neta

$$d n t = dt - s/c - h * \delta t - ep * \delta t - er * \delta t$$

$$d n t = 11750 \text{ Tn/m}^2$$

##### B) Determinación del Area de Zapata

$$A \text{ zap} = PS / sn$$

$$A \text{ zap} = 0.706 \text{ m}^2$$

##### C) Dimensión de la Zapata

$$T - S = 0.00 \text{ m}$$

$$S = 0.80 \text{ m}$$

$$T = 0.80 \text{ m}$$

$$Lv1 = 0.300 \text{ m}$$

$$Lv2 = 0.300 \text{ m}$$

$$\text{Usar} = 0.80 \times 0.80 \text{ m}^2$$

#### 2.- DISEÑO DE LA ZAPATA

##### A) Determinación de la Carga Ultima

$$Pu = 1.4 * PD + 1.7 * PL$$

$$Pu = 13.345 \text{ Tn}$$

##### B) Presión última actuante

$$su = \frac{Pu}{S * T} = 20.85 \text{ Ton/m}^2$$

##### C) Determinación de la Rigidez

$$h^3 F3O Ko * L / E$$

$$E = 2173707 \text{ ton/m}^2$$

$$Ko = 1800 \text{ ton/m}^3$$

$$F = 1.070$$

Reemplazando cada uno de los Valores tenemos

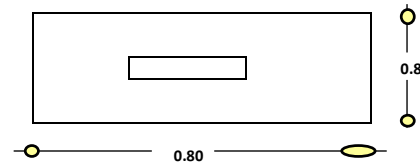
$$h >= 0.09 \text{ m}$$

Se adopta  $h = 0.60 \text{ m}$

$$\text{Peralte } d = h - \text{rec} - \delta / 2$$

$$d = 51.865 \text{ cm}$$

##### D) Verificación del Esfuerzo Cortante



Cortante en la sección crítica

$$Vud = su * S * X$$

$$X = -0.219 \text{ m}$$

$$Vud = -3.647 \text{ Tn}$$

$$Vud < \phi Vn$$

$$Vud < \phi Vc$$

$$Vn = Vc + Vs$$

$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * S * d$$

$$Vc = 31.868 \text{ Tn}$$

$$\phi Vc = 27.087 \text{ Tn}$$

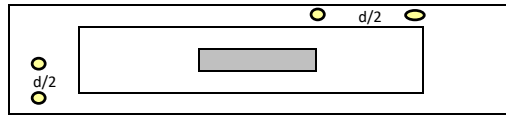
$$\phi Vc > Vud$$

" ok "

# PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ

## ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO

### E) Verificación del Punzonamiento



$A_t = 0.64 \text{ m}^2$   
 $b = \text{Lado mayor / Lado menor}$   
 $b = 1.000$

$b_o = 2(t+d)+2(b+d)$   
 $b_o = 207.47 \text{ cm}$   
 $A_o = (t+d)(b+d)$   
 $A_o = 0.516 \text{ m}^2$

#### Corte actuante por punzonamiento

$V_{up} = su (A_t - A_o)$   
 $V_{up} = 2.576 \text{ Tn}$

#### Corte tomado por el Concreto

$V_{cp} = (0.53 + 1.1/b) * (\bar{\sigma}_f' c * b_o * d)$   
 $V_{cp} = 1.1 * \bar{\sigma}_f' c * b_o * d$

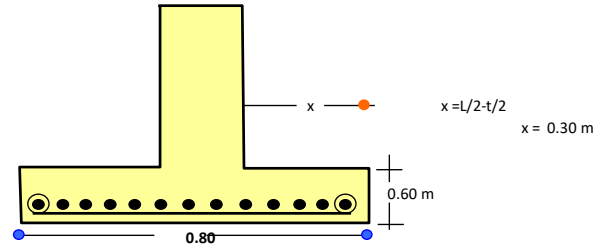
$V_{cp} = 254.17 \text{ Tn}$   
 $V_{cp} = 171.53 \text{ Tn}$  Se toma el valor menor de ellos  
 $V_{cp} = 254.17 \text{ Tn}$

$\phi V_{cp} = 216.04 \text{ Tn}$

$\phi V_{cp} \geq \phi V_{up}$

"Ok"

### F) Diseño de refuerzo



Analizaremos en la Dirección que tenga mayor dimensión:

$W_u = T * su$   
 $M_u = W_u * X^2 / 2$

$W_u = 16.681 \text{ Tn/m}$   
 $M_u = 0.751 \text{ Tn m}$

$A_s \text{ mínimo} = 0.0018 * T * d$   
 $A_s \text{ mínimo} = 9.336 \text{ cm}^2$   
 $a = 2.746 \text{ cm}$

De ello el Mo. mínimo es de  
 $M_o \text{ mínimo} = 17.82 \text{ Tn m}$

Entonces el diseño se realizara con el momento mínimo y el acero mínimo:

#### DISTRIBUCION LONGITUDINAL

$\phi$  (a utilizar) = 1/2" }  $A_{\phi} = 1.267 \text{ cm}^2$   
 $\phi = 1.270 \text{ cm}$

Como el acero mínimo es 9.3 cm<sup>2</sup>

Separación =  $A_t / A_{\phi}$   
 $Sep = 20.00 \text{ cm}$

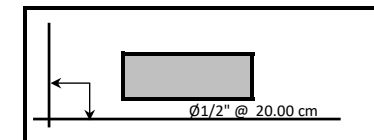
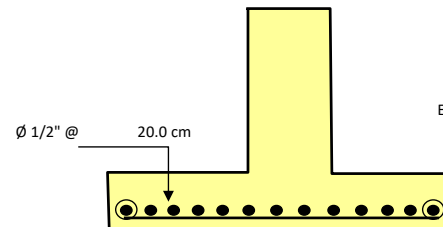
Entonces  $\phi 1/2" @ 20.00 \text{ cm}$

#### DISTRIBUCION TRANSVERSAL

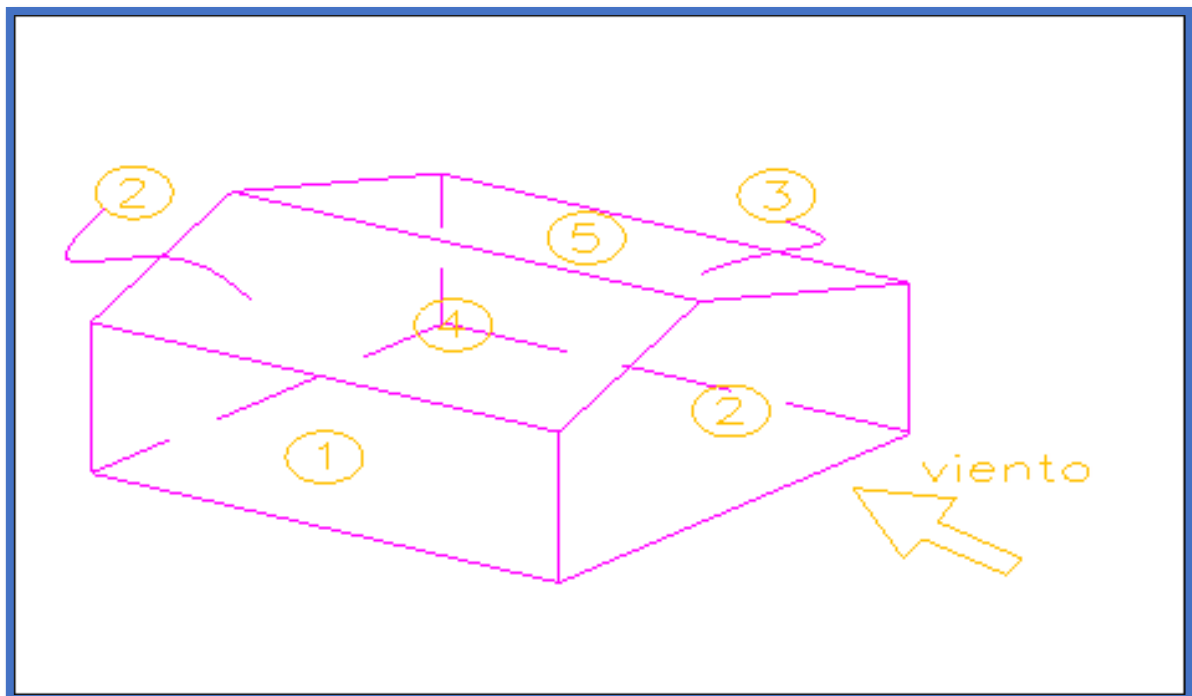
$A_{st} \text{ mínimo} = .0018 * S * d'$   
 $A_{st} = 9.2 \text{ cm}^2$

$Sep = 20.00 \text{ cm}$

Entonces  $\phi 1/2" @ 20.00 \text{ cm}$



➤ **CÁLCULO DE LAS PRESIONES INTERNAS  
PRODUCIDAS POR EL VIENTO PARA UN  
TECHO METÁLICO**



# PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ

## ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO

### IX. CALCULO DE LAS PRESIONES INTERNAS PRODUCIDAS POR EL VIENTO PARA UN TECHO METALICO

#### B) EDIFICACION SIN MURO EN LA PARTE FRONTAL

##### B,1) VIENTO TRANSVERSAL A LA CONSTRUCCION

Vv=	80.00	km/h	Velocidad del viento
q=	32.00	kg/m <sup>2</sup>	Presion dinamica $q=0,005Vv^2$
B=	21.60	m	Long. Menor de la nave
A=	29.05	m	Long. Mayor
h=	6.10	m	Altura de muros
f=	3.60	m	Altura de tijeral
H=	9.70	m	Altura total = f+h
$\theta^\circ$ =	18.43	deegres	$\theta^\circ$ =Angulo de elevacion de la cobertura = $\arctan(f/(0,50*B))$
l=	5.48	m	longitud entre columnas

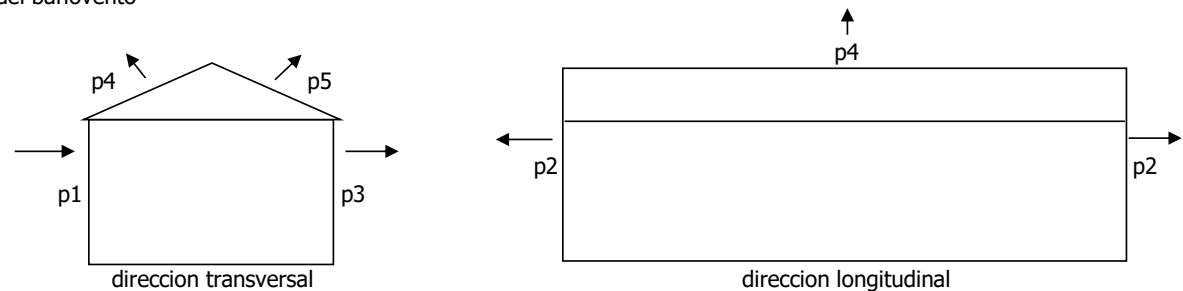
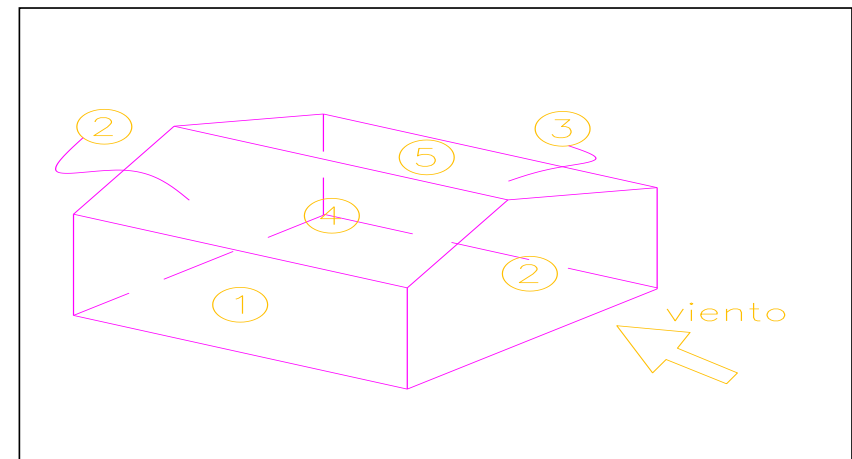
#### Coeficientes de Presion

	Cpe	Cp (1)	Cp	
Cp1=	0.90	0.90	0.90	Muro a Barlovento
Cp2=	-0.70	-0.70	-0.70	Muros laterales
Cp3=	-0.50	-0.50	-0.50	Muro a Sotavento
Cp4=	-0.66	-0.66	-0.67	Para el techo en barlovento
Cp5=	-0.70	-0.70	-0.70	Para el techo en sotavento

Si  $\phi=30^\circ$  Cpi (1)= 0.00 aberturas predominantes en el lado del barlovento

#### Calculo de las presiones $pi=c*q$

p1=	0.16	kg/m	.- Presion
p2=	-0.12	kg/m	.- Succion
p3=	-0.09	kg/m	
p4=	-0.12	kg/m	
p5=	-0.12	kg/m	





## ➤ METRADO DE CARGAS



**PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ**  
**ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO**

**X. Metrado de cargas**

EJE 1 y EJE 2 / EJE A - EJE F
-------------------------------

**EXTREMOS**

<u>CARGA MUERTA</u>	largo	p. especifico	parcial	
P. ESTRUCTURA	2.08	0.0034	0.01	Tn/m
P. COBERTURA	2.08	0.0062	0.01	
			<b>0.02</b>	

<u>CARGA VIVA</u>	largo	p. especifico	parcial	
SC	2.08	0.030	0.06	Tn/m
			<b>0.06</b>	

EJE 1 y EJE 2 / EJE A - EJE F
-------------------------------

**INTERNOS**

<u>CARGA MUERTA</u>	largo	p. especifico	parcial	
P. ESTRUCTURA	4.15	0.0034	0.01	Tn/m
P. COBERTURA	4.15	0.0062	0.03	
			<b>0.04</b>	

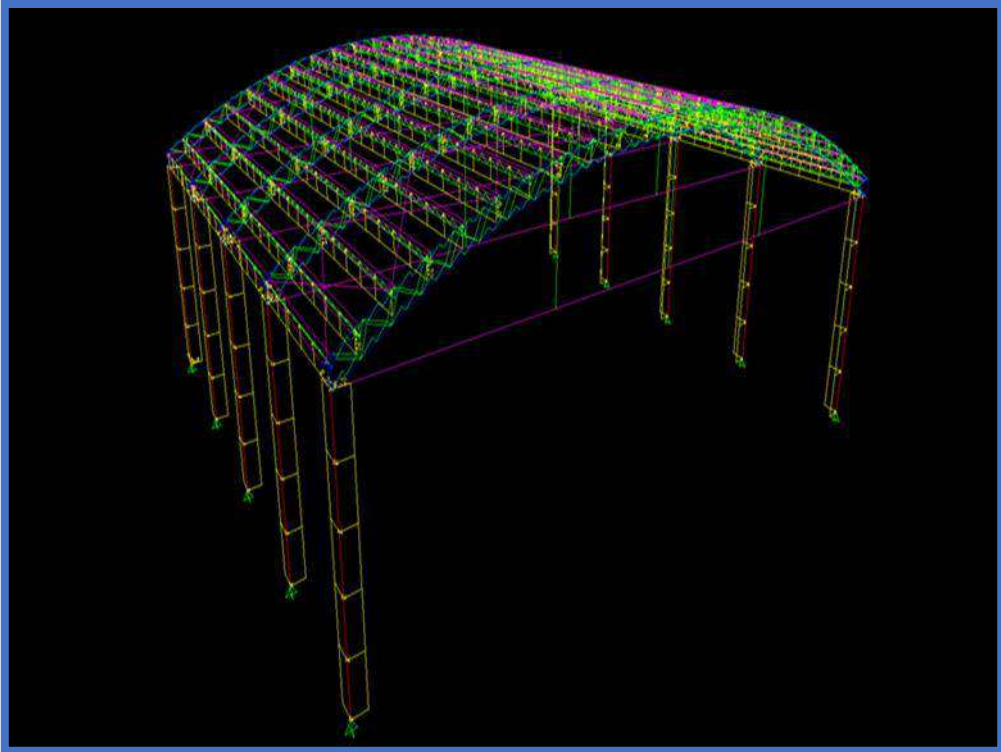
<u>CARGA VIVA</u>	largo	p. especifico	parcial	
SC	4.15	0.030	0.12	Tn/m
			<b>0.12</b>	

**NOTAS:**

Al ingresar las cargas en la estructura de acero solo seran: la carga muerta de la cobertura en las viguetas y el peso propio de la estructura (ya que para la viga principal se obtendran de las reacciones provenientes de la vigueta, al ejecutar el sap2000; la carga viva y la carga de viento (por ser de mayor importancia que el sismo en esta clase de estructuras de acero).

Las combinaciones de carga son iguales a excepcion que en vez de definir el sismo definimos la fuerza del viento.

## ➤ ANÁLISIS DINÁMICO



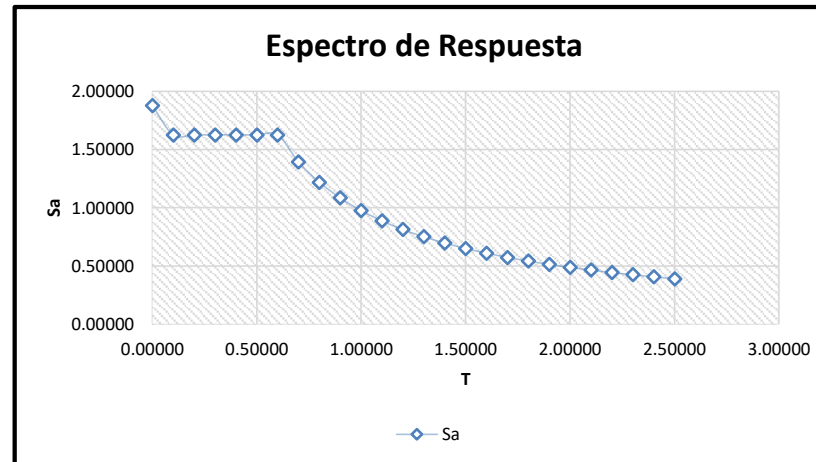
# PLATAFORMA DEPORTIVA MALINGAS JIMENEZ

## ESTRUCTURA METALICA - ARCO TECHO

### XI. Analisis Dinamico

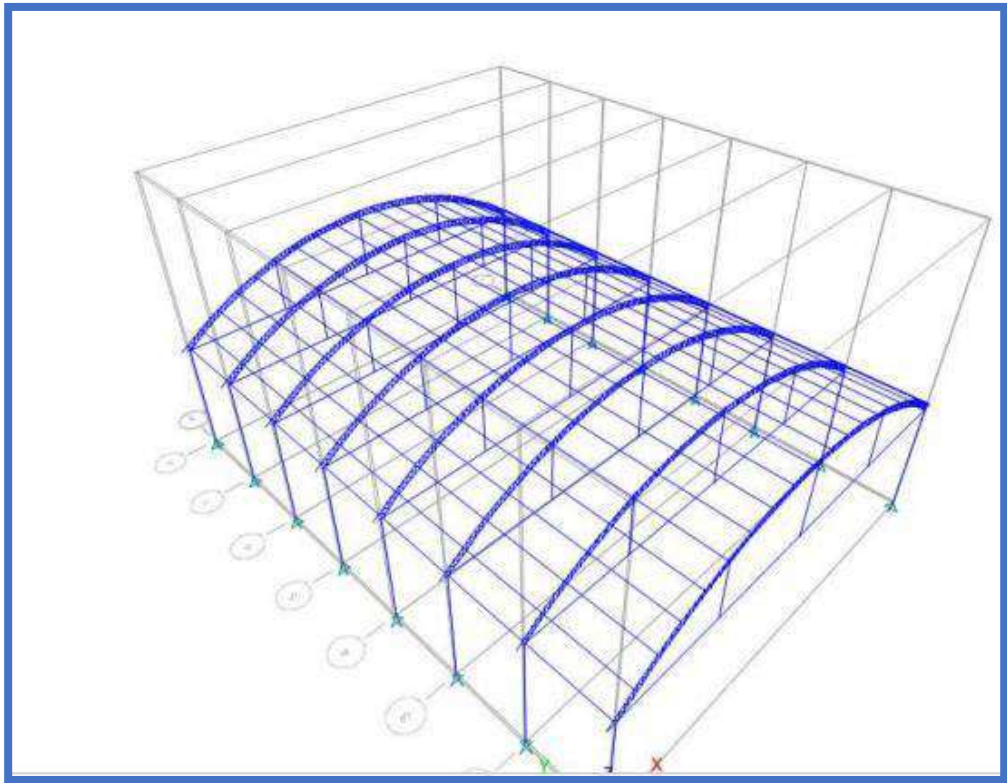
FACTOR DE ZONA	<b>Z =</b>	0.4	ZONA 4
PARAMETROS DEL SUELO	<b>S2 =</b>	<b>Tp =</b> 0.6	SUELO INTERMEDIOS
		<b>S =</b> 1.05	
FACTOR DE AMPLIFICACION	<b>C =</b>	2.5(Tp/T)<2.5	2.5
CATEGORIA DE LA EDIFICACION	<b>C =</b>	U	1.5
SISTEMA ESTRUCTURAL	<b>R =</b>	9.5	Wt = 100% CM + 50% CV
GRAVEDAD	<b>g =</b>	9.81	PORTICOS DUCTILES CON UNIONES RESISTENTES A MOMENTOS
ACELERACION	<b>Sa = (Z*U*C*S*g)/R</b>	<b>Sa =</b> 0.651	<b>C</b>

T	C	C corregido	Sa
0.00000	0.00000	0.00000	1.87939
0.10000	15.00000	2.50000	1.62639
0.20000	7.50000	2.50000	1.62639
0.30000	5.00000	2.50000	1.62639
0.40000	3.75000	2.50000	1.62639
0.50000	3.00000	2.50000	1.62639
0.60000	2.50000	2.50000	1.62639
0.70000	2.14286	2.14286	1.39405
0.80000	1.87500	1.87500	1.21980
0.90000	1.66667	1.66667	1.08426
1.00000	1.50000	1.50000	0.97584
1.10000	1.36364	1.36364	0.88712
1.20000	1.25000	1.25000	0.81320
1.30000	1.15385	1.15385	0.75064
1.40000	1.07143	1.07143	0.69703
1.50000	1.00000	1.00000	0.65056
1.60000	0.93750	0.93750	0.60990
1.70000	0.88235	0.88235	0.57402
1.80000	0.83333	0.83333	0.54213
1.90000	0.78947	0.78947	0.51360
2.00000	0.75000	0.75000	0.48792
2.10000	0.71429	0.71429	0.46468
2.20000	0.68182	0.68182	0.44356
2.30000	0.65217	0.65217	0.42428
2.40000	0.62500	0.62500	0.40660
2.50000	0.60000	0.60000	0.39033



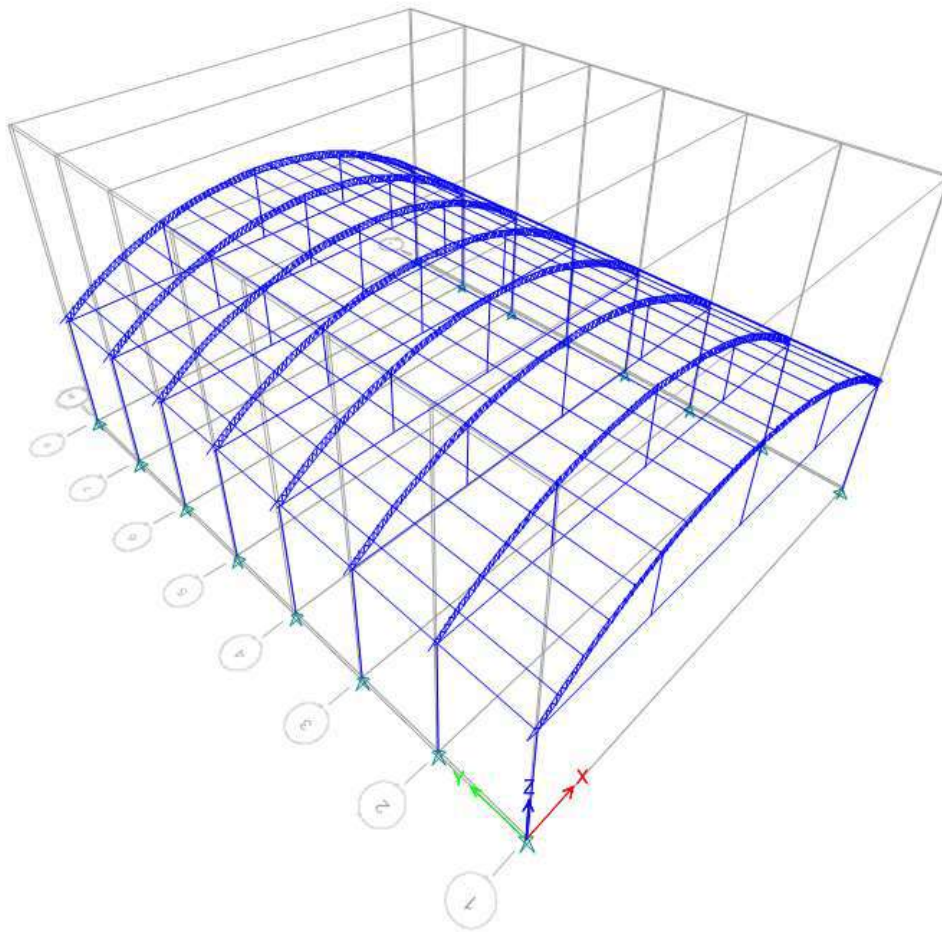
SE INGRESA ESTE ESPECTRO AL SAP2000  
PARA SU RESPECTIVO ANALISIS DINAMICO

# ANÁLISIS DEL DIMENSIONAMIENTO DEL TECHO METÁLICO MEDIANTE EL ETABS



# ETABS®

---



## Project Report

Model File: 20, Revision 0  
27/10/2022

## 5 Analysis Results

This chapter provides analysis results.

### 5.1 Structure Results

**Table 5.1 - Base Reactions**

Output Case	Case Type	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m	X m	Y m	Z m
Dead	LinStatic	0	0	49.1531	713.786	-552.9545	0	0	0	0
Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combinacion unica	Combination	0	0	49.1531	713.786	-552.9545	0	0	0	0
cp 1.4	Combination	0	0	49.1531	713.786	-552.9545	0	0	0	0
DStID1	Combination	0	0	49.1531	713.786	-552.9545	0	0	0	0
DStID2	Combination	0	0	49.1531	713.786	-552.9545	0	0	0	0
DJstS1	Combination	0	0	68.8144	999.3004	-774.1363	0	0	0	0
DJstS2	Combination	0	0	58.9838	856.5432	-663.5454	0	0	0	0

### 5.2 Point Results

**Table 5.2 - Joint Reactions**

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	2989	2923	Dead	LinStatic	-0.0191	0.044	2.9507	0	0	0
Base	2989	2923	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2989	2923	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2989	2923	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2989	2923	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2989	2923	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2989	2923	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2989	2923	Combinacion unica	Combination	-0.0191	0.044	2.9507	0	0	0
Base	2989	2923	cp 1.4	Combination	-0.0191	0.044	2.9507	0	0	0
Base	2989	2923	DStID1	Combination	-0.0191	0.044	2.9507	0	0	0
Base	2989	2923	DStID2	Combination	-0.0191	0.044	2.9507	0	0	0
Base	2989	2923	DJstS1	Combination	-0.0267	0.0615	4.131	0	0	0
Base	2989	2923	DJstS2	Combination	-0.0229	0.0527	3.5408	0	0	0
Base	2991	2927	Dead	LinStatic	0.0261	-0.0035	3.1387	0	0	0
Base	2991	2927	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2991	2927	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2991	2927	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2991	2927	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2991	2927	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2991	2927	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2991	2927	Combinacion unica	Combination	0.0261	-0.0035	3.1387	0	0	0

Table 5.2 - Joint Reactions (continued)

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	2991	2927	cp 1.4	Combination	0.0261	-0.0035	3.1387	0	0	0
Base	2991	2927	DStID1	Combination	0.0261	-0.0035	3.1387	0	0	0
Base	2991	2927	DStID2	Combination	0.0261	-0.0035	3.1387	0	0	0
Base	2991	2927	DJstS1	Combination	0.0365	-0.0049	4.3942	0	0	0
Base	2991	2927	DJstS2	Combination	0.0313	-0.0042	3.7665	0	0	0
Base	2993	2931	Dead	LinStatic	0.0192	-0.0018	3.0652	0	0	0
Base	2993	2931	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2993	2931	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2993	2931	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2993	2931	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2993	2931	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2993	2931	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2993	2931	Combinacion unica	Combination	0.0192	-0.0018	3.0652	0	0	0
Base	2993	2931	cp 1.4	Combination	0.0192	-0.0018	3.0652	0	0	0
Base	2993	2931	DStID1	Combination	0.0192	-0.0018	3.0652	0	0	0
Base	2993	2931	DStID2	Combination	0.0192	-0.0018	3.0652	0	0	0
Base	2993	2931	DJstS1	Combination	0.0269	-0.0026	4.2912	0	0	0
Base	2993	2931	DJstS2	Combination	0.0231	-0.0022	3.6782	0	0	0
Base	2995	2935	Dead	LinStatic	0.0183	-0.0022	3.0786	0	0	0
Base	2995	2935	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2995	2935	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2995	2935	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2995	2935	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2995	2935	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2995	2935	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2995	2935	Combinacion unica	Combination	0.0183	-0.0022	3.0786	0	0	0
Base	2995	2935	cp 1.4	Combination	0.0183	-0.0022	3.0786	0	0	0
Base	2995	2935	DStID1	Combination	0.0183	-0.0022	3.0786	0	0	0
Base	2995	2935	DStID2	Combination	0.0183	-0.0022	3.0786	0	0	0
Base	2995	2935	DJstS1	Combination	0.0256	-0.0031	4.31	0	0	0
Base	2995	2935	DJstS2	Combination	0.0219	-0.0027	3.6943	0	0	0
Base	2997	2939	Dead	LinStatic	0.0176	-0.0014	3.0896	0	0	0
Base	2997	2939	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2997	2939	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2997	2939	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2997	2939	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2997	2939	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2997	2939	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2997	2939	Combinacion unica	Combination	0.0176	-0.0014	3.0896	0	0	0
Base	2997	2939	cp 1.4	Combination	0.0176	-0.0014	3.0896	0	0	0
Base	2997	2939	DStID1	Combination	0.0176	-0.0014	3.0896	0	0	0
Base	2997	2939	DStID2	Combination	0.0176	-0.0014	3.0896	0	0	0
Base	2997	2939	DJstS1	Combination	0.0246	-0.0019	4.3255	0	0	0
Base	2997	2939	DJstS2	Combination	0.0211	-0.0016	3.7075	0	0	0
Base	2999	2943	Dead	LinStatic	0.0183	-0.0293	3.2057	0	0	0
Base	2999	2943	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0



Table 5.2 - Joint Reactions (continued)

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	2999	2943	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2999	2943	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2999	2943	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2999	2943	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2999	2943	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	2999	2943	Combinacion unica	Combination	0.0183	-0.0293	3.2057	0	0	0
Base	2999	2943	cp 1.4	Combination	0.0183	-0.0293	3.2057	0	0	0
Base	2999	2943	DSID1	Combination	0.0183	-0.0293	3.2057	0	0	0
Base	2999	2943	DSID2	Combination	0.0183	-0.0293	3.2057	0	0	0
Base	2999	2943	DJstS1	Combination	0.0256	-0.0411	4.488	0	0	0
Base	2999	2943	DJstS2	Combination	0.0219	-0.0352	3.8469	0	0	0
Base	3001	2947	Dead	LinStatic	0.0166	-0.0006	3.1213	0	0	0
Base	3001	2947	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3001	2947	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3001	2947	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3001	2947	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3001	2947	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3001	2947	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3001	2947	Combinacion unica	Combination	0.0166	-0.0006	3.1213	0	0	0
Base	3001	2947	cp 1.4	Combination	0.0166	-0.0006	3.1213	0	0	0
Base	3001	2947	DSID1	Combination	0.0166	-0.0006	3.1213	0	0	0
Base	3001	2947	DSID2	Combination	0.0166	-0.0006	3.1213	0	0	0
Base	3001	2947	DJstS1	Combination	0.0232	-0.0009	4.3699	0	0	0
Base	3001	2947	DJstS2	Combination	0.0199	-0.0007	3.7456	0	0	0
Base	3005	2951	Dead	LinStatic	0.0129	0.03	2.9526	0	0	0
Base	3005	2951	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3005	2951	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3005	2951	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3005	2951	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3005	2951	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3005	2951	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3005	2951	Combinacion unica	Combination	0.0129	0.03	2.9526	0	0	0
Base	3005	2951	cp 1.4	Combination	0.0129	0.03	2.9526	0	0	0
Base	3005	2951	DSID1	Combination	0.0129	0.03	2.9526	0	0	0
Base	3005	2951	DSID2	Combination	0.0129	0.03	2.9526	0	0	0
Base	3005	2951	DJstS1	Combination	0.0181	0.042	4.1336	0	0	0
Base	3005	2951	DJstS2	Combination	0.0155	0.036	3.5431	0	0	0
Base	3011	2959	Dead	LinStatic	-0.0128	-0.0009	3.0718	0	0	0
Base	3011	2959	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3011	2959	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3011	2959	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3011	2959	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3011	2959	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3011	2959	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3011	2959	Combinacion unica	Combination	-0.0128	-0.0009	3.0718	0	0	0

**Table 5.2 - Joint Reactions (continued)**

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	3011	2959	cp 1.4	Combination	-0.0128	-0.0009	3.0718	0	0	0
Base	3011	2959	DSID1	Combination	-0.0128	-0.0009	3.0718	0	0	0
Base	3011	2959	DSID2	Combination	-0.0128	-0.0009	3.0718	0	0	0
Base	3011	2959	DJstS1	Combination	-0.0179	-0.0013	4.3005	0	0	0
Base	3011	2959	DJstS2	Combination	-0.0154	-0.0011	3.6861	0	0	0
Base	3014	2963	Dead	LinStatic	-0.0143	-0.0006	3.0942	0	0	0
Base	3014	2963	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3014	2963	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3014	2963	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3014	2963	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3014	2963	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3014	2963	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3014	2963	Combinacion unica	Combination	-0.0143	-0.0006	3.0942	0	0	0
Base	3014	2963	cp 1.4	Combination	-0.0143	-0.0006	3.0942	0	0	0
Base	3014	2963	DSID1	Combination	-0.0143	-0.0006	3.0942	0	0	0
Base	3014	2963	DSID2	Combination	-0.0143	-0.0006	3.0942	0	0	0
Base	3014	2963	DJstS1	Combination	-0.02	-0.0009	4.3319	0	0	0
Base	3014	2963	DJstS2	Combination	-0.0172	-0.0008	3.7131	0	0	0
Base	3017	2967	Dead	LinStatic	-0.0167	-0.0182	3.2005	0	0	0
Base	3017	2967	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3017	2967	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3017	2967	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3017	2967	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3017	2967	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3017	2967	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3017	2967	Combinacion unica	Combination	-0.0167	-0.0182	3.2005	0	0	0
Base	3017	2967	cp 1.4	Combination	-0.0167	-0.0182	3.2005	0	0	0
Base	3017	2967	DSID1	Combination	-0.0167	-0.0182	3.2005	0	0	0
Base	3017	2967	DSID2	Combination	-0.0167	-0.0182	3.2005	0	0	0
Base	3017	2967	DJstS1	Combination	-0.0233	-0.0255	4.4807	0	0	0
Base	3017	2967	DJstS2	Combination	-0.02	-0.0218	3.8406	0	0	0
Base	3020	2971	Dead	LinStatic	-0.0167	-0.0002	3.0972	0	0	0
Base	3020	2971	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3020	2971	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3020	2971	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3020	2971	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3020	2971	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3020	2971	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3020	2971	Combinacion unica	Combination	-0.0167	-0.0002	3.0972	0	0	0
Base	3020	2971	cp 1.4	Combination	-0.0167	-0.0002	3.0972	0	0	0
Base	3020	2971	DSID1	Combination	-0.0167	-0.0002	3.0972	0	0	0
Base	3020	2971	DSID2	Combination	-0.0167	-0.0002	3.0972	0	0	0
Base	3020	2971	DJstS1	Combination	-0.0234	-0.0002	4.3361	0	0	0
Base	3020	2971	DJstS2	Combination	-0.02	-0.0002	3.7167	0	0	0
Base	3023	2975	Dead	LinStatic	-0.0173	-0.001	3.1691	0	0	0
Base	3023	2975	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0

**Table 5.2 - Joint Reactions (continued)**

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	3023	2975	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3023	2975	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3023	2975	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3023	2975	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3023	2975	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3023	2975	Combinacion unica	Combination	-0.0173	-0.001	3.1691	0	0	0
Base	3023	2975	cp 1.4	Combination	-0.0173	-0.001	3.1691	0	0	0
Base	3023	2975	DSID1	Combination	-0.0173	-0.001	3.1691	0	0	0
Base	3023	2975	DSID2	Combination	-0.0173	-0.001	3.1691	0	0	0
Base	3023	2975	DJstS1	Combination	-0.0242	-0.0014	4.4368	0	0	0
Base	3023	2975	DJstS2	Combination	-0.0207	-0.0012	3.803	0	0	0
Base	3212	3355	Dead	LinStatic	0.0134	-0.0069	2.8929	0	0	0
Base	3212	3355	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3212	3355	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3212	3355	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3212	3355	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3212	3355	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3212	3355	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3212	3355	Combinacion unica	Combination	0.0134	-0.0069	2.8929	0	0	0
Base	3212	3355	cp 1.4	Combination	0.0134	-0.0069	2.8929	0	0	0
Base	3212	3355	DSID1	Combination	0.0134	-0.0069	2.8929	0	0	0
Base	3212	3355	DSID2	Combination	0.0134	-0.0069	2.8929	0	0	0
Base	3212	3355	DJstS1	Combination	0.0187	-0.0097	4.0501	0	0	0
Base	3212	3355	DJstS2	Combination	0.016	-0.0083	3.4715	0	0	0
Base	3216	3359	Dead	LinStatic	-0.0161	-0.0052	2.8953	0	0	0
Base	3216	3359	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3216	3359	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3216	3359	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3216	3359	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3216	3359	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3216	3359	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	3216	3359	Combinacion unica	Combination	-0.0161	-0.0052	2.8953	0	0	0
Base	3216	3359	cp 1.4	Combination	-0.0161	-0.0052	2.8953	0	0	0
Base	3216	3359	DSID1	Combination	-0.0161	-0.0052	2.8953	0	0	0
Base	3216	3359	DSID2	Combination	-0.0161	-0.0052	2.8953	0	0	0
Base	3216	3359	DJstS1	Combination	-0.0226	-0.0073	4.0535	0	0	0
Base	3216	3359	DJstS2	Combination	-0.0193	-0.0063	3.4744	0	0	0
Base	1	1	Dead	LinStatic	-0.0294	-0.002	3.1296	0	0	0
Base	1	1	Live	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	1	1	VIENTO	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	1	1	SOBRE CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	1	1	VARIABLE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	1	1	PRESION LATERAL	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	1	1	CARGA PERMANENTE	LinStatic	0	0	0	0	0	0
Base	1	1	Combinacion unica	Combination	-0.0294	-0.002	3.1296	0	0	0

**Table 5.2 - Joint Reactions (continued)**

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	1	1	cp 1.4	Combination	-0.0294	-0.002	3.1296	0	0	0
Base	1	1	DStID1	Combination	-0.0294	-0.002	3.1296	0	0	0
Base	1	1	DStID2	Combination	-0.0294	-0.002	3.1296	0	0	0
Base	1	1	DJstS1	Combination	-0.0412	-0.0028	4.3814	0	0	0
Base	1	1	DJstS2	Combination	-0.0353	-0.0024	3.7555	0	0	0

**5.3 Modal Results**

**Table 5.3 - Modal Periods And Frequencies**

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad2/sec2
Modal	1	23.679	0.042	0.2653	0.0704
Modal	2	14.551	0.069	0.4318	0.1865
Modal	3	10.569	0.095	0.5945	0.3535
Modal	4	7.293	0.137	0.8615	0.7422
Modal	5	5.449	0.184	1.1532	1.3298
Modal	6	4.55	0.22	1.3809	1.9069
Modal	7	4.002	0.25	1.57	2.465
Modal	8	3.786	0.264	1.6597	2.7545
Modal	9	2.894	0.346	2.1709	4.7129
Modal	10	2.855	0.35	2.201	4.8443
Modal	11	2.34	0.427	2.6852	7.2101
Modal	12	2.296	0.435	2.736	7.4858

**Table 5.4 - Modal Participating Mass Ratios (Part 1 of 2)**

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY
Modal	1	23.679	2.032E-05	0.9927	0	2.032E-05	0.9927	0	0.9375	2.013E-05
Modal	2	14.551	0.2298	0.0004	0	0.2299	0.9931	0	0.0001	0.2203
Modal	3	10.569	0.7455	0.0001	0	0.9753	0.9932	0	4.131E-06	0.6691
Modal	4	7.293	0.0228	1.591E-05	0	0.9981	0.9932	0	0.0001	0.0156
Modal	5	5.449	0.0002	1.451E-06	0	0.9984	0.9932	0	5.643E-06	0.0037
Modal	6	4.55	0	0.0041	0	0.9984	0.9973	0	0.0278	7.081E-07
Modal	7	4.002	0	0.0017	0	0.9984	0.9991	0	0.0216	5.972E-07
Modal	8	3.786	0.0008	0	0	0.9992	0.9991	0	1.497E-05	0.0031
Modal	9	2.894	9.163E-07	8.065E-07	0	0.9992	0.9991	0	6.188E-06	0.0038
Modal	10	2.855	1.98E-06	1.435E-05	0	0.9992	0.9991	0	1.425E-05	2.563E-05
Modal	11	2.34	0	5.146E-06	0	0.9992	0.9991	0	2.228E-06	1.714E-06
Modal	12	2.296	3.341E-05	4.902E-06	0	0.9992	0.9991	0	3.867E-05	0.0002

**Table 5.4 - Modal Participating Mass Ratios (Part 2 of 2)**

RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
0.0004	0.9375	2.013E-05	0.0004
0.7294	0.9376	0.2203	0.7299
0.2411	0.9376	0.8894	0.971
0.0213	0.9376	0.905	0.9923
0.0054	0.9376	0.9087	0.9977
3.377E-06	0.9655	0.9087	0.9977
0	0.9871	0.9087	0.9977

**Table 5.4 - Modal Participating Mass Ratios (Part 2 of 2, continued)**

RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
8.673E-06	0.9871	0.9118	0.9977
0.0001	0.9871	0.9156	0.9978
0.0009	0.9871	0.9156	0.9987
0.0002	0.9872	0.9156	0.9988
2.893E-05	0.9872	0.9158	0.9989

**Table 5.5 - Modal Load Participation Ratios**

Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	100	99.92
Modal	Acceleration	UY	100	99.91
Modal	Acceleration	UZ	0	0

**Table 5.6 - Modal Direction Factors**

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	RZ
Modal	1	23.679	0	0.999	0	0.001
Modal	2	14.551	0.092	0	0	0.907
Modal	3	10.569	0.488	0	0	0.512
Modal	4	7.293	0.065	0	0	0.935
Modal	5	5.449	0.001	0	0	0.999
Modal	6	4.55	0	0.024	0	0.976
Modal	7	4.002	0	0.097	0	0.903
Modal	8	3.786	0	0	0	1
Modal	9	2.894	0	0	0	1
Modal	10	2.855	0	0	0	1
Modal	11	2.34	0	0	0	1
Modal	12	2.296	0	0	0	1



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Diseño estructural de techo de estructura metálica en la losa deportiva Jiménez- Malingas-Piura,2022", cuyos autores son CASTRO TIMANA ROSA DE LOS MILAGROS, MAZA GARCIA CARLOS EFRAIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 11 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO <b>DNI:</b> 40534510 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5207-4421	Firmado electrónicamente por: LMEDINAC el 21-12- 2022 08:30:55

Código documento Trilce: TRI - 0483053