



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Comportamiento sísmico de estructuras metálicas de techo mediante métodos
convencionales, coliseo de Cañete, región Lima, en el 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Jefferson Alejandro Rivera de la Cruz (ORCID: 0000-0003-1996-5382)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2019-II

DEDICATORIA

Primero a Dios y a mis padres por el apoyo incondicional mostrado en todo este tiempo, a mis profesores de la universidad por las enseñanzas que me han dado día tras día y los consejos que me han permitido llegar hasta aquí. A mis compañeros por tener la paciencia y la capacidad para apoyarme en mi tesis. Les agradezco de todo corazón.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Dr. Ing. Vargas Chacaltana, Luis Alberto por la paciencia y la capacidad de poder guiarme en el desarrollo de mi tesis.

A la universidad cesar vallejo por permitirme y aceptarme ser parte de la institución, a los ingenieros docentes que nos brindaron sus conocimientos y consejos para seguir adelante en nuestras metas.

A mi familia que estuvo presente en todo momento de mi proyecto y los consejos que me brindaron para alcanzar mis objetivos.

A todas las personas que de alguna u otra manera intervinieron y estuvieron en todo este tiempo en mi paso como universitario y ahora agradecerle de ante mano por todo su apoyo incondicional.

PRESENTACION

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento con el Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Comportamiento Sísmico de Estructuras Metálicas De Techo, Mediante Métodos Convencionales, Coliseo De Cañete, Región Lima, En El 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

El autor

ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACION	vi
I: INTRODUCCIÓN	1
II.METODOLOGIA.	38
2.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque de investigación.	38
2.2. Variables, Operacionalización	38
2.3. Población, muestreo y muestra	41
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez	41
2.5. Métodos de Análisis	44
2.6. Aspectos Éticos	45
III. RESULTADOS	46
3.1. Resultados del Cálculo de espectro de pseudo-aceleración	62
3.3. Resultado de las cargas de viento.	76
3.4. Selección de los perfiles metálicos	78
3.5. Resultados de las Desplazamientos	78
3.6. Resultados de las Reacciones	79
3.7. Perfiles metálicos de los elementos del coliseo	¡Error! Marcador no definido.
3.8. Comportamientos sísmico del techo del coliseo	¡Error! Marcador no definido.
IV. DISCUSIÓN	84
V. CONCLUSIONES	88

VI. RECOMENDACIONES	90
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	91
VIII. ANEXO	99

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Verificación del control de derivas para el Eje X . ; Error! Marcador no definido.	
Tabla 2 factor de forma. Fuente NTP 020	21
Tabla 3: Factores de forma para determinar Cargas Adicionales en Elementos de Cierre (C)	22
Tabla 4: Factor de zona “Z” la aceleración. Fuente NTP 030.....	23
Tabla 5: Clasificación de los perfiles de suelo. Fuente NTP 0.30.....	24
Tabla 6: Relación de la zona y suelo. Fuente NTP 0.30.....	24

Tabla 7: Periodos Tp y TL. Fuente NTP 0.30	25
Tabla 8: Importancia de la edificación. Fuente NTP 0.30.....	25
Tabla 9: Categoría y Sistema Estructural de las Edificaciones. Fuente NTP 0.30.....	27
Tabla 10: Sistema estructural. Fuente NTP 0.30.....	28
Tabla 11:Matriz de Operacionalización de Variables	40
Tabla 12: Rangos y confiabilidad para el instrumento	42
Tabla 13: Rangos y magnitud de validez	43
Tabla 14: Validez por juicio de expertos.....	43
Tabla 15: Datos de los Arcos Principales.....	49
Tabla 16: Distancias de los Arcos Secundarios.....	49
Tabla 17: Dimensiones de los perfiles tipo “L”	50
Tabla 18: Periodos de las aceleraciones de acuerdo a nuestros datos. Fuente Propia.....	64
Tabla 19: Desplazamiento de la Estructura.....	78
Tabla 20: Reacciones de los apoyos de la vigas.....	79

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Observamos el incumplimiento de la obra del techo del Coliseo Cerrado de Sullana por deficiencia en el Diseño Estructural.....	3
Figura 2: El techo del coliseo que se encuentra en la ciudad de la oroya término colapsando por la fuerte caída de nevado.....	3
Figura 3: Diseño de un cuerpo y doble cuerpo de una estructura. Fuente propia.	9
Figura 4: Interior del coliseo de cañete y las partes que constituyen el techo. Fuente propia.	10

Figura 5: Diagrama de esfuerzo y deformación del acero.....	13
Figura 6: Tipos de perfiles metálicos. Fuente McCormac 2012: 10	13
Figura 7: imagen exterior del coliseo. Fuente Propia.....	15
Figura 8: cargas balanceada o desbalanceada para dos aguas. Fuente NTP 020.....	18
Figura 9: Cargas balancea o desbalanceada para techos en forma de arco. Fuente NTP E020.....	19
Figura 10: Mapa eólico del Perú para un periodo de retorno de 50 años. Fuente: Zapata Baglietto 1997.	20
Figura 11: Mapa de zonificación. Fuente NTP 030.....	23
Figura 12: ubicación del distrito de cañete.	47
Figura 13: toma de datos de la distancia de los extremos de los ejes del arco de la viga. Fuente propia.	47
Figura 14: Altura de los pisos. Fuente propia.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15: Altura del peralte de la viga de acero.....	48
Figura 16: Datos de las estructuras del coliseo.....	51
Figura 17: Datos del peralte de las vigas principales y datos de las estructura de concreto del coliseo.	51
Figura 18: tipo de perfiles utilizados en el techo. Fuente YouTube.....	52
Figura 19: arco principal en pleno montaje e instalación. Fuente YouTube.	52
Figura 20: Factor de uso. Fuente NTP E030	54
Figura 21: Categoría del sistema estructural según la importancia. Fuente NTP 030.....	54
Figura 22: Coeficiente básico de Reducción de las fuerzas sísmicas. Fuente NTP E030 (NTP 030-2016/DS-2018).....	54
Figura 23: Planos del coliseo multideportivo. Fuente propia.....	59
Figura 24: Modelamiento del coliseo en 3D.	60
Figura 25: Elevación del arco principal de la estructura	61
Figura 26: Planta del techo coliseo lolo Fernández.....	61
Figura 27: datos para el cálculo de espectro de pseudo-aceleración.....	62
Figura 28: cálculo de espectro de pseudo – aceleración X-X (norma E0.30-2016/ DS-003-2018).....	63

Figura 29: cálculo de espectro de pseudo – aceleración Y-Y. (Norma E0.30-2016/ DS-003-2018).....	63
Figura 30: grafico de las fuerza actuantes en los tensores.....	74
Figura 31: carga de viento w1	76
Figura 32: Carga de viento W2.....	76
Figura 33: Carga de viento W3.....	77
Figura 34: Carga de viento W4.....	77
Figura 35: Imagen del SAP 2000 seleccionando la sección del perfil del acero.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 36: Imagen del SAP 2000 seleccionando la sección del perfil del acero.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 37: Imagen del SAP 2000 seleccionando la sección del perfil del acero.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 38: Reacciones de los apoyos de las vigas tipo arco. Fuente propia.....	79
Figura 39: Compresión de las estructuras metálicas. Fuente propia.	80
Figura 40: perfiles metálicos 2L 1 ½” x 1 ½” con e = ½” , ¼” , 1/8”	78
Figura 41: Modelamiento estructural del coliseo	80
Figura 42: El método ASD, el modelamiento presenta ligero deflexión en las vigas secundarias con un análisis estático.....	81
Figura 43: Análisis dinámico las vigas secundarias presentan severos deflexiones.	82
Figura 44: Verificación de los paneles del techo Tr-04. Todos Los Elementos Cumplen Con La Relación Demanda/Capacidad <1	82
Figura 45: Verificación De Los Elementos Estructurales. Todos Los Elementos Cumplen Con La Relación Demanda/Capacidad <1	83

RESUMEN

El presente trabajo de tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, se ha desarrollado con la finalidad de efectuar un aporte técnico y científico para evaluar el comportamiento sísmico del techo del coliseo de cañete, este es un complejo deportivo que se encuentra ubicado en el distrito de San Vicente de Cañete – Lima. El coliseo deportivo es evaluado con el software SAP-2000 teniendo respuestas de las deformaciones, desplazamientos y análisis elástico lineal. Se hizo el estudio con el fin de mejorar el coliseo en su estructura teniendo en cuenta los métodos convencionales que existen en la actualidad. Los métodos de diseño propuestos por el AISC (Instituto Americano de la Construcción de Acero) nos presenta dos métodos, el método ASD “Diseño por Esfuerzos Permisible” este método es antiguo y ya no es muy usado porque el esfuerzo de la estructuras no es llevado al límite y no se sobrecarga el esfuerzo dando como resultado una estructura estable, el método LRFD “Diseño por factores de Carga y Servicio” este método es el más utilizado en la actualidad se rigüe por presentarse cargas límites a la estructura teniendo los máximos comportamientos presentando deflexiones, deformación, desplazamiento, pandeos, fisuras o rajaduras. Al no encontrarse los planos se inició con el levantamiento de campo del área resultando el área del techo del coliseo de 4643 m² y tiene una luz de 62.45 m. se tomaron datos de los perfile metálicos utilizados que fueron en forma de “L”. Se tuvo en cuenta el análisis sísmico y el análisis de viento por ser una estructura de prioridad. Al analizar se observó que el techo se encuentra en óptima condiciones de uso, pero están sobredimensionado los perfiles de las vigas de arco principales generando menor costo en la realización de la obra.

Palabras claves: esfuerzo permisibles, resistencia, cargas límites, análisis sísmico y de viento.

ABSTRACT

The present thesis work to opt for the professional title of civil engineer, has been developed with the proposal of treating a technical and scientific contribution to evaluate the seismic behavior of the ceiling of the Coliseum of Cañete, this is a sports complex that is located in the San Vicente de Cañete district - Lima. The sports coliseum is evaluated with the SAP-2000 software having responses of deformations, displacements and linear elastic analysis. The study was done in order to improve the colosseum in its structure taking into account the specific methods that currently exist. The design methods proposed by the AISC (American Institute of Steel Construction) present two methods, the ASD method "design by permissible stress" this method is old and is no longer used because the effort of the structures is not to take to the limit and the effort is not overloaded resulting in a stable structure, the LRFD method "design by load and service factors" This method is the most used today to be constrained by presenting limited loads to the structure having the maximum behaviors presenting deflections, deformation, displacement, buckling, vulnerability or cracking. When the plans are not found, it meets the field survey of the area resulting in the roof area of the 4643 m² coliseum and has a light of 62.45 m. data were taken from the metal profiles used that were in the form of "L". Seismic analysis and wind analysis were taken into account as it is a priority structure. When analyzing, it is found that the roof is in optimal conditions of use, but the profiles of the main arch beams are oversized, generating a lower cost in carrying out the work.

Keywords: permissible stress, resistance, limit loads, seismic and wind analysis.

I: INTRODUCCIÓN

La construcción con estructura de acero se puede observar en construcciones como puentes, naves industriales, supermercados, estadios, edificios, coliseos, etc.

El colapso del techo de un coliseo con estructuras metálicas puede causar principalmente pérdidas humanas y económicas, en otros países los fuertes vientos son los principales factores que afectan los techos de estructuras metálicas, como es el ejemplo de Rodeira Polideportivo cangas que se encuentra en la costa de España, el fuerte viento levanto el techo de la estructura causando daños materiales alrededor de ella.

Para realizar el estudio del comportamiento sísmico de una estructura metálica se tiene en cuenta las características del movimiento sísmico, las características de la construcción el estudio del suelo y entre otros se tiene en cuenta la fuerza de los vientos. Muchas veces estos datos no se tienen en cuenta a la hora de construir y analizar la estructural de la edificación siendo así una desventaja para quien lo construya y para las personas quienes que se encuentren dentro de ella, en este caso vamos analizar el comportamiento sísmico del techo de coliseo de cañete. En el comportamiento sísmico de una estructura de acero se puede observar distintos efectos como es el desplazamiento, deformaciones, rotulación plástica, roturas, pandeo, desuniones, etc. La investigación de este coliseo se encuentra en el Distrito de Cañete, costa peruana donde se encuentran las placas tectónicas (conocida como el cinturón de fuego del pacífico), siendo una zona de mayor riesgo sísmico teniendo efectos como licuación del suelo, tsunamis, etc. El último sismo de mayor magnitud que afectó a la ciudad de cañete y que fue devastador para población, fue en el departamento de Ica, el 15 de agosto del 2007, llegando a tener un efecto sísmico en la ciudad de cañete teniendo un registro de sismo de escala VII de Mercalli Modificada. Un dato importante es que toda la zona de la costa de Sudamérica es vulnerable a los sismos por encontrarse cerca a las placas de nazca y sudamericana.

El coliseo deportivo está compuesto principalmente por vigas, arriostres, calamina, anclajes, pernos, soldaduras. Esta construcción está calificada como una edificación importante por reunir una gran cantidad de personas, así lo expresa la norma NTP E-030. Generando la preocupación de los pobladores y de las autoridades competentes cuando se realiza un evento deportivo internacional como es los juegos panamericanos de vóley siendo este coliseo una sede. Muchos de los antiguos coliseos deportivos en el Perú se han construido sin su

cobertura, causando malestar a los espectadores y jugadores por causa del clima. Viendo la necesidad de construir los techos de los coliseos con estructuras metálicas en forma de arco o de otras formas, en caso del coliseo de Cañete tiene poco tiempo de haberse implementado el techo con estructuras metálicas, es frecuente que muchas de las construcciones con estructuras metálicas no incluyan ningún tipo de cálculo o no consideren un diseño antisísmico, las posibles fallas del techo serían por causas de antigüedad, movimiento sísmico, falta de mantenimiento e inspección, vientos fuertes, o por mal diseño de cálculo, otras porque no existían alguna norma técnica o que las normativas no las obligaba a cumplirlas. En la actualidad existe la Norma técnica e Internacional AISC (instituto americano de construcción de acero), en el Perú existe la Norma Técnica Peruana de Estructuras Metálicas E-090 que está basada en la norma internacional, estas normas son utilizadas para la construcción con estructuras metálicas.

No se ha registrado casos de colapsos de coliseos en el Perú por causa del sismo esto en parte nos favorece porque no ha existido pérdidas humanas y materiales, pero nos ha sido favorables para la investigación de estructuras de cubiertas de acero, siendo este un tema de investigación, analizando el comportamiento sísmico de la estructura del techo de acero. Pero si han existido otros tipos de colapsos que se han presenciado en el Perú. Hay un caso particular en la ciudad de la Oroya sobre el colapso del techo de un coliseo por factores climatológicos, en este caso el colapso no fue por un fuerte sismo sino por el peso del nevado y granizo que ocurre en dicha ciudad, ocurriendo que el nevado se junte en el techo del coliseo afectando a las estructuras y colapse, con esto se demuestra que no solo se debe tener en cuenta el diseño antisísmico, debemos tener en cuenta el clima donde se diseñe la estructura para luego realizar los cálculos estructurales, los factores climatológicos son importante en el diseño.

En esta investigación utilizaremos el software como es el SAP2000, para analizar el comportamiento sísmico del techo del coliseo, de forma representativa y probabilística. También se verificará si la estructura está sobredimensionada, generando costos mucho más a lo que se pueden lograr siguiendo un proceso de diseño estructural óptimo.



Figura 1: Observamos el incumplimiento de la obra del techo del Coliseo Cerrado de Sullana por deficiencia en el Diseño Estructural. Fuente: Red de comunicación Regional



Figura 2: El techo del coliseo que se encuentra en la ciudad de la oroya término colapsando por la fuerte caída de nevado. Fuente: Diario Correo

Antecedentes Nacionales

(Orihuela & Dávila, 2016) en la tesis de grado *titulado: “Calculo y Diseño Estructural de una nave Industrial Aplicando la normativa AISC en la ciudad de Juliaca provincia de San Ramón”* fijo como *objetivo*: Modelar una nave Industrial en acero que esté sometida a los estados de carga, considerando el diseño de los elementos estructurales y sus conexiones de acuerdo a la metodología AISC. Aplicando una *metodología*: cualitativo y cuantitativo, obtuvo los *resultados* siguientes: se busca realizar una guía para el caso de una nave industrial de acero con marcos tri-articulados y con vigas de alma vacía, utilizando la metodología aplicada en la norma americana AISC de acuerdo al Diseño por Factores de Carga y Resistencia (LRFD). En los estados de cargas en la carga muerta es lo resultados del peso de toda la estructura y en la carga viva es por las personas y materiales que se asuman en el proyecto, en las cargas de nieve, según la norma es de 32 km/m², en la carga de viento la velocidad obtenida es de 70 kph sin embargo la norma específica que la velocidad mínima debe de ser no menor a 75kph. Para ello se utilizaron el software como el AutoCAD y SAP 2000, para poder modelar la estructura propuesta y poder preparar los planos de diseño. Finalmente fija como *conclusiones*: Con la ayuda del software SAP2000 se hizo el modelamiento de la nave industrial de los cuales se obtuvieron respuestas, una de ellas fueron las derivas realizadas a cada dirección de los ejes, en el primer nivel el Δ_1 (cm) es de 0.0118 y en el último nivel de la nave se obtuvieron el Δ_2 (cm) = 06249. Se observa que la nave industrial cumple con los criterios de rigidez de mostrados por la norma técnica peruana. Todos los elementos estructurales que conforman la nave cumplen con los ratios de diseño; es decir, la relación entre esfuerzo de demanda y los esfuerzo de resistencia son menores a uno. Se calcularon los estados de carga según lo indicado por el método LRFD para estructuras en acero. Esto se basa en las condiciones climáticas que ocurrían en la ciudad de Juliaca, como son la presencia de nieve por las bajas temperaturas y los fuertes vientos provenientes de las mesetas.

(Gutarra, 2016) En la tesis de grado *titulado: “Mejoramiento de almacenes autosoportados con elementos de acero estructural nacionales”* fijo como *objetivo*: determinar el comportamiento estructural de los Almacenes Convencionales y Auto soportados, analizando las deformaciones y deflexiones desarrolladas mediante el programa SAP -2000 V.14.10 y de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones RNE e Instituto Americano de la construcción en acero AISC. Aplicando una *metodología*: descriptiva - aplicada y

cuantitativa. Obtuvo los **resultados** siguientes: se observa que los desplazamientos fueron de 0.03 mm y 82.7 mm y las deflexiones fueron de 0.33mm y 124 mm. Los valores más pequeños son los del almacén autoportados resultando ser más del 99 % de efectividad utilizando construyendo con elementos autoportados. Finalmente fija como **conclusiones**: tenemos una reducción del peso de un 24.76% utilizando elementos autoportados, se reemplazan las columnas por los rack metálicos. En la determinación del modelamiento, las respuestas de las deformaciones y deflexiones tuvieron mejor respuesta al modelar un almacén autoportados. El presupuesto de una estructura convencional es mayor a la de un elemento autoportados.

(Fernández & López, 2018) En la tesis de grado **titulado**: “*Análisis y Diseño Estructural del Estadio Municipal de Socota, Distrito de Socota, Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca*”. Fijo como **objetivo**: Realizar los estudios Mecánica de Suelos. Elaborar el análisis y diseño estructural en concreto armado. Elaborar el análisis y diseño estructural en acero Aplicando una **metodología**: descriptiva - aplicada y cuantitativa. Obtuvo los **resultados** siguientes: los diseños estructurales se realizó mediante perfiles metálicos y paso hacer evaluada por las acciones sísmicas considerando el análisis estático y análisis dinámico, se tomó en cuenta a la hora del cálculo estructural los factores ambientales, con el propósito de demostrar comportamiento de la estructura, se realizó mediante el software SAP2000 y el procedimiento manual, teniendo resultados favorables para la seguridad e integridad de los usuarios.

Finalmente fija como **conclusiones**: Los máximos valores de deriva obtenidos fueron de 6.21 ‰ en la dirección X y 6.83 ‰ en la dirección (Y), cumpliendo con la exigencia de la Norma E.030. El desplazamiento máximo calculado es de 1.45 cm en la dirección “X” y 2.68 cm en la dirección “Y”. Por lo tanto los valores de la deriva como el del desplazamiento máximo indican que se logró una estructura con buena rigidez.

El programa SAP2000 es una herramienta muy útil para el cálculo este tipo de estructuras, estas estructuras presentan singularidades en el análisis, para obtener resultados correctos estas deben ser bien definidas al ser ingresadas al programa.

Antecedentes Internacionales

(Cabello, 2016). En la tesis de grado **titulado: “Diseño de estructuras en naves de Acero”**. Fijo como **objetivo:** los recursos prácticos necesarios para el análisis y diseño de naves industriales de acero, la presentación práctica del planteamiento del diseño de estructuras de acero considerando las normas y técnicas actuales. No se pretende que pueda ser usado como marco de referencia para otros proyectos, porque cada inmueble es un caso específico que debe estudiar Aplicando una **metodología:** Descriptiva - aplicada - cuantitativa. Obtuvo los **resultados:** para la obtención de los periodos de la estructura se utilizó el espectro de diseño sísmico de acuerdo a su país. Los cuales los resultados obtenidos de los periodos de $T1=0.513s$, $T2=0.429s$ y $T3=0.275s$ siendo el T1 y T2 periodos de traslación, paralelos a los ejes “X” y “Y” respectivamente. Y T3 el periodo de torsión. Los elementos mecánicos, obtenidos mediante el diseño sísmico dinámico (diafragma semirrígido) fueron muy parecidos al diseño sísmico estático. Los desplazamientos máximos de la nave son casi nulos. Traslación= $2.297E-02$, Rotacion, rad.= 0.000001 y Drift = N/A. Finalmente fija como **conclusiones:** el autor expresa lo siguiente

[...]La ingeniería estructural es muy compleja y cada proyecto es diferente, por esta simple razón no se puede establecer un criterio general de análisis y diseño, pero si un procedimiento que contenga las bases y referencias necesarias para que toda persona interesada en el tema tenga al alcance la información y pueda consultar, identificar y/o hacer los cambios necesarios. [...]

Con respecto al programa de análisis estructural, el autor utiliza el programa ETABS. El área total de la nave estructural es de 16000 m², finalmente los resultados y éxitos de la construcción repercutirán en la habitabilidad y el costo.

(Javier, 2018). En su libro **titulado: “Diseño sismo resistente de construcciones de Acero”**. Menciona lo siguiente:

[..]Los terremotos de Northridge, USA, ocurrido en 1994 (Magnitud Richter 6.8) y de Hyogo-ken Nanbu (Kobe), Japón, en 1995 (Magnitud Richter 7.2) que afectaron zonas de dos países que son considerados líderes en la ingeniería sismorresistente, representaron pruebas severas para las construcciones de acero (Bertero et al., 1994; Tremblay et al., 1996). En ambos terremotos no se registraron colapsos de edificios con estructura de acero y las primeras inspecciones realizadas inmediatamente después del sismo (usualmente desde

el exterior del edificio) indicaron un adecuado comportamiento, sin daños observables a simple vista. [...]

El autor francisco menciona que en el lugar del terremoto hicieron una inspección a otras estructuras que se realizaron de acuerdo a las normas vigentes y modernas, que sufrieron diferente daños, en los cuales encontrando desplazamientos laterales, daños en la viga-columna, conexiones y particularmente en los nudos. En Estados Unidos se creó un programa de investigación analítico-experimental llamada SAC. Lo mencionado anteriormente por el autor considero como un éxito de la ingeniería y de la industria de la construcción en acero. Concuero con el investigador ya que todas la construcciones ya sea con acero y concreto serán distintos para cada caso en esta investigación no se pretende desarrollar un diseño explicito solo para techos con acero tipo arco usando perfile tipo L, porque en cada caso puede influir los desastres naturales, el clima, el suelo, el área del terreno, el material, etc. pero siempre es necesario que exista la presencia de ciertos tipos criterios de diseño y con la experiencia laboral del ingeniero proyectista. De acuerdo a la investigación se observara los daños presentados hasta la actualidad considerando un reporte en mi investigación.

(Bermeo, 2016) En la tesis de grado **titulado: “Análisis Estructural de una cubierta metálica de un estadio en la ciudad de Santa Rosa”**. Fijo como **objetivo:** Utilizar los materiales existentes en el mercado para realización de la cubierta metálica. Obtener los esfuerzos para cada elemento de la cubierta mediante los métodos establecidos para esta estructura. Realizar la investigación de las cargas que actuaran sobre la cubierta metálica. Determinar el evento más desfavorable para la combinación de cargas para la cubierta. Aplicando una **metodología:** cuantitativa - cualitativa. Obtuvo los **resultados** siguientes: resultados y gráficos de los momentos de las vigas principales, secundarias en ellos tenemos el grafico de los diagramas de momentos, cortante y axial cálculos de las reacciones y fuerzas actuantes en cada barra. Finalmente fija como **conclusión:** El evento más desfavorable mediante las combinaciones es $C_u=1,2C_M+1C_V+1C_{Sx}$, según la norma no se puede tomar en cuenta simultáneamente las cargas de viento y sismo en las combinaciones, por lo que se tomó el que nos produce una mayor carga sobre la estructura, siendo este la carga sísmica. Para este diseño, la determinación de las cargas (muerta, viva, sismo y viento) realizó mediante las Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC 2015). En la idealización de la cubierta metálica, se tomó en cuenta que su geometría fuera lo simétrica posible

Teorías Relacionadas al Tema

Comportamiento sísmico de estructuras metálicas de techos. Para Javier (2018). “Nos menciona para asegurar el comportamiento dúctil del acero no solo se debe trabajar con un material dúctil sino también con las secciones y miembros de la estructura. Nos detalla que antes del 1988 no existía especificaciones técnicas para desarrollar una diseño sismoresistente del acero.

En la actualidad ya existen normas que aseguren el diseño sismoresistente y la confiabilidad de estos métodos para analizar el comportamiento sísmico de estructuras metálicas, en un evento sísmico que pueda sufrir una estructura de acero, los siguientes efectos que encontraremos en una estructura de acero son: pandeo, deformaciones plásticas, desplazamientos laterales, fallas en las uniones, etc. (pág. 27).

Ventajas. Al realizar un análisis sísmico de la estructura, es tener resultados probabilísticos de los cambios que puedan ocurrir, los posibles efectos sísmicos que ocurran sirven para mejorar la estructura.

Otra ventaja notable está en su facilidad para ser modificado en obra, ya sea por un tema de modificación de los planos de diseño o por un error de campo. Todo esto sin entorpecer las áreas de trabajo de la misma obra.

Desventajas. Muchos de los diseños con estructuras de acero no se realizan los análisis complementarios al proyecto teniendo resultados como desplazamiento de la estructura o deformación de los elementos.

Características del techo de la estructura del coliseo

La Geometría del techo encontramos como techo a una sola agua, techo a dos aguas, techos de forma de arco. Es importante tener en cuenta la geometría del techo ya que para diseñar la estructura ante todo se realiza un Pre-dimensionamiento para tener datos referenciales de la contra flecha del techo y los peraltes de las vigas a utilizar. En esta investigación se realizara recopilación de datos del techo del coliseo, con instrumentos básicos como una wincha de 100 m, cuaderno de nota de apuntes, un lapicero fotos, videos y un laptop.

Pre-dimensionamiento tipo de techo parabólico sirve para diseñar y analizar un techo parabólico se realiza antes un pre-dimensionamiento para esto se tiene en cuenta las distancia tanto la vertical como la horizontal seleccionando la menor distancia para tener un menor peralte y una menor flecha, tanto como en el manual de NTP 0-90 y como otros libros nos mencionan diferentes ecuaciones las cuales se resumen en estos parámetros para hallar tanto para el peralte del arco de la viga como la altura de la contra flecha.

Para hallar el peralte del arco:

Y cuando son mayores a 15 m.

$$L > 15 \text{ metros}$$

$$H = L / 45 - 60$$

Con la condición de doble cuerpo

$$L < 15 \text{ metros}$$

$$H = L / 25 - 30$$

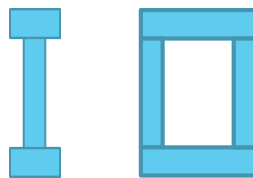


Figura 3: Diseño de un cuerpo y doble cuerpo de una estructura. Fuente propia.

Contra-flecha es la relación que tiene los dos puntos del alto con la altura máxima del techo del arco para realizar este pre dimensionamiento se tiene que tener las distancias del área y se considerara la siguiente ecuación:

$$L < 15 \text{ metros}$$

$$F = L / 5 - 7$$

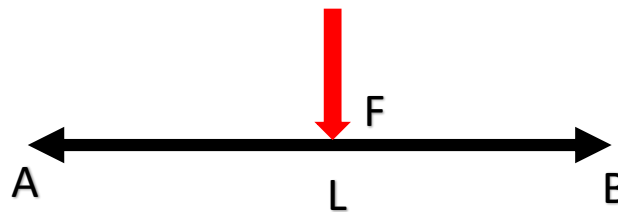




Figura 4: Interior del coliseo de cañete y las partes que constituyen el techo. Fuente propia.

Estructura de acero es analizar una estructura existente se toman los datos de los materiales utilizados en dicho coliseo, los cuales sirven para el modelamiento de la estructura utilizando algún programa de estructuras de acero. Las características de los materiales y los tipos de estructuras que existen son esenciales para el análisis, los anclajes de los puntos de apoyo de cada viga serán calculados de acuerdo al tipo del material utilizado en el techo.

Ventajas para la Chazaro y Álvarez en su revista nos menciona que el acero estructural posee unas notables ventajas; donde destacan su alta resistencia, durabilidad, ductilidad o soporte a grandes deformaciones sin fallar. Para el caso del techo del coliseo, el acero es relativamente fácil y rápido de construir gracias a que la mayoría de sus elementos son prefabricados o son armados en otro campo y se hace la post instalación en el lugar siendo más rápido. El armado de la estructura es con grúas y con la mano de obra calificada.

Pag.4.

Desventajas para Quinto (2012). Menciona que el acero como cualquier otro metal es susceptible al fuego, los agentes corrosivos por exposición al aire y agua. A pesar de que los perfiles metálicos se caracterizan por su gran resistencia a la compresión, se tiene que tener en consideración las longitudes mayores a 6 metros este puede llegar a pandearse. Lo mismo ocurre si al acero estructural se lleva a un constante esfuerzo, lo cual puede llevar a la fatiga de la estructura. Es por ello que se debe evitar crear esfuerzos variables y garantizar que la estructura trabaje a un esfuerzo límite.

Propiedades del acero

Presenta las siguientes propiedades

- Peso específico (δ): 7.85 kg/m³
- Módulo de elasticidad (E): 2.10 x 10⁶ kg/cm²
- Esfuerzo de fluencia (Fy): 2.53 Ton/cm²
- Esfuerzo de fractura (Fu): 4.08 Ton/ cm²
- Coeficiente de Poisson (ν): 0.3
- Coeficiente de dilatación térmica (α): 1.2 x 10⁻⁵ (°C)⁻¹

La facultad de estudios superiores Cuautitlán, departamento de ingeniería, laboratorio de tecnología de materiales menciona lo siguiente:

[..]Tiene un esfuerzo de fluencia de 2530 kg/cm² (250 MPa, 36 ksi), y su soldabilidad es adecuada. Se desarrolló desde hace muchos años en Estados Unidos para la fabricación de estructuras remachadas, atornilladas y soldadas, mejorando el contenido de carbono de los aceros disponibles en aquella época, como el ASTM A-7. Con la innovación de este tipo de acero, las conexiones soldadas empezaron a desplazar a las remachadas que pronto desaparecieron. (2019, pág. 6)

De acuerdo a las nomenclaturas de la American Society of Testing Materials (ASTM), el perfil laminado a utilizar es la ASTM A36

Deformación para Cervera y Blanco (2003). En su libro de resistencia de materiales nos da un concepto de la deformación de un cuerpo, explicando que no existe un cuerpo infinitamente rígido, esto se puede observar cuando el cuerpo o material, se somete a fuerzas aplicadas, manifestándose la deformación del material. Así mismo la Revista digital para profesionales de la enseñanza (2011). Nos explica para que un objeto tenga una deformación, el objeto o material se encuentra sometido a fuerzas o cargas, se percibe una tensión del material pasando a una deformación. Las características de una deformación se pueden observar en cambios físicos, tales como el tamaño, espesor, volumen, entre otros. (p.3)

Deformación Elástica para la federación de enseñanza de CC. OO. de Andalucía nos menciona que la deformación de una estructura es cuando es aplicada una fuerza y esta regresa a su misma posición cuando se retira la fuerza aplicada, por lo tanto la deformación

elástica se restablece a su forma inicial. Esto se llama una deformación fugaz y ocurre en los eventos sísmicos de nivel leve.

Límite Elástico esto sucede cuando el material de acero disminuye su elasticidad; es la tensión máxima que se presenta, en este caso el elemento estructural puede soportar sin sufrir cambios permanentes. Si se aplica un esfuerzo mayor a este límite el elemento estructural experimenta cambios irreversibles.

Deformación Plástica la deformación plástica es cuando el material pasa de un estado elástico a un estado plástico, esto sucede cuando ocurre una fuerza a la materia y no se regresa a su estado inicial, teniendo una deformación permanente sin tener las posibilidades de que regrese a su estado inicial.

Límite Plástico en este caso los materiales pasan de ser del límite elástico a límite plástico. Por lo tanto el material llega a su límite plástico en este proceso el material pasas a deformarse de manera que ya no regresa a su estado inicial y antes de pasar al límite de rotura o falla del material.

Deformación Rígida en este concepto se entiende que la al aplicar una fuerza cualquiera parte del material este no sufre alguna deformación de su área, volumen, tamaños, etc.

Límite de proporcionalidad se observa cuando hay un esfuerzo de por medio deformando el material, esto se observa en el diagrama de esfuerzo – deformación observamos el límite de proporcionalidad. Se muestra como una línea recta este punto donde se divide el límite de elástico y el límite plástico

Ley de Hooke:

$$F=K \cdot \Delta l \quad (\text{Ec.1.1})$$

F= fuerza

K= es constante de elasticidad

Δ =incremento de la deformaciones

Esfuerzo de Fluencia esto se refiere que el material se encuentra en el límite proporcional. Hasta en ese punto el material se comporta aun como límite elástico, pero en el esfuerzo de

fluencia es donde el elemento ya presenta deformación visual ya no regresa a su forma original o su forma inicial teniendo cambio físico, químicos, etc.

Esfuerzo Máximo es el limite al que se llega antes de que se rompa el elemento

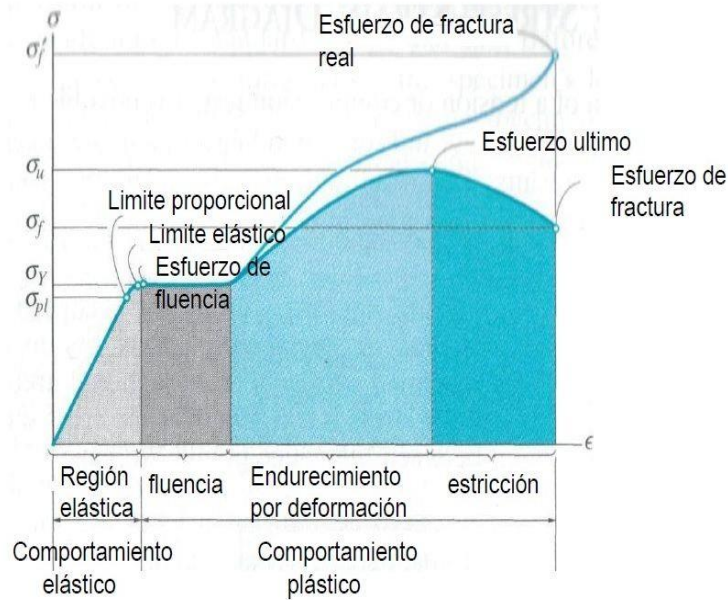


Figura 5: Diagrama de esfuerzo y deformación del acero. Fuente: Metalografía- Universidad Tecnológica de Pereira.

Tipo de perfiles que existen son de tipo W, S, L, C, WT o simplemente T, estos perfiles son utilizados en los techos de acero.

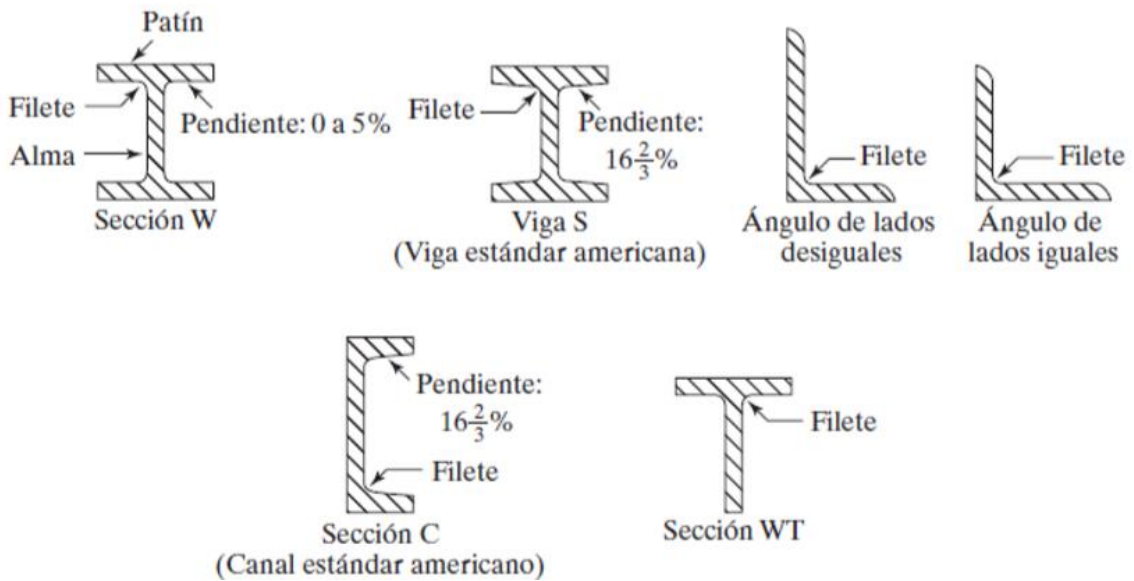


Figura 6: Tipos de perfiles metálicos. Fuente McCormac 2012

Los 5 perfiles mostrados en la imagen tiene diferentes características en cada lado de sus alas y el centroide el perfil tipo w también conocida como tipo I son perfiles de patín ancho se observa que tiene dos laminas rectangulares horizontales paralelos y una lámina vertical esto se lama “alma” estas dos parte son unidos por filetes para caracterizar a este tipo de perfil.

En la siguiente imagen se tiene el perfil tipo S, anteriormente pertenecía al grupo I, los patines son más angostas y gruesas, comparando con el perfil W incluso la unión de estos tiene una inclinación del 16% siendo superior al tipo W.

En la tercera imagen se observa el perfil tipo L este perfil tiene dos imágenes mostradas con diferente características una de las diferencias son por sus alas siendo unas iguales o desiguales. Este es el tipo perfil utilizado en nuestra investigación, siendo las alas iguales.

Los perfiles tipo C también conocido como canal C, estos mayormente son utilizados en naves industriales o techos a dos aguas, en otros casos se utiliza por tener espacios limitados.

Los perfiles tipo WT o simplemente T son básicamente la mitad de un perfil W; es decir, si tenemos un perfil WT18x151 es un perfil T que se obtiene de cortar en dos un perfil W36x302.

Cobertura del techo del coliseo son estructuras de cierre superior. Su misión, es la de suministrar protección al edificio y techos, en el techo se colocan coberturas como calamina, aluzinc, policarbonato, policarbonato translucido estos son empernados para no ser volados por el viento, en algunos construcciones para almacén como farmacias y alimentos, se utilizan paneles termoacústico ya que pueden mantener los medicamentos y alimentos a una temperatura de conservación. Así mismo Sosa (2017) nos menciona dos tipos de cubiertas la inclinada ya sea mayores a 5° y la cubierta plana. Mencionando la función por ejemplo la inclinada es para zona donde ocurren lluvias y la plana para un ambiente seco.

Características de la cubierta según Anchundia y Matute (2015). Nos menciona una serie de características que se tiene que tener en cuenta en una cubierta. Se tiene que tomar en cuenta la inclinación que recibirá la cobertura. Y lo clasifica de la siguiente manera.

Las inclinadas son las pendientes mayores a 15%

De baja pendiente se encuentran entre el 5% y el 15%

Los techos planos se encuentran debajo del 5%

El material que se utilizara influye en la dimensión de la pendiente de la cubierta.



Figura 7: imagen exterior del coliseo. Fuente Propia.

Estados de Cargas se recreara la estructura existente. Teniendo en cuenta los métodos de diseño que se utilizaron, comparando las normas internacionales y nacionales. Se procederá adquirir los datos del coliseo como son el área total, dimensiones, espesores, anclajes tipo de material usado cubierta, forma geométrica, altura del coliseo, esto será presentado en planos estructurales que puedan definir los elementos que conforma dicha estructura, generando la facilidad del estudio. Para este desarrollo de la investigación se tiene que verificar en la norma peruana E-020, E-030 y E090 y las normas internacionales AISC 360-16. Que cumplan con el desarrollo de armar la estructura existente.

Carga muerta son las fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, en este caso serán los pesos de la viga, arriostres, cobertura, tensores, viguetas y luminarias.

Carga viva del techo según la NTP E-0.20 se tiene que tener en cuenta la carga viva del techo, la de sismo, viento, nieve ya sea el cálculo de análisis que se plantee en el proyecto. En las siguientes cargas vivas mínimas mostradas en la norma se expresara lo siguiente; lo cual se tendrá en cuenta de acuerdo a nuestra investigación y de acuerdo a la experiencia del especialista en el modelamiento.

- ✓ los techos que tengan una inclinación de 3° con respecto a al horizontal =100 kgf/m².
- ✓ Los techos con inclinación $3^\circ < X^\circ$, con respecto a la horizontal =100 kgf/m² reducida en 5 kgf/m², por cada grado de pendiente por encima de 3° , hasta un mínimo de 59 kgf/m²
- ✓ En los Techos curvos se considera como dato el 50 kgf/m².
- ✓ En los techos que tengan coberturas livianas como calaminas o policarbonato o fibras de plástico se considerar la sobre carga de cobertura de 30 kgf/m²
- ✓ En algunos casos en los techo, colocan anuncios con estructura metálica o algún carga que afecte a la estructura lo cual tiene que ser considerado en las cargas.

Cargas de nieve son consideradas en la sierra peruana por ser una zona donde no solo hay nieve sino granizo y como otros efectos ambientales ya que habrá una posible acumulación de nieve en el techo, al realizar el análisis se considerara la sobrecarga de la nieve en el techo considerando lo más desfavorable..

Carga Básica de Nieve sobre el Suelo (Qs) se basan de acuerdo a las condiciones climáticas y geográficas que existen en la Zona de estudio, los datos obtenidos se pueden basar en un análisis estadístico que se realice a los pobladores que habiten en el lugar o los datos obtenidos por el SENAMI. Esto se basa en un periodo de retorno de 50 años (probabilidad anual del 2% de ser excedida).

Los valores mínimos de la carga básica de nieve que se consideran son:

Nieve Fresca se considera 40 cm y su $Q_S = 40 \text{ kgf/m}^2$

$$\gamma_{\text{nieve fresca}} = 100 \text{ kgf/m}^3$$

Nieve compactada se considera 20 cm $Q_S = 20 \text{ kgf/m}^2$

$$\gamma_{\text{nieve fresca}} = 200 \text{ kgf/m}^3$$

Carga de Nieve sobre los Techos (Qt) de acuerdo a la norma técnica peruana lo techos lo clasifica en dos tipos sugiriendo algunas condiciones para analizar su carga.

a) En los techos tipo de un agua o dos aguas se considera la carga de nieve sobre techos igual a las cargas básicas de nieve, expuesta anteriormente, se considera una inclinación menor o igual a 15 grados, con la pendiente menor a 27 %.

$$Q_t = QS$$

b) cuando el techo comprende entre 15 y 30 grados la carga de diseño es:

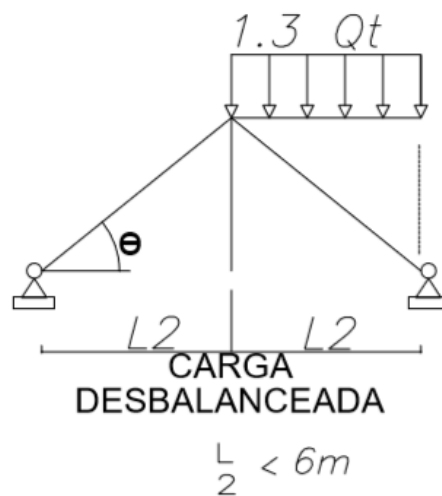
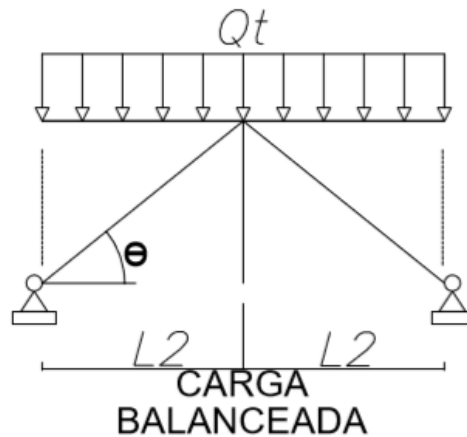
$$Q_t = 0,80 QS$$

c) cuando los techos son mayores a 30 grados la carga de diseño es considerada como:

$$Q_t = CS (0,80 QS) \text{ donde } CS = 1 - 0,0025(\theta^\circ - 30^\circ),$$

Siendo CS un factor adimensional.

d) En todos los techos que sean mayores a 15 grados se tiene que investigar los esfuerzos internos para la condición de carga, en esto se tiene una carga balanceada o desbalanceada, mostraremos algunos casos de las cargas que actúan:



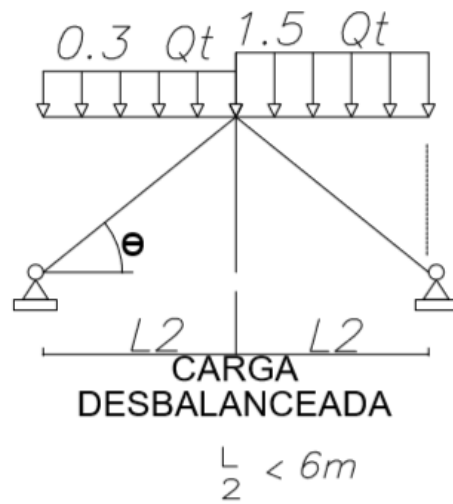
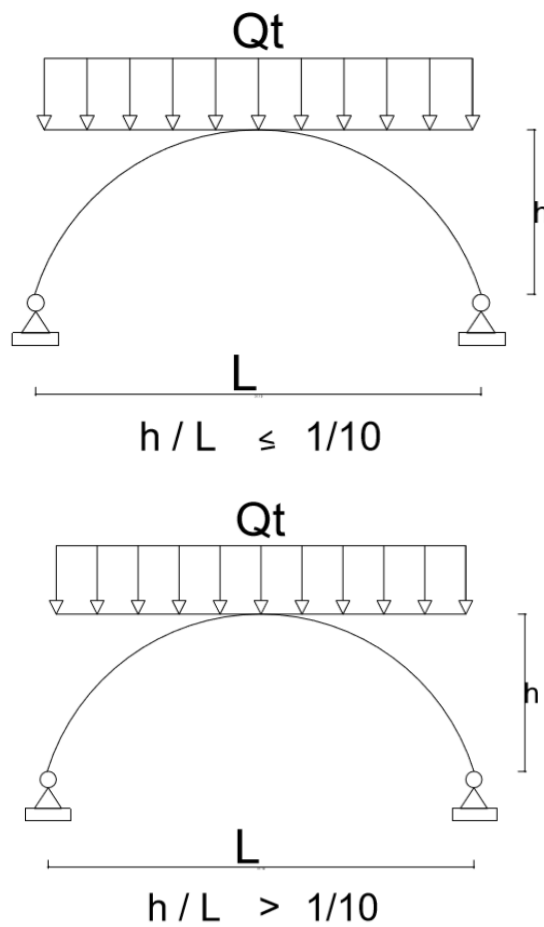


Figura 8: cargas balanceada o desbalanceada para dos aguas. Fuente NTP 020.

e) Para los techos curvos, dependiendo de la relación h/l , deberán investigarse los esfuerzos internos para las condiciones de cargas balanceada y desbalanceada, que se indica a continuación:



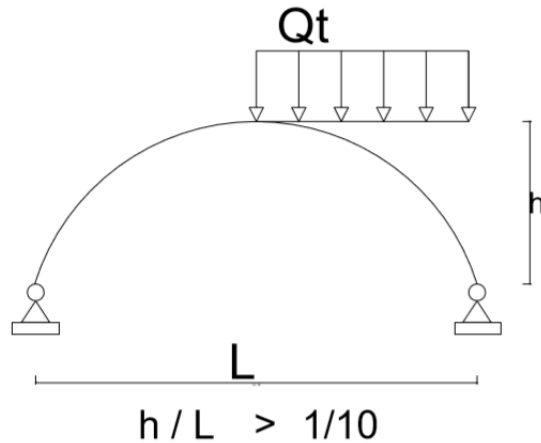


Figura 9: Cargas balanceada o desbalanceada para techos en forma de arco. Fuente NTP E020

Cargas de viento en el Perú son diferentes por motivos que el territorio peruano existen la zona de la costa, la selva y la sierra, siendo esta última la que se encuentran los vientos más concentrados, ya que la cordillera dirige el viento constantemente, produciendo vientos de gran consideración.

Para nuestra investigación el coliseo se encuentra en la zona costera peruana, algunas veces a la hora de analizar el techo de una estructura metálica va a influir la geometría del techo, ya que las presiones del viento son constantes y uniformemente sobre todo el techo.

De acuerdo a la norma técnica peruana las velocidades mínimas que se tiene que considerar en los datos de diseño son de 75 kph esto no significa que se debe considerar de esta manera sino realizar los cálculos mencionados en la norma e influye la altura del techo, en nuestra investigación tiene una altura de 10 metros, esto nos sirve para calcular la velocidad que se expone la estructura y por ser un techo grande las cargas de vientos son esenciales para su cálculo y diseño.

Mencionado lo siguiente no quiere decir que se tiene que considerar de esta manera, sino que para simplificar el desarrollo se puede asumir ciertos parámetros, en caso que no se encuentre datos en algunos lugares, como dato se tendría que utilizar los datos de algún pueblo o ciudad cercana. Según la norma E-020 todas las edificaciones están expuestas a las acciones del viento tendiendo respuesta de presiones y succiones sean internas o externas de la construcción.

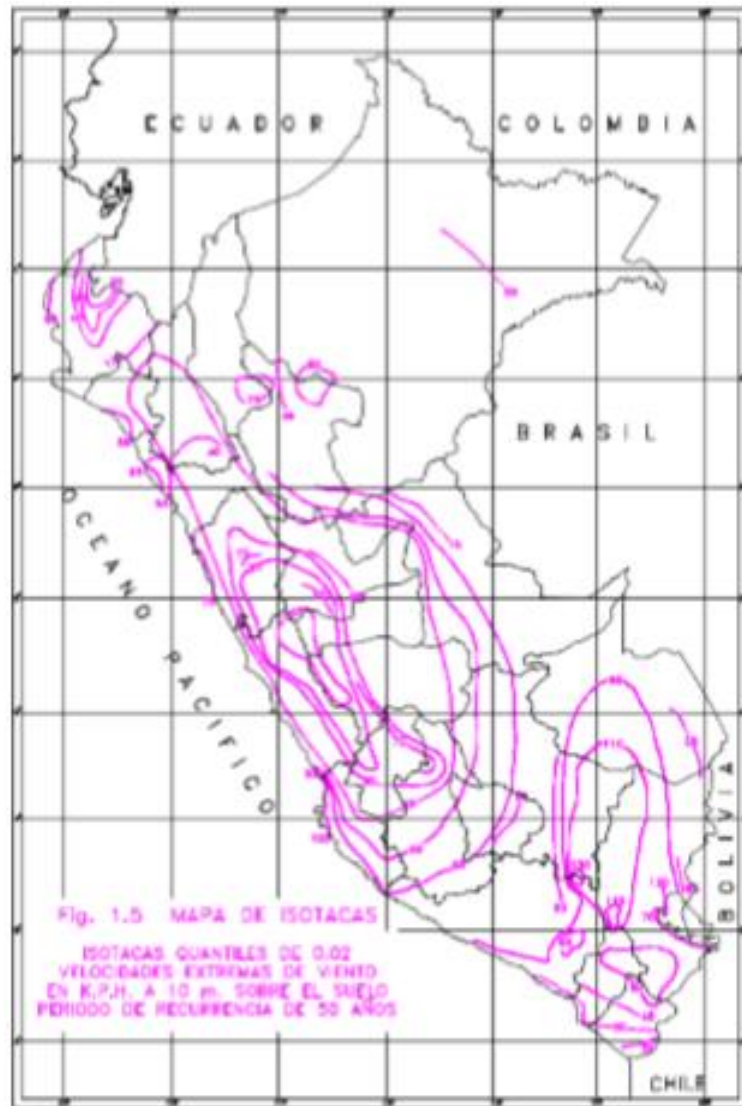


Figura 10: Mapa eólico del Perú. Fuente: Zapata Baglietto 1997.

De acuerdo a la figura 10 se indica las velocidades establecidas por el mapa eólico del Perú. En la ecuación de nos presenta una ecuación que donde la altura se encuentre en a 10 metros la velocidad será máxima de acuerdo al mapa eólico. Pero la velocidad mínima que se utilizara es de 75 km/h en el caso que salga un valor menor a esta.

La velocidad de diseño del viento en cada altura de la edificación se obtendrá de la siguiente expresión.

$$V_h = V \left(\frac{h}{10} \right)^{0.22}$$

Dónde:

V_h es la velocidad de diseño en la altura h en Km/h

V: es la velocidad de diseño hasta 10 m de altura en Km/h

h: es la altura sobre el terreno en metros

Carga Exterior De Viento es la carga exterior (presión o succión) ejercida por el viento se supondrá estática y perpendicular a la superficie sobre la cual se actúa. Se calculará mediante la expresión:

$$Ph = 0.005 * C * Vh^2$$

Dónde:

Ph: presión o succión del viento a una altura h en Kg/m²

C: factor de forma adimensional indicado en la Tabla

Vh: velocidad de diseño a la altura h, en Km/h

Tabla 1 factor de forma. Fuente NTP 020

FACTORES DE FORMA C		
CONSTRUCCIÓN	BARLOVENTO	SOTAVENTO
superficies verticales de edificios	+ 0.8	-0.6
anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en la dirección del viento	+ 1.5	
tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+ 0.7	
tanques de agua, chimeneas y otros de sección cuadrada o rectangular	+ 2.0	
arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda 45°	+/- 0.80	-0.5
superficies inclinadas a 15° o menos	+0.3 -0.7	-0.6
superficies inclinadas a 15° y 60°	+0.7 - 0.3	-0.6
superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0.80	-0.6

Carga Interior de Viento es la carga de viento interiormente se analiza de acuerdo a la dirección que se proyecte, en esta investigación se analiza los anclajes, las cobertura del techo como es una estructura que no es completamente cerrada se considera en el diseño, adicionando a las cargas exteriores calculadas según en la NTP E020 el Artículo 12 (12.4),

las cargas se presentan como presiones o succiones, de acuerdo a la tabla se considerara en las cargas:

Tabla 2: Factores de forma para determinar Cargas Adicionales en Elementos de Cierre (C) fuente NTP 020

ABERTURAS		
Uniforme en lados a barlovento y sotavento	Principales en lado a barlovento	Principales en lado a sotavento o en los costados
±0,3	+0,8	-0,6

Carga de sismo para la obtención de las cargas de sismo nos basamos en la norma E.030, la cual nos indica que la fuerza cortante en la base se determina con la siguiente ecuación:

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

Dónde:

V = El cortante basal o en la base (kg)

Z = Factor de zona sísmica

U = Factor de uso e importancia

C = Factor de amplificación sísmica

S = Factor de tipo de suelo

R = Coeficiente básico de reducción sísmica

P = Peso o en algunos casos es la Cargas de la gravedad (kg)

En cada una de los factores mostrados anteriormente se rigen bajo algunas condiciones mostradas por la NTP E030, lo cual pasaremos a explicar cada uno de los puntos para realizar nuestro análisis.

Factor de zona Sísmica (Z) según la norma E030 diseño sismoresistente, observamos que la zona de la costa presenta una alta sismicidad, teniendo en cuenta que nuestra investigación se realiza en san Vicente de Cañete. Podemos concluir que es una zona de alta sismicidad, esto nos demuestra la complejidad de las construcciones que se tiene que diseñar.



Figura 11: Mapa de zonificación. Fuente NTP 030

Tabla 3: Factor de zona "Z" la aceleración. Fuente NTP 030

factores de zona "z"	
zona	z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Factor de suelo (S) según la norma E030 el suelo se clasifica considerando la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (V_s), o alternativamente, para suelos granulares, el promedio ponderado de los N_{60} obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada (S_u) para suelos cohesivos.

Tabla 4: Clasificación de los perfiles de suelo. Fuente NTP 0.30

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELOS			
perfiles	Vs	N60	Su
S0	> 1500m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	100kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50kPa a100kPa
S3	<180m/s	< 15	25kPa a 50kPa
S4	CLASIFIACION BASADA EN EL EMS		

Para analizar y hallar estas propiedades del suelo de cualquier terreno se tiene que hacer una calicata 30 metros a mas, considerando desde la bases del terreno.

Las norma técnica peruana E030 clasifica los tipos de suelos en nuestro país, cuando se encuentra roca dura se tiene un tipo de perfil S0, en el tipo de suelo con rocas y suelos muy rígidos se tiene como perfil S1, para los suelos intermedios tiene un perfil S2 y por último se tiene los suelos blandos considerando un tipo de perfil S3,

Tabla 5: Relación de la zona y suelo. Fuente NTP 0.30

FACTOR DE SUELO "S"				
zona/suelo	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.1
Z3	0.80	1.00	1.15	1.2
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Factor de amplificación sísmica (C) de acuerdo a las características de la zona, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < TP \quad C = 2.5$$

$$TP < T < TL \quad C = 2.5 (TP/T)$$

$$T > TL \quad C = 2.5 (TP \times TL/T2)$$

T: Período fundamental de la estructura para el análisis estático o análisis dinámico.

TP: Período que define la plataforma del factor C.

TL: Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

Tabla 6: Periodos Tp y TL. Fuente NTP 0.30

Periodos Tp y TL				
	perfil del suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP (S)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL (s)	3.00	2.50	2.00	1.60

Factor de uso e importancia (U) de acuerdo a la función e importancia de la edificación se analizara

Tabla 7: Importancia de la edificación. Fuente NTP 0.30

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:	1.5
	-Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.	
	-Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.	

	Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.	
	Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Sistema estructural según la norma técnica peruana E030 la estructura se califica de acuerdo a su sistema

Sistema de acero son clasificados en:

Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF) Estos pórticos deberán proveer una significativa capacidad de deformación inelástica a través de la fluencia por flexión de las vigas y limitada fluencia en las zonas de panel de las columnas. Las columnas deberán ser diseñadas para tener una resistencia mayor que las vigas cuando estas incursionan en la zona de endurecimiento por deformación.

Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF) Estos pórticos deberán proveer una limitada capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones.

Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF) Estos pórticos deberán proveer una mínima capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones.

Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF) Estos pórticos deberán proveer una significativa capacidad de deformación inelástica a través de la resistencia post-pandeo en los arriostres en compresión y fluencia en los arriostres en tracción.

Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF) Estos pórticos deberán proveer una limitada capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones.

Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF) Estos pórticos deberán proveer una significativa capacidad de deformación inelástica principalmente por fluencia en flexión o corte en la zona entre arriostres.

Categoría y Sistemas Estructurales

Según la tabla nos muestra la categoría del sistema, teniendo como condición la categoría de la edificación, la zona donde se encuentra nuestro coliseo, y el tipo de sistema utilizado en la construcción.

Tabla 8: Categoría y Sistema Estructural de las Edificaciones. Fuente NTP 0.30

CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 *	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R0)

La clasificación de nuestra estructura de acero se basa en el sistema estructural que se encuentre, siendo este un factor de reducción, esta reducción se realiza en ambas direcciones

tanto para el eje X, Y. en la tabla 10 nos muestra el coeficiente básico de reducción de la investigación.

Tabla 9: Sistema estructural. Fuente NTP 0.30

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Estimación del Peso (P) el peso se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- a. En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- b. En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- c. En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- d. En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- e. En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Desplazamiento en la Revista de Ingeniería Sísmica (2013) nos menciona que mediante el uso del método basada en el diseño del desplazamiento sean capaces de resistir al evento sísmico teniendo daños estructurales y no estructurales. Dentro de los parámetros admisibles, se organiza el control simultáneo de las esfuerzo límites máximos que pueda tener y el desplazamiento que pueda causar en rotula plástica y desplazamiento entre pisos.

Desplazamiento vertical y horizontal en la revista Ciencia e Investigación (2008) en la revista nos redactan que la mayoría de las investigaciones con respecto a los desplazamientos verticales predicen su intensidad a través de la componente horizontal. Mas adelantes no indica la relación que tiene el desplazamiento vertical entre el desplazamiento horizontal (V/H), esta relaciones se encuentras divididas en las aceleraciones, desplazamientos, velocidad máxima del terreno, entre otros factores de relación. (pág. 80)

Los desplazamientos también se le conoce como desplazamientos laterales, asi como lo menciona en su guía de diseño

Estado límite según Instrucciones de Acero Estructural (2011) nos menciona que las cargas desfavorables no deben sobre pasar los límites permitidos de la estructura. Se aplica los métodos racionales que existen. (pág. 128).

El estado límite del coliseo cañete no solo puede causar daños materiales sino pérdidas humanas al colapsar, por los fuertes desplazamiento que pueden ocurrir durante un sismo.

Métodos Convencionales son de acuerdo al instituto americano de la construcción de acero identificado con las siglas en ingles AISC, nos presentan el Método ASD “esfuerzo admisible” y el Método LRFD “por Carga y Servicio”

Método LRFD según Especificaciones ANSI/AISC 360 (2010). “Este método es uno de los métodos más utilizados por los especialistas en estructuras de acero como son en los edificios, puentes, supermercados, industrias, maquinarias, etc. uno de los motivo por los cuales esta metodología es utilizada es por la actualización que se genera cuando ocurre un sismo y esto es estudiado por especialistas para la modificación de la metodología dando mayor actualización al método, generando mejores respuestas a la hora de diseñar. (pág. 76). Una forma de fomentar las investigaciones en la ingeniería sísmica es por causa de los efectos del sismo, cambiando la metodología existente para mejorar el desarrollo de la construcción o generar nuevas metodologías para el estudio sísmico de las estructuras.

Ecuación de acuerdo al método LRFD

$$R_u \leq \phi \cdot R_n \quad (\text{Ec. 1.7})$$

Dónde:

R_u = resistencia requerida por el método de diseño LRFD

Rn = resistencia nominal

ϕ = factor de resistencia o factor de seguridad

ΦRn = resistencia de diseño

Resistencia requerida según la norma E-090 de estructura metálica se determina mediante un análisis de diseño nos menciona que debe ser determinada mediante un análisis estructural para las cargas que actúan sobre la estructura

Para Estévez (2008) “nos menciona que cualquiera de los dos métodos se puede utilizar para un diseño de los componente de una estructura de acero pero no se debe utilizar los dos métodos para el diseño de los diferentes miembros de la misma estructura”. (pág. 32). Dentro del AISC se establece que las vigas y vigas de trabe que soporten pisos o techos deberán considerar una deflexión producida por las consideraciones de carga de diseño. Donde la deflexión máxima por cargas de servicio es puesta como L/360, para el peralte de vigas se limita a continuación:

λ Para vigas y vigas trabe completamente esforzadas:

$$\frac{L}{d} \leq \frac{56360}{F_y} \text{ o } d \geq \frac{L}{22} \text{ si } F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$$

λ Para correas de techo, excepto techos planos:

$$\frac{L}{d} \leq \frac{70450}{F_y} \text{ o } d \geq \frac{L}{27} \text{ si } F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$$

λ Para arcos completamente esforzados:

$$d \geq \frac{L}{20}$$

Siendo: “L” la luz libre entre pórticos y “d” el peralte de la viga

Combinaciones de carga para el Método LRFD

Comb1: 1.4CM

Comb2: 1.2CM + 1.6CV + 0.5 (SCC o CN o CL)

comb3: 1.2CM + 1.6 (SCC o CN o CL) + (CV o 0.5CW)

Comb4: 1.2CM + 1.0CW + CV + 0.5 (SCC o CN o CL)

Comb5: 1.2CM + 1.0CS+ CV + 0.2CN

Comb6: 0.9CM + 1.0CW

Comb7: 0.9CM + 1.0CS

Dónde:

CM: Carga muerta

CV: Carga viva

SCC: Sobre carga en cubiertas

CN: Carga de Nieve

CL: Carga de Lluvia

CW: Carga de Viento

CS: Carga de sismo

Es importante mencionar que en las combinaciones 3 y 4 está permitido reducir el efecto de la carga L cuando el valor de la sobrecarga de uso definido por el reglamento es menor o igual a 4.79 kN/m², con excepción de garajes y áreas de concentración de público. Puede observarse en las combinaciones de carga definidas por las Ecuaciones (1-2) que el factor correspondiente a la acción sísmica es 1.0.

Método ASD según Especificaciones ANSI/AISC 360 (2010). “uno de los métodos más conocidos en la construcción con acero es el método ASD siendo por muchos años el más usado teniendo en cuenta los esfuerzos admisibles de la estructura, el ingeniero a cargo hacia sus cálculos teniendo en cuenta la resistencia nominal y el factor de seguridad del diseño., y la compara con la resistencia requerida por la acción de las cargas de trabajo, es decir, las cargas máximas esperadas en la estructura sin mayoralas.” (pàg.77).

Ecuación de acuerdo al método ASD

$$R_a \leq R_n / \Omega \quad (\text{Ec. 1.6})$$

Dónde:

R_a = resistencia requerida o mayor fuerza calculada (ASD)

R_n = resistencia nominal,

Ω = factor de seguridad

R_n / Ω = resistencia admisible

Resistencia requerida para Estévez (2008) nos menciona en sus tesis que las resistencias requeridas son las fuerzas cortantes, fuerzas axiales, momentos de torsión y flectores de los

miembros estructurales, se calculan mediante métodos ya aceptados por el análisis estructural, con cargas de la estructura carga muerta o carga propia considerando también la carga ambientales de la zona y cargas del servicio. (pág. 31)

El factor de seguridad es la compensación de la incertidumbre propia del diseño, fabricación y montaje de los componentes de la cubierta y de la estimación de las posibles cargas estimadas en el diseño.

Tiene un solo valor para una condición dada, independientemente del tipo de carga considerada.

Combinaciones de carga en el Método ASD se deben de considerar en la estructura y también es sus elementos para diseñar de tal manera a las resistencias admisibles y para mayores efectos de las cargas nominales se tiene las siguientes combinaciones:

Comb1: CM

Comb2: CM + CV

Comb3: CM + (SCC o CN o CL)

Comb4: CM + 0.75CV + 0.75 (SCC o CN o CL)

Comb5: CM + (0.6CW o 0.7CS)

Comb6: (a) CM + 0.75CV + 0.75 (0.6CW) + 0.75 (SCC o CN o CL)

Comb7: (b) CM + 0.75CV + 0.75 (0.7CS) + 0.75(CL)

Comb8: 0.6CM + 0.6CW

Comb9: 0.6CM + 0.7CS

Dónde:

CM: Carga muerta

CV: Carga viva

SCC: Sobre carga en cubiertas

CN: Carga de Nieve

CL: Carga de Lluvia

CW: Carga de Viento

CS: Carga de sismo

Para las combinaciones del método se podrán realizar modificaciones a la ecuación según lo solicite el proyecto. Por ejemplo, de tener gran presencia de vientos o lluvia, se podría obviar la reducción al 0.75 de algunos coeficientes.

Método de elemento finito para Cortez y Sotomayor (2007) nos menciona que en la ingeniería existen problemas en campo, y estos pueden ser resueltos mediante el análisis por elementos finitos, esto es una técnica con herramientas virtuales como el uso de un software para hallar dichos problemas. Así mismo con la ayuda de estos programas se pueden tener resultados que nos facilite la visualización de los resultados como deslizamiento, esfuerzos, entre otros (p.37).

Grado de Libertad según Cortez y Sotomayor (2007) los grados de libertad también representan que fuerza y momentos se transfieren desde un elemento al próximo elemento cercano. Comúnmente los resultados de un análisis por elementos finitos se dan comúnmente en los nodos (pág.17).

En pocas palabras un grado de libertad es la capacidad de moverse a lo largo de un eje (movimiento lineal, movimiento no lineal) o de rotar a lo largo de un eje llamado también como movimiento rotacional. En la investigación del techo de la cobertura del coliseo de cañete tendremos 3 grados de libertad por tener dos de posición (empotrado) y una de orientación que es en el medio de la cúpula. Pero se presenta como una sola pieza esto nos resultara más complicado el estudio ya que tomaremos dos posibles repuestas de cómo se comporta la viga.

Esfuerzos son todas las cargas que se encuentren en la estructura ya sea cargas de viento, sísmico, nieve, cargas muerta, cargas vivas, cargas por gravedad.

Los esfuerzos son importantes en esta investigación por tener de modificar la estructura teniendo resultados como desplazamiento en la corte basal o en la corte axial, desplazamiento máximo laterales, deformaciones, tensión, pandeo, etc.

Software SAP2000 según Cortez y Sotomayor (2007) El programa SAP2000 es empleado para el análisis y diseño de estructuras siendo la facilidad de los cálculos estructurales, también se puede analizar estructuras existente teniendo el propósito para mejorar la estructura. (pág.69).

SAP= Structural Analysis Program significa programa de análisis estructural

El software es utilizado en muchos campos de la ingeniería civil como el análisis de una losa el análisis de una columna o una viga, se puede analizar completamente la edificación existente o analizar el proyecto que se presente, este programa nos da una vista en 3D para visualizar mejor el contenido de las estructuras también se puede basar en el método de elementos finitos para demostrar las resistencias de cada elemento que conforma la estructura, en este caso el techo del coliseo será analizado tanto en su cobertura total como una sola pieza, o también puede ser analizada por piezas independientes, en el programa sap2000 por lo general se hace el análisis lineal, no lineal, y dinámico teniendo en cuenta los datos ocurridos en el Perú. Este programa tiene desarrollando el conocimiento de la norma AISC para fines de estudio y modelamiento y diseño de una estructura que recurra a dichas normas.

En esta investigación del análisis sísmico que se tendrá en el techo de un coliseo por ejemplo se podrá visualizar todo el efecto sísmico que puede causar a la estructura de construcción con acero, siendo la más segura y eficaz en el desarrollo de dicho software.

Se puede obtener el análisis lineal – dinámico (con espectro de respuesta)

Cargas y Dimensionamiento del concreto, estructuras metálicas y dimensionamiento de armadura para elemento Shell, bajo distintas normas que existen, y estas normas también se encuentran en el software. Facilitando los datos para el diseño y cálculo.

Marco Conceptual

Glosario

Deformación.- la deformación es el cambio de forma del material cambiando sus características físicas y químicas.

Acero.- Este material es utilizado para distintos fines en construcción., permiten hacer de este material uno de los más resistentes para construcción.

Ductilidad.- es la propiedad que tiene un material para soportar grandes deformaciones sin fallar bajo esfuerzos de tensión.

Comportamiento sísmico.- comportamiento sísmico de estructuras metálicas, en un evento sísmico que pueda sufrir una estructura de acero, los siguientes efectos que encontraremos en una estructura de acero son: pandeo, deformaciones plásticas, desplazamientos laterales, fallas en las uniones, etc.

Grados de Libertad.- también llamado DOF por sus siglas en inglés (degree of freedom) hacen referencia al número de los movimiento independientes que se pueden realizar.

Formulación del problema

Problema General: ¿Cuál es el comportamiento sísmico de estructura de techo mediante métodos convencionales, Coliseo de Cañete, Región Lima en el 2018?

Problema Específico: ¿Cómo incide el método LRFD para evaluar el comportamiento sísmico de estructuras metálicas de techo de coliseo de Cañete, Región Lima en el 2018?

¿Cómo influyen los estados de cargas en los métodos convencionales para el comportamiento sísmico de estructuras metálicas del techo de coliseo de cañete Región Lima en el 2018?

¿Cuáles son los desplazamientos máximos del techo de la estructura metálica del coliseo de cañete utilizando los métodos convencionales, Región Lima en el 2018?

Justificación de la investigación en el presente estudio busca analizar el comportamiento sísmico de la estructura metálica de techo de coliseo de cañete mediante los métodos convencionales en la región Lima, por lo siguiente:

Justificación práctica en este proyecto se pretende usar metodologías actuales, en el comportamiento sísmico de estructuras metálicas de techo de coliseo en la región Lima, esta metodología se podrá utilizar para otro tipo de construcciones de estructuras metálicas y así poder visualizar el comportamiento de dicha estructura.

Justificación social en el coliseo Lolo Fernández, Cañete - Región Lima, es una edificación importante, según la tabla de categorías de edificaciones y factor “U”; donde se realiza eventos deportivos internacionales, como es los juegos panamericano de vóley. Por lo tanto es conveniente el análisis sísmico de la estructura metálica de techo de coliseo de cañete, siguiendo las normativas actuales, teniendo como resultado la seguridad de la estructura existente.

Justificación económica los efectos sísmicos causan daños importantes a la estructura pero deben continuar con el uso del servicio, según la norma E-030, al experimentar daños en la

estructura estos podrían ser reparados, siendo así más económico repararlo a que esta estructura sea demolida lo cual genere costo mayor.

Importancia de la Investigación de este proyecto tiene mucha importancia al analizar el comportamiento sísmico de estructuras metálicas de techo de coliseo mediante los métodos convencionales, permitiendo aplicar los conocimientos de las metodologías que existen y para brindar la seguridad que presenta dicha estructura, garantizando las condiciones que se encuentra el techo del coliseo, por ser una construcción de mucha importancia calificado por la norma técnica peruana de edificaciones E-030, ya que alberga muchas personas, este coliseo es una de las sedes principales en los juegos panamericanos de vóley, eso demanda más aun el estudio del coliseo por seguridad a nuestros deportistas.

Muchos de los coliseos deportivos en el Perú son cubiertos por estructuras de acero, teniendo una geometría similar a lo estudiado, generando que esta metodología sea de referencia para otros coliseos. Por lo tanto nos alienta a seguir con el proyecto para poder ayudar con el cumplimiento de las normativas técnicas y que estas sean analizadas por un software. Teniendo las respuestas de desplazamientos, reacciones de los apoyos, momentos de los elementos de la estructura

Delimitación de la investigación según (Chinchilla, 2015, pág. 2) “Para desarrollar la delimitación de un proyecto de investigación se considera el área de interés del estudio, especificar sus alcances, determinar sus límites del proyecto, llevando el proyecto de investigación de lo más difícil a una situación fácil.”

Delimitación conceptual en el presente estudio se investiga el comportamiento sísmico de estructura metálica de techo de coliseo de cañete, que pretende desarrollar mediante los métodos convencionales que existen, para analizar los desplazamientos, deformaciones y esfuerzos y el diseño de la estructura de acero.

Académicamente, el proyecto se encuentra enmarcado dentro del área de la ingeniería civil aplicando conocimiento de diseño sísmico y estructural.

Delimitación Espacial

Esta investigación se realiza en el distrito de san Vicente de cañete, Región Lima-Perú, seleccionada intencionalmente.

Delimitación Temporal

Este proyecto comprende dos etapas: la primera esta se realizara el proyecto de investigación que tiene una duración de 16 semanas y la segunda etapa es el desarrollo del proyecto de investigación que tiene una duración de 16 semanas, comenzando en el mes de agosto del 2018 y culminara en diciembre del 2019.

Hipótesis de investigación

Hipótesis General: El análisis del comportamiento sísmico de estructuras de techo mediante los métodos convencionales, cumplen para el coliseo de Cañete, Región Lima en el 2018.

Hipótesis Especifico: El método LRFD incide en el comportamiento sísmico de estructuras metálicas de techo de coliseo de Cañete, Región Lima en el 2018.

Los estados de carga influyen para evaluar el comportamiento sísmico de la estructura metálica de techo del coliseo de cañete, región lima en el 2018.

Los desplazamientos máximos de la estructura metálica determina el comportamiento sísmico del techo del coliseo de Cañete, Región Lima, en el 2018.

Objetivo de la investigación

Objetivo General: Analizar el comportamiento Sísmico de Estructuras Metálicas de Techo mediante los Métodos Convencionales, coliseo de cañete, Región Lima en el 2018.

Objetivo Específico: Verificar el método LRFD para evaluar el comportamiento sísmico de estructuras metálicas de techo de coliseo de Cañete, Región Lima en el 2018.

Aplicar los estados de cargas para evaluar el comportamiento sísmico de la estructura metálica de techo del coliseo de cañete, región lima en el 2018.

Determinar los desplazamientos máximos de la estructura metálica de techo de coliseo de Cañete utilizando los métodos convencionales, Región Lima, en el 2018.

II.METODOLOGIA.

2.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque de investigación.

Método: científico según (Behar, 2008, pág. 8) “El método científico se basa en conocimientos y herramientas indicadas que se lleva a la realidad. Mejorando los métodos, confrontando la realidad, descartando los conocimientos empíricos. El objetivo de estudio de la ciencia se basa en el procedimiento y reglamentos establecidos.”

Mediante estas indicaciones se empleará el método científico; descubriendo el problema de la investigación.

Tipo de investigación según (Ibáñez, 2017, pág. 42). “la investigación aplicada pretende dar soluciones de forma práctica a los problemas concreto y no pretende desarrollar teorías o principios”

Esta investigación científica es de tipo aplicada, ya que busca la aplicación y utilización del conocimiento teórico, para enfrentar a la realidad de los resultados obtenidos de forma inmediata.

Nivel de investigación según (Arias, 2012, pág. 26), “es considerado la relación o asociación que existen entre dos variables teniendo en cuenta que las variables son medibles, para saber cómo se comporta una de las variables.”

Según esta investigación se tendrá un a investigación descriptiva - correlacional, se hará el uso del conocimiento y técnicas en el comportamiento de la estructura en un eventual sismo a futuro utilizando los métodos convencionales que existen.

Diseño de investigación “Es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variable, se basa de acuerdo a la observación de los fenómenos que se muestra para analizarlo posteriormente” (Hernández, 2014, pág. 496).

El diseño de la investigación es no experimental, Si bien es cierto esta investigación se realizara el análisis mediante un software y la aplicación de las teorías. No habrá manipulación de las variables, a su vez será transversal por recopilar una sola información.

2.2. Variables, Operacionalización

Variables para tener una idea clara sobre las variables, Heinemann manifiesta que:

Una variable, es un símbolo, el cual posee un rasgo diferente, de modo que aquella llega a tener dos valores, los cuales son antagónicos y estos últimos se excluyen recíprocamente. Para explicarlo de una forma más clara, al hablar de una medición normal, tendremos valores como existe y no existe o tal vez pertenece y no pertenece, pero en el mejor de los casos los valores numéricos son medibles pero por medio de intervalos constantes. (2014, p. 69). Se tendrán dos variables en la presente investigación, una dependiente y otra independiente, ambas deberán ser medibles.

Identificación de las variables

Variable independiente: métodos convencionales

Variable dependiente: comportamiento sísmico de estructuras metálicas de techo.

Operacionalización de variables, el objetivo [...] es comprobar cuando una o más [sic] variables independientes influyen o alteran a la variable dependiente [...] Operacionalizar es definir las variables para que sean medibles y manejables [...], [se] necesita traducir los conceptos (variables) a hechos observables para lograr su medición. Las definiciones señalan las operaciones que se tienen que realizar para medir la variable, de forma tal, que sean susceptibles de observación y cuantificación. (Ávila, 2006, pàg.45).

Cada una de las variables se dividió en tres dimensiones, a su vez cada dimensión se subdividió en tres indicadores.

Tabla 10:Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE EDICION
VARIABLE 1: Comportamiento sísmico de Estructuras Metálica de techo	Para Javier (2018). “Nos menciona para asegurar el comportamiento dúctil del acero no solo se debe trabajar con un material dúctil sino también con las secciones y miembros de la estructura. Nos detalla que antes del 1988 no existía especificaciones técnicas para desarrollar una diseño sismoresistente del acero, en la actualidad ya existen normas que aseguren el diseño sismoresistente y la confiabilidad de estos métodos para analizar el comportamiento sísmico de estructuras metálicas, en un evento sísmico que pueda sufrir una estructura de acero, los siguientes efectos que encontraremos en una estructura de acero son: pandeo, deformaciones, plásticas, desplazamientos laterales, fallas en las uniones, etc.	Para comprender la variable 1 se analizara en función de las características, estados de cargas, desplazamientos y uno de ellos se divide en tres indicadores	D1:Características de la estructura	I1:Geometria del techo	Ficha de recopilación de información	Razón
				I2:Estructura de acero		
				I3: Cobertura		
			D2:Estados de cargas	I1: Carga de Nieve		
				I2: Cargas de viento		
				I3: Cargas de Sismo		
			D3:Desplazamiento	I1: Desplazamiento vertical		
				I2: Desplazamiento horizontal		
				I3: Estado Limite		
VARIABLE 2: Métodos Convencionales	Según Carrasco, 2011 no resume en su tesis la formula y el desarrollo el análisis estático y dinámico en sistemas estructurales continuos, mediante ecuaciones gubernamentales de la mecánica de solidos deformables y el método de los elemento finitos. Y resalta un diseño de estructuras no convencionales que cumplan los criterios por la norma AISC-LRFD. La metodología es factible aplicar también a estructuras existente, bajo esta hipótesis de diseño.	Para comprender la variable 2 en función de métodos de diseño ASD, Método de diseño LRFD y el método de los elementos finitos que a su vez cada uno de ellos se divide en tres indicadores	D1: Método LRFD	I1: Resistencia requerida	Ficha de recopilación de información	Razón
				I2:factor de seguridad		
				I3: Combinación de Cargas		
			D2:Metodo ASD	I1: Resistencia requerida		
				I2:Factor de seguridad		
				I3: Combinación de Cargas		
			D3:Metodo de los elementos finitos	I1:Grado de libertad		
				I2:Esfuerzo		
				I3:SAP2000		

2.3. Población, muestreo y muestra

Población según (Arias, 2012, p. 81) “nos menciona que la población es un conjunto de objetos con similitud de características siendo esto un conjunto más reducido para poder elegir cualquiera de una de ellas para el muestreo de la investigación teniendo en cuenta lo limitado que puede ser el estudio. Ésta queda limitada por los objetivos y el problema de investigación y otras características que se asemejen”

Para la investigación, se tomara como población todos los coliseos deportivos de la Región lima.

Muestreo según (Behar, 2008, pág. 53) “nos menciona que el muestreo de nuestra investigación es un muestreo intencional ya que fue escogido por el investigador. El muestreo también se le conoce con el nombre de sesgado. El investigador selecciona cual dentro de la población va ser elegida para la investigación, por lo que le exige un conocimiento previo para seleccionar dicho lugar”.

Muestra según (Arias, 2012, pág. 82) “menciona que un subconjunto específico y limitado que se separa de la población es definido como una muestra.”

Esta investigación presenta como muestra el comportamiento sísmico de estructura metálica de techo de coliseo existente en la provincia de Cañete Región lima, 2018

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez

Técnicas de recolección de datos, según Bernal, (2010) “La recolección de datos es un proceso que se lleva a cabo siguiendo un plan preestablecido donde se especifican los objetivos propuesto a la investigación cuantitativa, incluyendo los datos de las fuentes de información” (pag.208).

Por lo tanto, para la presente investigación se empleará la observación como una de las técnicas de recolección de datos, todo ello mediante la respectiva visita a la ciudad de cañete se evaluará la zona y se realizarán posteriores análisis.

Instrumento para Schiffman, (2005). [...] Se refiere a cualquier tipo de recurso que utiliza el investigador; para allegarse de información y datos relacionados con el tema de estudio. Por medio de estos instrumentos, el investigador obtiene información sintetizada que podrá

utilizar e interpretar en armonía con el Marco Teórico. Los datos recolectados están íntimamente relacionados con las variables de estudio y con los objetivos planteados. [...]. (p.36).

Para realizar la variable independiente se usaran la lectura de los libros o diseños que existan para la elaboración de los diseños de la estructura del techo del coliseo utilizando un software realizaremos la descripción del modelamiento dando resultados cuantitativos, elaboración de gráficas y análisis de mis resultados. Así se demostraran las incidencias de las variables y dimensiones

- Programa SAP2000
- Planos
- Normas técnicas Peruana E-020, E-030, E-090.
- Normas internacionales AISC

Confiabilidad para (Silva & Brian, 2015, pág. 65). “menciona que existen múltiples procedimientos para hallar la confiabilidad de un instrumento de medición. Todos utilizan fórmulas que producen coeficientes de confiabilidad. Estos coeficientes están entre el cero y el uno. El cero significa nula la confiabilidad y el uno representa la máxima confiabilidad.”

Tabla 11: Rangos y confiabilidad para el instrumento

RANGO	CONFIABILIDAD (DIMENSION)
0.81 a 1	MUY ALTA
0.60 a 0.80	ALTA
0.41 a 0.60	MODERADA
0.21 a 0.40	BAJA
0.01 a 0.20	MUY BAJA

Fuente: (Mejia, 2005, pág.27).

Validez según (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, pág. 310). “manifiesta el grado que presenta un instrumento para medir la variable que pretende desarrollar la investigación, la pruebas deben medir las variables para las cuales fueron diseñadas”

La validez de esta investigación se basa en la información obtenida de fuentes confiables, se realizaron el análisis del comportamiento sísmico a la estructura con el programa SAP2000, este programa es muy utilizado en el diseño y análisis de los proyectos, por lo tanto sus resultados obtenidos son válidos y serán evaluados mediante las normas técnicas peruanas. La validez del contenido se determina generalmente mediante un juicio de expertos por lo cual se presenta a continuación

Tabla 12: Rangos y magnitud de validez

RANGO	MAGNITUD
0.81 a 1	MUY ALTA
0.60 a 0.80	ALTA
0.41 a 0.60	MODERADA
0.21 a 0.40	BAJA
0.01 a 0.20	MUY BAJA

Fuente: Reproducido de (Ruiz bolívar, 2005, Pág.12)

Tabla 13: Validez por juicio de expertos

Validez	Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3	Promedio
Variable 1	0.75	0.75	1	0.83
Variable 2	1	0.75	0.75	0.83
índice de Validez				0.83

Fuente (Mejía, 2005)

Procedimiento del análisis del coliseo de Cañete se procederá a realizar una visita a campo donde se realizara el metrado del coliseo, el tipo de material que se utilizó, fotografías de las partes que se compone el techo del coliseo para observar las uniones y piezas que comprendan la estructura y un video del coliseo para visualizar el tamaño que comprende este estudio y su importancia.

El tipo de suelo que se encuentra el coliseo lolo Fernández, son datos que ya han sido estudiado e investigados por otros autores como por ejemplo el instituto geofísico del Perú (IGP), según la investigación nos indica que es un tipo de suelo S2 clasificado de acuerdo a la norma E030 y estos datos serán basado en la investigación.

Se realizara el pre dimensionamiento del techo del coliseo de cañete y a partir de esto se diseñara la memoria de cálculo de la estructura existente, basándose en las cargas que existen, luego se realizara el análisis sísmico y los datos de acuerdo a las normas E-030, incluyendo las normas AISC detallando la combinaciones de cada diseño para analizar el comportamiento sísmico de la estructura, esto se plasmara en el programa sap2000 para detallar los posibles consecuencias que puedan suceder a futuro, otro de los componentes de esta investigación se basara mediante el software el método de elementos finitos para tener respuestas de cada parte de los elementos que conforman el cuerpo de la cubierta, simulando los posibles daños probabilístico como son los desplazamientos, deformaciones, y pandeo de la estructura. Y analizando sus posibles mejoras a la estructura.

La ventaja es que se tiene el tiempo de ir a la ciudad donde se encuentra nuestro estudio para recopilar los datos necesarios.

Se encontraron fichas técnicas del acero que se utilizaron en el techo del coliseo.

La ayuda de un ingeniero especialista en temas de estructuras de techo para el desarrollo en el programa SAP2000.

Mi asesor como parte teórica para la culminación de mi investigación.

Una de las Desventajas es que no se pudo obtener los planos ni el expediente técnico.

No encontramos investigaciones que tengan similitud a nuestro desarrollo de investigación.

Se encuentra lejos del punto de lugar de donde vivo.

2.5. Métodos de Análisis

Se empleara la estadística descriptiva para el análisis de frecuencia, parámetros de tendencia central y parámetros de tendencia variacional procesados por el SPSS 24.

Adicionalmente se empleara el software SAP2000 para los cálculos estructurales.

2.6. Aspectos Éticos

Para lograr los objetivos planteados en la presente investigación, el investigador está comprometido a respetar todo los datos tomados de los reglamentos que servirán para el desarrollo de la investigación y se respetara los resultados obtenidos en los estudios a realizar.

III. RESULTADOS

Descripción de la zona del estudio

Ubicación. El coliseo Teodoro Fernández se encuentra ubicado en el distrito San Vicente de cañete está ubicado en la costa central del Perú, en la Provincia de Cañete, Departamento de Lima. Dirección: Panamericana Sur Km 144 - Av. Mariscal Benavides



ALTITUD	64 msnm
LATITUD	13°04'26.1"S
LONGITUD	76°22'06.4"W

Figura 12: Ubicación del Distrito de Cañete. Fuente: Turismo Total.

Pre-dimensionamiento del peralte de la viga principal y la contra flecha

Peralte de las vigas principales del techo.

En teoría las vigas deben coincidir con las vigas existentes como datos tenemos:



Figura 13: toma de datos de la distancia de los extremos de los ejes del arco de la viga. Fuente propia.

- Área del techo
- Longitud horizontal=77.90
- Longitud vertical=62.45
- $A=77.90 \times 62.45 = 4864.86 \text{ m}^2$

Altura del piso hasta la base del anclaje de las vigas=11.20m

La altura del peralte de las vigas principales considerando que la longitud es mayor que 15metros utilizaremos la siguiente ecuación.

- $L > 15$ metros
- $H = L/45 - 60$

Primer caso seria la longitud 77.90.

$$H = \frac{77.90}{45} = 1.73m$$

$$H = \frac{77.90}{60} = 1.298m$$

Segundo caso seria la longitud 62.45.

$$H = \frac{62.45}{45} = 1.378m$$

$$H = \frac{62.45}{60} = 1.040m$$

Considerando el criterio del proyectista utilizo la longitud 62.45m porque no resulta menor peralte y menor costo en la realización de la obra. Tenemos resultados del peralte de la viga principal 1.378m y 1.040m. El ingeniero del proyecto y de acuerdo a la toma de datos el ingeniero realizo con un peralte de 1.20 m.

$$1.040 < 1.20 > 1.378$$

La altura del peralte de la viga se encuentra dentro de lo calculado.



Figura 14: Altura del peralte de la viga de acero. Fuente Propia

Contra-flecha

De acuerdo a lo expuesto en las teorías relacionadas tenemos el siguiente análisis.

$L < 15$ metros

$$F = L/5-7$$

Utilizando la longitud menor del terreno del coliseo $L = 62.45m$

$$F = \frac{62.45}{5} = 12.49m$$

$$5F = \frac{62.45}{7} = 8.92m$$

El aproximado de la toma de datos es una flecha de 11.87 m, esto demuestra que la flecha se encuentra dentro de los parámetros obtenidos de acuerdo a la ecuación.

Teniendo estos datos y predimensionamiento se utilizarán los datos obtenidos en campo para realizar el diseño y el análisis de la estructura.

Datos de la geometría del techo

La geometría de la estructura de la estructura principal del techo es de forma de arco parabólico y la estructura secundaria es de forma de un semiarco.

Tabla 14: Datos de los Arcos Principales

ARCO PRINCIPAL DE LUZ 62.45 m		
TIJERAL	ALTURA	ESPACIO ENTRE EJES (m)
Arco A1	10.0	4.25
Arco A2	10.0	5.25
Arco A3	10.0	4.25
Arco A4	10.0	5.25
Arco A5	10.0	7.95
Arco A6	10.0	5.25
Arco A7	10.0	4.25
Arco A8	10.0	5.25
Arco A9	10.0	4.25
Arco A10	10.0	

Fuente propia

Tabla 15: Distancias de los Arcos Secundarios

SEMIARCO SECUNDARIOS		
Tijeral	H=m	Esp. Entre ejes (m)
Semiarco A1	9.88	6.24
Semiarco A2	9.88	6.24
Semiarco A3	9.88	6.24
Semiarco A4	9.88	6.24
Semiarco A5	9.88	4.25
Semiarco A6	9.88	6.95
Semiarco A7	9.88	4.05
Semiarco A8	9.88	4.05
Semiarco A9	9.88	6.95
Semiarco A10	9.88	4.25
Semiarco A11	9.88	6.24
Semiarco A12	9.88	6.24

Fuente propia

Según la norma ASTM se utilizaron los siguientes materiales:

La estructura del techo consta de perfiles metálicos, planchas metálicas clasificadas ASTM A36, perfiles conformados en frío, ASTM A570 grado A36.

Las soldaduras y conectores son electrodo celulósico E60, según AWS A5.1

Pernos de alta resistencia ASTM A325 Gr 5, Pernos corrientes ASTM A307

Perfiles metálicos tipo ángulo “L” de lados iguales

De acuerdo a las normas técnicas de los perfiles se tiene una tabla de las dimensiones que existen en el Perú.

Tabla 16: Dimensiones de los perfiles tipo “L”

DIMENSIONES	
SISTEMA INGLÉS (PULGADAS)	
1 1/2 x 1 1/2 x 3/32	2 1/2 x 2 1/2 x 3/8
1 1/2 x 1 1/2 x 1/8	3 x 3 x 1/4
1 1/2 x 1 1/2 x 3/16	3 x 3 x 5/16
1 1/2 x 1 1/2 x 1/4	3 x 3 x 3/8
2 x 2 x 1/8	3 x 3 x 1/2
2 x 2 x 1/8	4 x 4 x 1/4
2 x 2 x 1/4	4 x 4 x 5/16
2 x 2 x 3/8	4 x 4 x 3/8
2 1/2 x 2 1/2 x 3/16	4 x 4 x 1/2
2 1/2 x 2 1/2 x 1/4	

Fuente revista aceros arequipa

El techo de estructura metálica existente está apoyado por un sistema mixto de placas y columnas vigas de concreto armado, que sirven como base para el soporte y fijación del sistema de techos y fachadas. La estructura es un sistema primario de pórticos de arco parabólico reticulados de acero fabricados con perfiles “L” laminados.



Figura 15: Datos de las estructuras del coliseo. Fuente propia.



Figura 16: Datos del peralte de las vigas principales y datos de las estructura de concreto del coliseo. Fuente Propia.



Figura 17: tipo de perfiles utilizados en el techo. Fuente:

<http://www.generacion.com/noticia/171638/con-llegada-estructuras-metalicas-arranca-techado-coliseo-lolo-fernandez-canete>

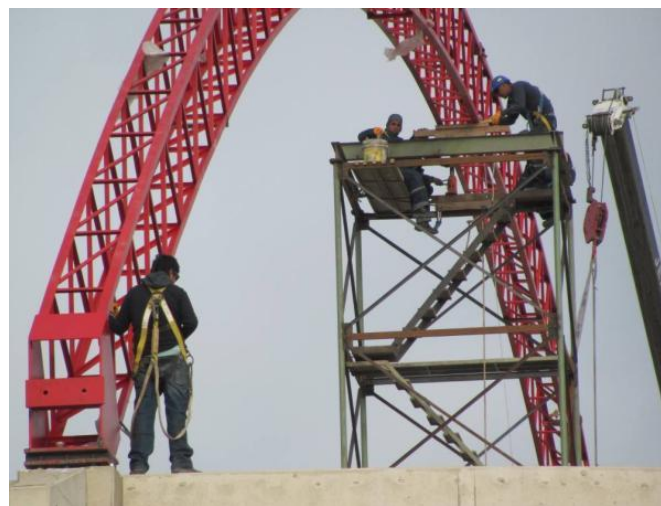


Figura 18: arco principal en pleno montaje e instalación. Fuente:

<http://enlineaperu.blogspot.com/2012/11/en-canete-techado-del-coliseo-lolo.html>

Descripción de la estructura según la NTP E-03

Zonificación de la estructura

El coliseo Teodoro Fernández se encuentra en la costa peruana al sur de Lima por indicaciones de del mapa de zonificación se encuentra en la zona 4. Esto nos expresa la fracción de la aceleración 0.45.

Perfil del suelo Según la Generación de información y monitoreo de peligro por sismos, fallas activas y tsunamis. (2017) nos menciona en su informe técnico, realizado en el distrito San Vicente de Cañete, especificando mapas de la zonificación, la geodinámica, los tipos de

suelos y la capacidad de carga admisible que tiene todo el distrito. Así mismo nos da un diagnóstico, que nos servirá para nuestro análisis, el periodo de vibración se encuentra entre 0.1 y 0.3 segundos, las velocidades moderadas de las ondas de corte se encuentran entre 190 y 450 m/s, el tipo de suelo es S2 “suelo semirrígido” y la capacidad admisible del terreno es de 1.0 – 2.0 kg/cm².

Estos datos son muy importante ya que tendremos que utilizar para llenar en el SAP2000, y tiene que coincidir con su base de datos del programa y con los datos que utilice el ingeniero en el modelamiento de la estructura del coliseo.

De acuerdo a este resumen nuestro tipo de suelo S2 y de acuerdo a la Zona 4

FACTOR DE SUELO "S"				
zona/suelo	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.1
Z3	0.80	1.00	1.15	1.2
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Factor S: 1.05

Factor de amplificación sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio y de acuerdo al tipo de S2 se elegirá, el factor de amplificación sísmica (C) y los periodos.

De acuerdo a la tabla N°5 se obtiene:

Periodos Tp y TL				
	perfil del suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP (S)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL (s)	3.00	2.50	2.00	1.60

TP: 0.60

TL: 2.00

Considerando T=0.50

$$\begin{aligned}
 T < TP & \qquad \qquad \qquad C=2.5 \\
 TP < T < TL & \qquad \qquad \qquad C=2.5 (TP/T) \\
 T > TL & \qquad \qquad \qquad C=2.5 (TP \times TL/T^2)
 \end{aligned}$$

C: 2.5

Factor de uso e importancia de la edificación (U)

De acuerdo a nuestra NTP 030 el coliseo se encuentra en la categoría B, lo cual lo clasifica como una edificación importante

B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
-----------------------------------	---	-----

Figura 19: Factor de uso. Fuente NTP E030

U: 1.3

Categoría y Sistemas Estructurales

De acuerdo a nuestra ubicación del coliseo que se encuentra en la zona 4 no vamos a la tabla N°7.

B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.

Figura 20: Categoría del sistema estructural según la importancia. Fuente NTP 030

Estructura de acero tipo:

Estos pórticos deberán proveer una limitada capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones. **(OCBF)**

Coefficiente básico de Reducción de las fuerzas sísmicas

De acuerdo a la norma técnica peruana E030 -2018 cambio Coeficiente básico de Reducción de las fuerzas sísmicas pasando de ser R_0 : 6 a R_0 :4

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Figura 21: Coeficiente básico de Reducción de las fuerzas sísmicas. Fuente NTP E030 (NTP 030-2016/DS-2018)

Factores de irregularidad

El factor I_a se determina mediante la tabla n°8 de la norma técnica peruana E030 y como no presenta las irregularidades de la tabla se considera el factor como 1.

Para el factor I_p : se determina mediante la tabla n°9 de la NTP E030 que corresponde a la tabla de irregularidades estructurales existente en planta este factor si cumple en la tabla siendo irregularidad torsional teniendo como un factor de 0.75segun la tabla n°9

$$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$$

$$\text{Donde } R_o = 4 \times 1 \times 0.75 = 3$$

Análisis Estático

Fuerza cortante en la Base

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

El valor de C/R no se considera menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

En nuestro problema

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{4} = 0.625 \geq 0.11 \text{ okay}$$

2.6.1.1.1. Análisis Dinámico

Aceleración Espectral

De acuerdo a la norma técnica E-030 en el artículo 29.

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

2.6.1.2. Diseño estructura principal

Metrado de cargas

El valor de las cargas muertas empleadas comprende el peso propio de los elementos estructurales (arcos, viguetas, arriostres, planchas, pernos, etc.)

Cargas Muertas

Carga muerta de techo

Peso Estructura de Techo 15.0 kg/m²

Panel sin aislamiento	3.9	kg/m ²
Instalaciones	10.0	kg/m ²
Carga muerta total de techo	28.9	kg/m ²

Luz de pórtico	62.45	m
Separación Pórticos	@ 6.6	m (separación Promedio)
Carga Distribuida (D)	190.74	kg/m

Carga Viva de Techo

El valor de carga viva empleada es de 30 kg/m² (coberturas), según especificaciones NTP E0.20 artículo 7.1 inciso d.

Sobre carga de Techo	30	kg/m ²
Reducción al 50% Sobrecarga	15.0	kg/m ² (art. 10 RNE E.020)
Separación Pórticos	@ 6.6	m
Carga Distribuida D	99.0	kg/m

Carga de Sismo en Dirección X-X e Y-Y

Peso de Techo=	28.90 x 6.60 x 60.85	=	11606.529	kg
Peso Paredes=	=	0	kg	
Peso Total=	PD	=	11606.529	kg

Carga viva Techo al 25%

$$PL = 0.25 \times 30 \times 6.60 \times 60.85 = 3012.075 \text{ Kg}$$

$$PT = PD + 25\% PL = 14618.6 \text{ kg}$$

Z	=	Factor de Zona	0.4
U	=	Coficiente de Uso	1.3
S	=	Factor de Suelo	1.05
C	=	coeficiente de aceleración Sísmica	2.5
Rx	=	Factor de Reducción	4.0
Ry	=	Factor de Reducción	4.0

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

$$V_x = 0.4 \times 1.3 \times 1.05 \times 2.5/4 \quad X \quad PT = 0.34125 \times PT$$

$$V_x = 4988.60 \quad \text{kg} \quad .$$

$$V_y = 0.4 \times 1.3 \times 1.05 \times 2.5/4 \quad X \quad PT = 0.34125 \times PT$$

$$V_y = 4988.60 \quad \text{kg}$$

Carga de viento

Velocidad de diseño $V_h = V \left(\frac{h}{10} \right)^{0.22}$

$$H=11.87$$

$$V=75 \text{ km/m}$$

$$V_h = 75 \left(\frac{10}{10} \right)^{0.22} = 75$$

$$V_h=75$$

$$P_h = 0.005 * C * V_h^2$$

Factor de forma: C

Según la norma E-020 nos indica que para arcos y cubierta cilíndricos con un ángulo de 15° a 60°

Barlovento

Considerando presión C: +0.30 = Ph= 8.44 kg/m²

Considerando presión C: -0.70 = Ph= - 19.69kg/m²

Sotavento

Considerando succión C: -0.60 = Ph= -16.88 kg/m²

Combinaciones de carga con el Método ASD

COMB1=	D		190.74
COMB2=	D + L		289.7
COMB3=	D + (Lr o S o R)		220.7
COMB4=	D + 0.75L + 0.75 (Lr o S o R)	CONTROLA	287.49
COMB5=	D + (0.6W o 0.7E)		225.66
COMB6=	(a) D + 0.75L + 0.75 (0.6W) + 0.75 (Lr o S o R)		191.49

COMB7=	$(b) D + 0.75L + 0.75 (0.7E) + 0.75(S)$	269.09
COMB8=	$0.6D + 0.6W$	119.90
COMB9=	$0.6D + 0.7E$	149.36

Combinaciones de carga para el Método LRFD

COMB1=	1.4D	267.036	
COMB2=	1.2D+1.6Lr	387.288	
COMB3=	1.2D+1.6Lr+0.8Wx	394.568	CONTROLA
COMB4=	1.2D+1.6Lr+0.8W1x	370.304	
COMB5=	1.2D+0.5Lr+1.3Wx	290.218	
COMB6=	1.2D+0.5Lr+1.3W1x	250.789	
COMB7=	0.9D+1.3Wx	183.496	
COMB8=	0.9D+1.3W1x	144.067	
COMB9=	1.2D+Ex	278.774	
COMB10=	1.2D-Ex	179.002	
COMB11=	1.2D+Ey	278.774	
COMB12=	1.2D-Ey	179.002	

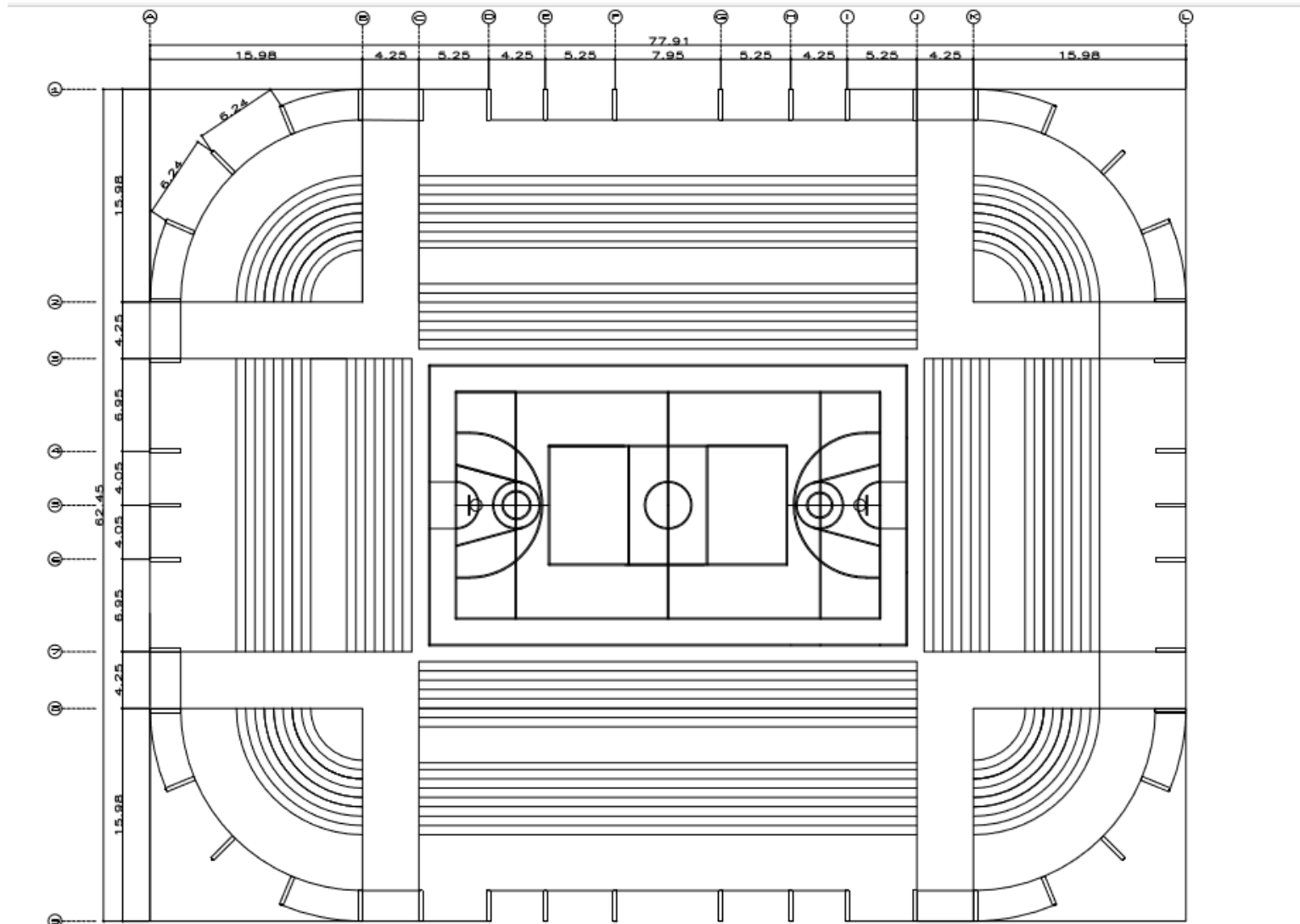


Figura 22: Planos del coliseo multideportivo. Fuente propia

Modelamiento del coliseo Teodoro Fernández- San Vicente de Cañete Región Lima

Para la presente tesis se realizara el análisis estructural de las estructuras propuestas se realizó con el programa de Cálculo Computarizado de Estructuras SAP2000 V.20.2.0; en donde se introdujo el modelo de la estructura, con su respectiva geometría, cargas y condiciones de extremo. Se ha diseñado de acuerdo a lo que indican las siguientes normas:

NTE E-020 Cargas.

NTE E-030 Diseño Sismorresistente.

NTE E-050 Suelos y Cimentaciones.

NTE E-060 Concreto Armado.

NTE E-090 Estructuras Metálicas.

NORMA ANSI/AISC 360-10: Specification for Structural Steel Buildings.

NORMA ANSI/AISC 341-10: Seismic Provisions for Structural Steel Buildings.

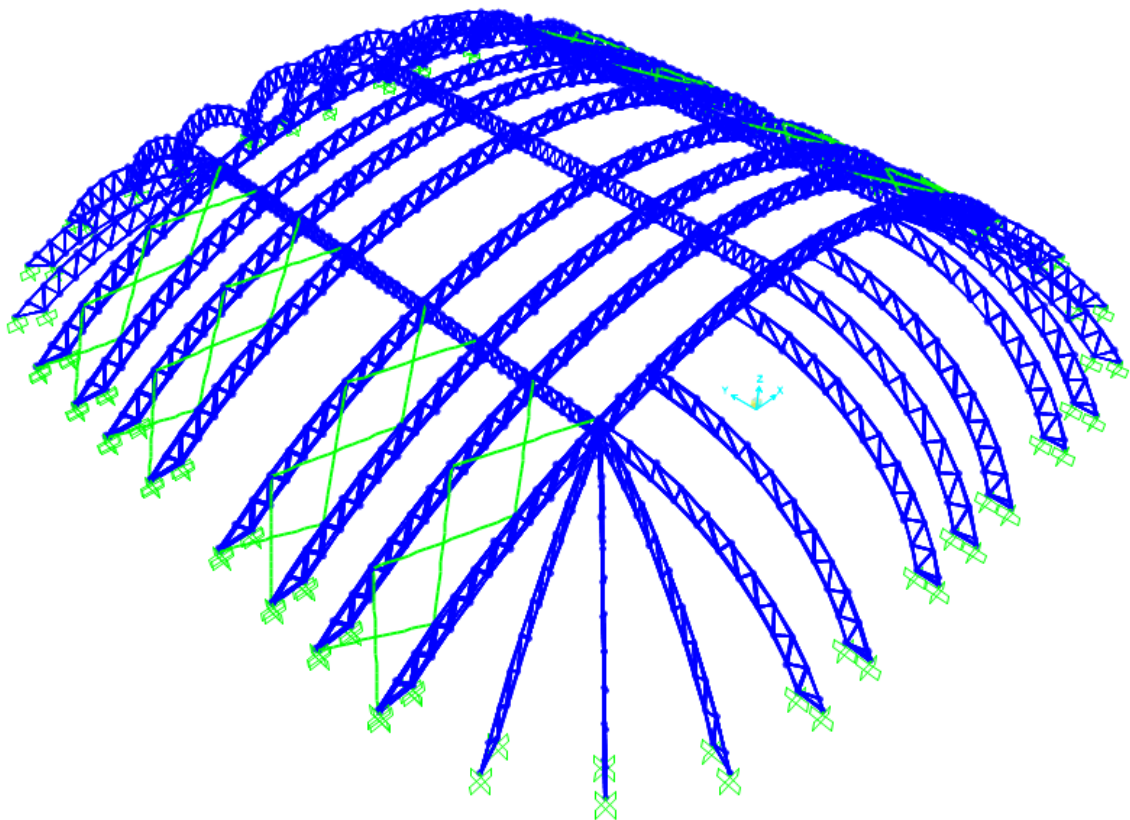


Figura 23: Modelamiento del coliseo en 3D. Fuente propia.

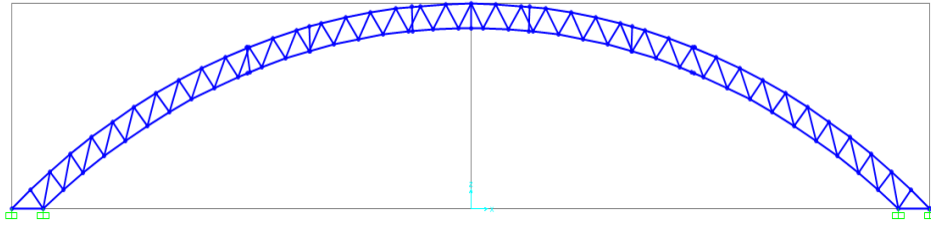


Figura 24: Elevación del arco principal de la estructura. Fuente propia

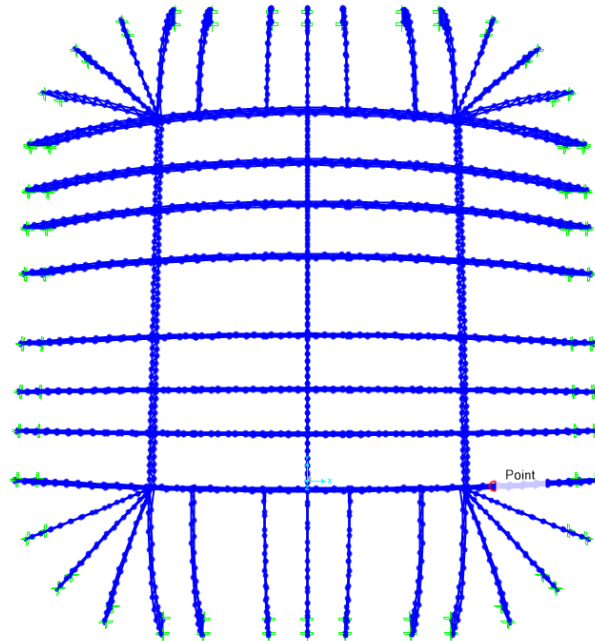


Figura 25: Planta del techo coliseo Iolo Fernández. Fuente propia.

Combinación de cargas

Posteriormente del cálculo de cargas para cada combinación de cargas se procedió a realizar las combinaciones de carga según los factores de carga del método LRFD de diseño por factores de carga y resistencia), teniéndose en cuenta las combinaciones de carga factorizadas recomendadas por la Norma E-090 para determinar la resistencia requerida de los elementos que conforman la estructura. Así tenemos:

- Combinación 1: $1.4 D$
- Combinación 2: $1.2 D + 1.6 L$
- Combinación 3: $1.2 D + 1.6 L + 0.8 W$
- Combinación 4: $1.2 D + 1.3 W + 0.5 L$
- Combinación 5: $1.2 D + 0.5 L$

Combinación 6: 0.9 D + 1.3 W

Envolvente : Comb1 + Comb2 + Comb3 + Comb4+ Comb5 + Comb6

Sección de los elementos

La Selección de las estructuras que conforman el techo del coliseo mediante el SAP 2000 nos dará resultados para luego representarlos en los planos.

Acero Estructural (A-36):

Resistencia (fy): 2,500 Kg/cm² (G° 36):

Módulo de Elasticidad (E) : 2'000,000 Kg/cm²

Módulo de Poisson (u) : 0.30

Planchas (A-36):

Resistencia (fy): 2,500 Kg/cm² (G° 36):

Módulo de Elasticidad (E) : 2'000,000 Kg/cm²

3.1.Resultados del Cálculo de espectro de pseudo-aceleración

Fuerzas Sísmicas Verticales La fuerza sísmica vertical se considerará como 2/3 de la fuerza horizontal. Para equipos soportados por elementos de grandes luces, incluyendo volados, se requerirá un análisis dinámico con los espectros definidos en el numeral 4.6.2. de la NTP E030.

Aceleración Espectral

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR.X-X	DIR.Y-Y
Z	0.45	R ₀	4	4
U	1.00	I _a	1.00	1.00
S	1.05	I _p	0.75	0.75
T _p	0.60	R	3	3
T _L	2.00	g	9.81 m/s ²	9.81

0.39875

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Figura 26: datos para el cálculo de espectro de pseudo-aceleración. Fuente propia

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los $2/3$ del espectro empleado para las direcciones horizontales.

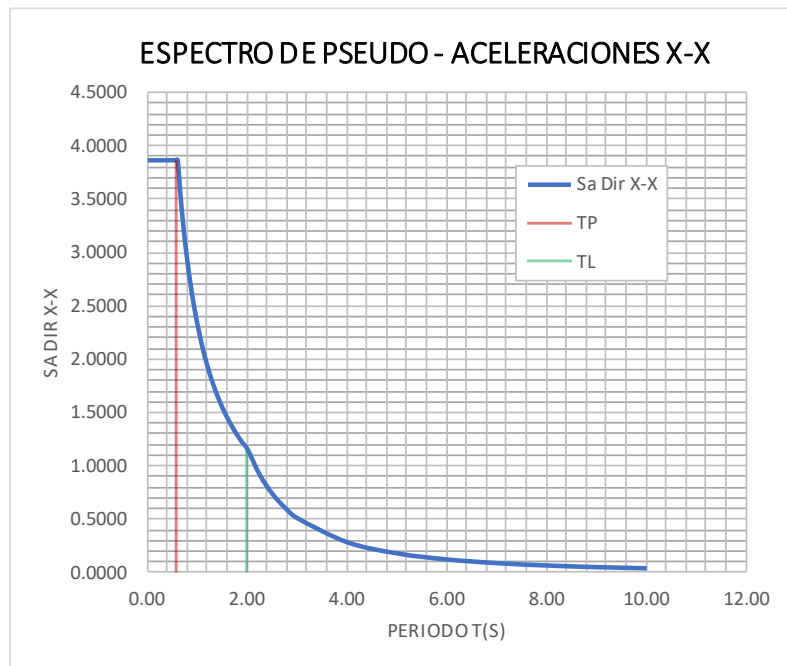


Figura 27: cálculo de espectro de pseudo – aceleración X-X (norma E0.30-2016/ DS-003-2018). Fuente propia.

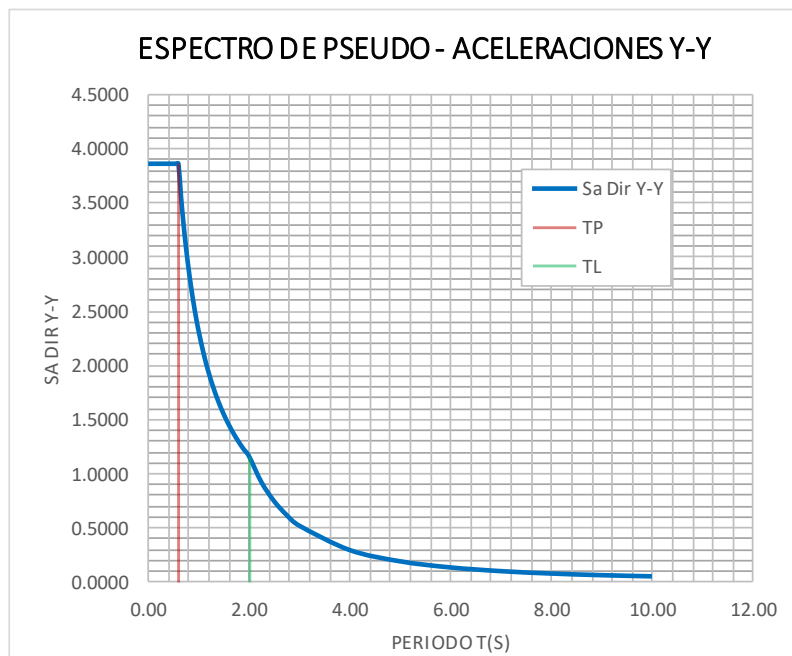


Figura 28: cálculo de espectro de pseudo – aceleración Y-Y. (Norma E0.30-2016/ DS-003-2018). Fuente propia.

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	3.8627	3.8627
2.50	0.02	3.8627	3.8627
2.50	0.04	3.8627	3.8627
2.50	0.06	3.8627	3.8627
2.50	0.08	3.8627	3.8627
2.50	0.10	3.8627	3.8627
2.50	0.12	3.8627	3.8627
2.50	0.14	3.8627	3.8627
2.50	0.16	3.8627	3.8627
2.50	0.18	3.8627	3.8627
2.50	0.20	3.8627	3.8627
2.50	0.25	3.8627	3.8627
2.50	0.30	3.8627	3.8627
2.50	0.35	3.8627	3.8627
2.50	0.40	3.8627	3.8627
2.50	0.45	3.8627	3.8627
2.50	0.50	3.8627	3.8627
2.50	0.55	3.8627	3.8627
2.50	0.60	3.8627	3.8627
2.31	0.65	3.5656	3.5656
2.14	0.70	3.3109	3.3109
2.00	0.75	3.0902	3.0902
1.88	0.80	2.8970	2.8970
1.76	0.85	2.7266	2.7266
1.67	0.90	2.5751	2.5751
1.58	0.95	2.4396	2.4396
1.50	1.00	2.3176	2.3176
1.36	1.10	2.1069	2.1069
1.25	1.20	1.9313	1.9313
1.15	1.30	1.7828	1.7828
1.07	1.40	1.6554	1.6554
1.00	1.50	1.5451	1.5451
0.94	1.60	1.4485	1.4485
0.88	1.70	1.3633	1.3633
0.83	1.80	1.2876	1.2876
0.79	1.90	1.2198	1.2198
0.75	2.00	1.1588	1.1588
0.59	2.25	0.9156	0.9156
0.48	2.50	0.7416	0.7416
0.40	2.75	0.6129	0.6129
0.33	3.00	0.5150	0.5150
0.19	4.00	0.2897	0.2897
0.12	5.00	0.1854	0.1854
0.08	6.00	0.1288	0.1288
0.06	7.00	0.0946	0.0946
0.05	8.00	0.0724	0.0724
0.04	9.00	0.0572	0.0572
0.03	10.00	0.0464	0.0464

Tabla 17: Periodos de las aceleraciones de acuerdo a nuestros datos. Fuente Propia

3.2. Resultados de Sección de los elementos del techo del coliseo de cañete

Diseño De Viga Reticulada De Arco Parabólico A-5

Brida Inferior

La combinación crítica es la COMB4= 1.2D+1.6Lr+0.8W1x

$$P_u = 43626 \text{ kg} \quad (\text{Compresión})$$

Suponiendo 2L – 4" x 4" x 3/8"

$$A = 36.9 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 359.62 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 11188.12 \text{ cm}^4$$

$$r_x = 3.12 \text{ cm}$$

$$r_y = 17.41 \text{ cm}$$

$$r_z = 1.98 \text{ cm}$$

$$k_x = 1.0$$

$$k_y = 1.0$$

$$k_z = 1.0$$

$$l_x = 196 \text{ cm}$$

$$l_y = 540 \text{ cm} \quad (\text{al sexto de luz})$$

$$l_z = 196 \text{ cm}$$

$$k_x L_x / r_x = 63$$

$$k_y L_y / r_y = 31$$

(TABLA LRFD 3-36)

$$k_z L_z / r_z = 99$$

(CONTROLA)

$$F_e = 2112 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$\lambda_c = 1.09 \leq 1.5 \quad (\text{ECUACION LRFD E2-4})$$

$$\lambda_c^2 = 1.2$$

$$f_c F_{cr} = 1303 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{ECUACION LRFD E2-3})$$

$$f_c P_n = 48071 \text{ kg} \quad B = 20 \text{ cm} \quad (\text{ECUACION LRFD E2-1})$$

$$y = 2.87 \text{ cm}$$

$$\phi_c P_n > P_u \quad (\text{O.K.})$$

Usar 2- L 4" x 4" x 3/8"

Brida Superior

La combinación crítica es la $COMB4=1.2D+1.6Lr+0.8W1x$

$$P_u = -28083 \text{ kg} \quad (\text{compresión})$$

Suponiendo 2L – 4" x 4" x 3/8"

$$A = 36.9 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 359.62 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 11188.12 \text{ cm}^4$$

$$r_x = 3.12 \text{ cm}$$

$$r_y = 17.41 \text{ cm}$$

$$r_z = 1.98 \text{ cm} \quad B = 20 \text{ cm}$$

$$y = 2.87 \text{ cm}$$

$$k_x = 1.0$$

$$k_y = 1.0$$

$$k_z = 1.0$$

$$l_x = 196 \text{ cm}$$

$$l_y = 540 \text{ cm}$$

$$l_z = 196 \text{ cm}$$

$$k_x L_x / r_x = 63$$

$$k_y L_y / r_y = 31$$

$$k_z L_z / r_z = 99 \quad (\text{CONTROLA}) \quad (\text{TABLA LRFD 3-36})$$

$$F_e = 2112 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$\lambda_c = 1.09 \leq 1.5 \quad (\text{ECUACION LRFD E2-4})$$

$$\lambda_{c2} = 1.2$$

$$f_c F_{cr} = 1303 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{ECUACION LRFD E2-3})$$

$$f_c P_n = 48071 \text{ kg} \quad (\text{ECUACION LRFD E2-1})$$

$$\phi_c P_n > P_u \quad (\text{O.K.})$$

Usar 2- L 4" x 4" x 3/8"

Diagonales

La combinación crítica es la $COMB4=1.2D+1.6Lr+0.8W1x$

$$P_u = 5651 \text{ kg (compresión)}$$

Suponiendo 2L - 2" x 2" x 1/4"

$$A = 12.1 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 28.8 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 4176.3 \text{ cm}^4$$

$$r_x = 1.54 \text{ cm}$$

$$r_y = 18.58 \text{ cm}$$

$$r_z = 0.98 \text{ cm}$$

$$k_x = 1.0$$

$$k_y = 1.0$$

$$k_z = 1.0$$

$$l_x = 163 \text{ cm}$$

$$l_y = 163 \text{ cm}$$

$$l_z = 163 \text{ cm}$$

$$k_x L_x / r_x = 106$$

$$k_y L_y / r_y = 9$$

$$k_z L_z / r_z = 166 \quad (\text{CONTROLA}) \quad (\text{TABLA LRFD 3-36})$$

$$F_e = 754 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$\lambda_c = 1.83 > 1.5 \quad (\text{ECUACION LRFD E2-4})$$

$$\lambda_c^2 = 3.4$$

$$f_c F_{cr} = 562 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{ECUACION LRFD E2-3})$$

$$f_c P_n = 6801 \text{ kg} \quad B = 20 \text{ cm} \quad (\text{ECUACION LRFD E2-1})$$

$$y = 1.49 \text{ cm}$$

$$\phi_c P_n > P_u \quad (\text{O.K.})$$

Usar 2- L 2" x 2" x 1/4"

Diseño De Viga Reticulada Parabólica A-1 Al A-10

Brida Inferior

La combinación crítica es la $COMB_4 = 1.2D + 1.6L_r + 0.8W_1$

$$P_u = 32450 \text{ kg (compresión)}$$

Suponiendo 2L – 3 1/2" x 3 1/2" x 3/8"

$$A = 36.9 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 359.62 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 11188.12 \text{ cm}^4$$

$$r_x = 3.12 \text{ cm}$$

$$r_y = 17.41 \text{ cm}$$

$$r_z = 1.98 \text{ cm}$$

$$B = 20 \text{ cm}$$

$$y = 2.87 \text{ cm}$$

$$k_x = 1.0$$

$$k_y = 1.0$$

$$k_z = 1.0$$

$$l_x = 196 \text{ cm}$$

$$l_y = 540 \text{ cm}$$

$$l_z = 196 \text{ cm}$$

$$k_x L_x / r_x = 63$$

$$k_y L_y / r_y = 31$$

$$k_z L_z / r_z = 99$$

(CONTROLA)

(TABLA LRFD 3-36)

$$F_e = 2112 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$\lambda_c = 1.09 \leq 1.5$$

(ECUACION LRFD E2-4)

$$\lambda_{c2} = 1.2$$

$$f_c F_{cr} = 1303 \text{ kg/cm}^2$$

(ECUACION LRFD E2-3)

$$f_c P_n = 48071 \text{ kg}$$

(ECUACION LRFD E2-1)

$$\phi_c P_n > P_u \quad (\text{O.K.})$$

Usar 2L - 3 1/2" x 3 1/2" x 3/8"

Brida Superior

La combinación crítica es la $COMB_4 = 1.2D + 1.6L_r + 0.8W_1$

$$P_u = 18340 \text{ kg} \quad (\text{compresión})$$

Suponiendo 2L - 3 1/2" x 3 1/2" x 3/8"

$$\begin{aligned} A &= 36.9 \text{ cm}^2 \\ I_x &= 359.62 \text{ cm}^4 \\ I_y &= 11188.12 \text{ cm}^4 \\ r_x &= 3.12 \text{ cm} \\ r_y &= 17.41 \text{ cm} \\ r_z &= 1.98 \text{ cm} & B &= 20 \text{ cm} \\ & & y &= 2.87 \text{ cm} \\ k_x &= 1.0 \\ k_y &= 1.0 \\ k_z &= 1.0 \\ l_x &= 196 \text{ cm} \\ l_y &= 540 \text{ cm} \\ l_z &= 196 \text{ cm} \\ k_x L_x/r_x &= 63 \\ k_y L_y/r_y &= 31 \\ k_z L_z/r_z &= 99 & (\text{CONTROLA}) & (\text{TABLA LRFD 3-36}) \\ \\ F_e &= 2112 \text{ kg/cm}^2 \\ F_y &= 2530 \text{ kg/cm}^2 \\ \lambda_c &= 1.09 \leq 1.5 & (\text{ECUACION LRFD E2-4}) \\ \\ \lambda_{c2} &= 1.2 \\ f_c F_{cr} &= 1303 \text{ kg/cm}^2 & (\text{ECUACION LRFD E2-3}) \\ f_c P_n &= 48071 \text{ kg} & (\text{ECUACION LRFD E2-1}) \\ \\ \phi_c P_n &= > P_u & (\text{O.K.}) \end{aligned}$$

Usar 2L 3 1/2" x 3 1/2" x 3/8"

Diagonales

La combinación crítica es la $COMB_4 = 1.2D + 1.6L_r + 0.8W_1x$

$$P_u = 3931 \text{ kg} \quad (\text{compresión})$$

Suponiendo 2L - 2" x 2" x 1/4"

$$A = 12.1 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 28.8 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 4176.3 \text{ cm}^4$$

$$r_x = 1.54 \text{ cm}$$

$$r_y = 18.58 \text{ cm}$$

$$r_z = 0.98 \text{ cm}$$

$$B = 20 \text{ cm}$$

$$y = 1.49 \text{ cm}$$

$$k_x = 1.0$$

$$k_y = 1.0$$

$$k_z = 1.0$$

$$l_x = 163 \text{ cm}$$

$$l_y = 163 \text{ cm}$$

$$l_z = 163 \text{ cm}$$

$$k_x L_x / r_x = 106$$

$$k_y L_y / r_y = 9$$

$$k_z L_z / r_z = 166$$

(CONTROLA)

(TABLA LRFD 3-36)

$$F_e = 754 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$\lambda_c = 1.83 > 1.5$$

(ECUACION LRFD E2-4)

$$\lambda_{c2} = 3.4$$

$$f_c F_{cr} = 562 \text{ kg/cm}^2$$

(ECUACION LRFD E2-3)

$$f_c P_n = 6801 \text{ kg}$$

(ECUACION LRFD E2-1)

$$\phi_c P_n > P_u \quad (\text{O.K.})$$

Usar 2L - 2" x 2" x 1/4"

Sistema de Arriostramiento

Tensor de Pórtico

La combinación crítica es la COMB4= 1.2D+1.6Lr+0.8W1x

$$T_u = 19610 \text{ kg}$$

Suponiendo 2 Barras 1" f

$$f= 2.54 \text{ cm}^2$$

$$A= 5.07 \text{ cm}^2$$

$$\phi T_n = 0.9 F_y * A \quad (\text{ECUACION LRFD D1-1})$$

$$\phi T_n = 23075 \text{ kg}$$

$$f T_n > T_u \quad (\text{O.K.})$$

Usar 2 Barras 1" f

Arriostre de Techo

La combinación crítica es la COMB 2=1.2D+1.6Lr

$$T_u = 356 \text{ kg}$$

Suponiendo 2 Barras 1" f

$$f= 1.27 \text{ cm}^2$$

$$A= 1.27 \text{ cm}^2$$

$$\phi T_n = 0.9 F_y * A \quad (\text{ECUACION LRFD D1-1})$$

$$\phi T_n = 2884 \text{ kg}$$

$$f T_n > T_u \quad (\text{O.K.})$$

Usar Barras 1/2" f

Verificación de Conexiones

Plancha Base De Columna

$$P_u = 38.978 \text{ kg} \quad \text{compresión Máxima}$$

$$T_u = 18.815 \text{ kg} \quad \text{Tracción Máximo}$$

$$V_u = 2.913 \text{ kg} \quad \text{Cortante Máximo}$$

Suponiendo una plancha

$$N= 200 \text{ cm}$$

$$B= 25 \text{ cm}$$

$$A_{PL} = 5000 \text{ cm}^2$$

Verificación de la resistencia por aplastamiento del concreto debajo de la PL base:

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c P_p = 535.5 \text{ kg}$$

$$f_c P_p > P_u \quad (\text{O.K.})$$

Verificación del espesor de plancha base

$$d = 167 \text{ cm}$$

$$b_f = 20 \text{ cm}$$

$$m = 20.7 \text{ cm} \quad (\text{CONTROLA})$$

$$n = 4.5 \text{ cm}$$

$$X = 0.03 \text{ cm}$$

$$\lambda = 0.17 \text{ cm} < 1$$

$$\lambda n' = 2.4 \text{ cm}$$

$$t_p = 1.71 \text{ cm}$$

Usar: PL-3/4" x 2300 X 250

Para tomar el corte, se utilizara los pernos de anclaje

Suponiendo 14 pernos ASTM A-36 3/4"Ø, con una longitud de empotramiento de 350 mm

$$f = 1.91 \text{ cm}$$

$$A_f = 2.85 \text{ cm}^2$$

$$Z = 1.15 \text{ cm}^2$$

$$G = 25 \text{ mm} \quad (\text{Grouting})$$

$$M_e = (V/4) * G = 1.821 \text{ kg-cm}$$

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

$$F_u = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$fM_n = 0.9 * Z * F_y = 2624 \text{ kg-cm}$$

$$fM_n > M_e \quad (\text{O.K.})$$

Usar 14 Pernos A36 3/4"Ø

Diseño de viguetas o correas de techo (l=7.95 m)

Metrado de Cargas

Carga Muerta

Peso propio 5.0 kg/m²

Panel metálico sin aislamiento 5.0 kg/m²

Otros	10.0	kg/m ²
Total de carga muerta	20.0	kg/m ²
Separación @:	1.75	m
Carga distribuida WD	35.0	kg/m
Carga Viva	30.0	kg/m ²
Separación @:	1.75	m
Carga distribuida W _{Lr}	53.0	Kg/m

Carga de viento

$$Ph = 0.005 * C * V^2$$

C=	factor de forma	Presión	0.3	Succión	-0.6
V=	velocidad de viento	75.0	kph	75.0	kph
h=	altura sobre el terreno en m	10.0		10.0	
Vh=	velocidad de diseño en la altura h	75.0	kph	75.0	kph (cap.12.3 NTP E.0.20)
Ph=	presión de diseño de viento	8.4		-16.9	
	Separación @:	1.97	m	1.75	m
	Carga distribuida W _w	16.6	Kg/m	30	Kg/m

Calculo De Fuerzas

Combinación de Cargas (LRFD)

W1=	1.2 W _D + 1.6 W _L	=126.0	Kg/m
W2=	1.2 W _D + 1.6 W _L + 0.8 W _w	=139.3	Kg/m (CONTROLA)
W3=	0.9 W ₀₀ + 1.3 W _w	= 53	Kg/m
W4=	1.2 WD + 1.6 WL - 0.8 Ww	=102.0	Kg/m
W5=	0.9 WD - 1.3 Ww	=-7.5	Kg/m

Fuerzas Actuantes

Momento Positivo	Reacción Máxima en apoyos
Mu Max= 1100.5 kg-m	Vu Max= 553.164

Par de Fuerzas

$$T=C= 3672.65 \quad \text{kg-m}$$



Figura 29: grafico de las fuerza actuantes en los tensores. Fuente propia.

Dimensiones De La Sección

Brida superior:

$$\text{La combinación critica es la COM2 } W2= 1.2 \text{ WD} + 1.6 \text{ WL} + 0.8 \text{ Ww}$$
$$P_u= 3672.65 \quad \text{kg} \quad (\text{compresión})$$

Suponiendo 2-L1"x1"x3/16"

$$A= 4.38 \quad \text{cm}^2$$

$$I_x= 2.34 \quad \text{cm}^4$$

$$I_y= 9.35 \quad \text{cm}^4$$

$$r_x= 0.73 \quad \text{cm}$$

$$r_y= 1.46 \quad \text{cm}$$

$$r_z= 0.94 \quad \text{cm}$$

$$k_x= 1.0$$

$$k_y= 1.0$$

$$k_z= 1.0$$

$$l_x= 30 \quad \text{cm}$$

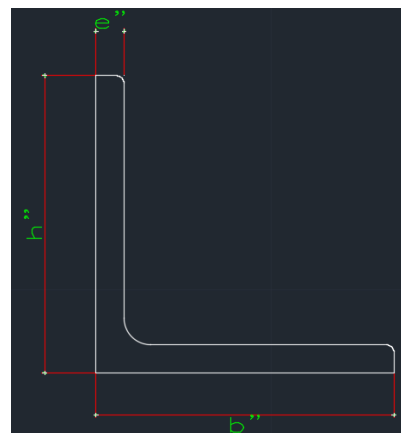
$$l_y= 133 \quad \text{cm} \quad (\text{al sexto de luz})$$

$$l_z= 30 \quad \text{cm}$$

$$k_x L_x/r_x= 41$$

$$k_y L_y/r_y= 91 \quad (\text{CONTROLA})$$

$$k_z L_z/r_z= 32$$



(TABLA LRFD 3-36)

$$F_e= 2520 \quad \text{kg/cm}^2$$

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

$$\lambda_c = 1.0 \leq 1.5 \quad (\text{ECUACION LRFD E2-4})$$

$$\lambda_{c2} = 1.0$$

$$f_c F_{cr} = 1413 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{ECUACION LRFD E2-3})$$

$$f_c P_n = 6187 \text{ kg} \quad (\text{ECUACION LRFD E2-1})$$

$$\phi_c P_n = > P_u \quad (\text{O.K.})$$

Usar 2- L 1" x 1" x 3/16"

Brida inferior:

La combinación crítica es la COM 2 W2=1.2 WD + 1.6 WL + 0.8 Ww

$$T_u = 6023 \text{ Kg}$$

Suponiendo Barra 3/4" f

$$f = 1.91 \text{ cm}^2$$

$$A = 2.85 \text{ cm}^2$$

$$\phi T_n = 0.9 * F_y * A \quad (\text{ECUACION LRFD D1-1})$$

$$\phi T_n = 6490 \text{ kg}$$

$$f T_n > T_u \quad (\text{O.K.})$$

Usar 3/4" f

Diagonal:

La combinación crítica es la COM 2 W2=1.2 WD + 1.6 WL + 0.8 Ww

$$T_u = 1017 \text{ kg}$$

Suponiendo Barra 3/8" f

$$f = 0.95 \text{ cm}^2$$

$$A = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$\phi T_n = 0.9 * F_y * A \quad (\text{ECUACION LRFD D1-1})$$

$$\phi T_n = 1622 \text{ kg}$$

$$f T_n > T_u \quad (\text{O.K.})$$

Usar 3/8" f

3.3. Resultado de las cargas de viento.

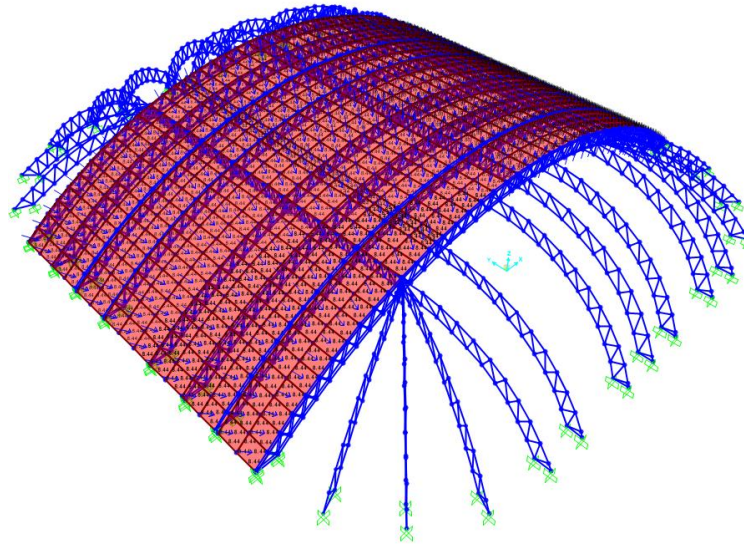


Figura 30: carga de viento w1. Fuente Propia.

Interpretación: de acuerdo a las cargas de viento se tiene fuerzas externas al techo del coliseo de cañete siendo unas de las cargas que afectan más a la estructura, esto nos demuestra que en este tipo de edificaciones y por la forma geométrica que tiene se tiene que tener en cuenta las cargas de viento. Esto también influye la zona donde se encuentra el coliseo (zona 4).

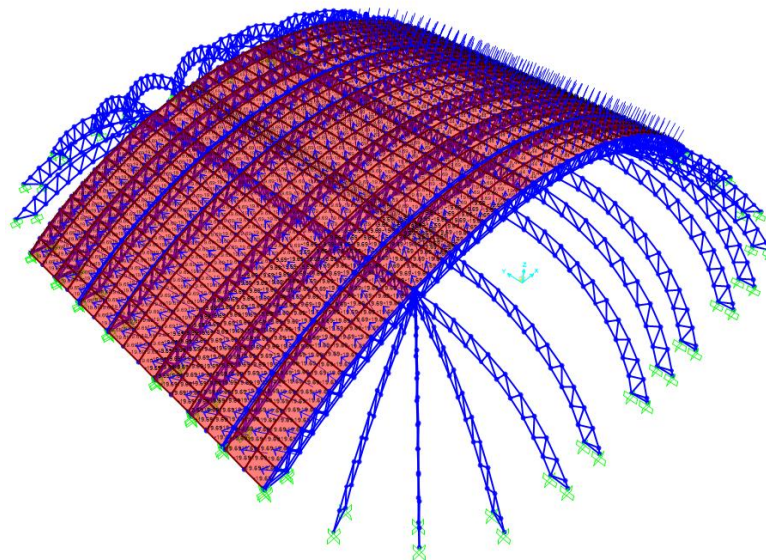


Figura 31: Carga de viento W2. Fuente Propia.

Interpretación: en la combinación de las cargas de viento se analizaron los viento que afectan internamente y externamente al techo del coliseo como se observa las fuerzas están representadas por flechas unas están en dirección saliente y otras entrante esto nos da un comportamiento mediante vientos.

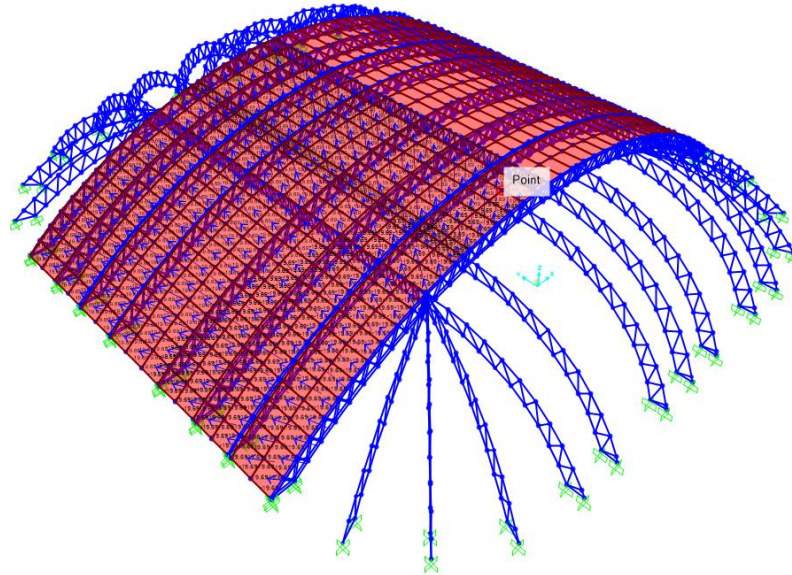


Figura 32: Carga de viento W3. Fuente Propia.

Interpretación: en esta imagen se muestra las fuerzas que afectan en una sola cara del techo del coliseo.

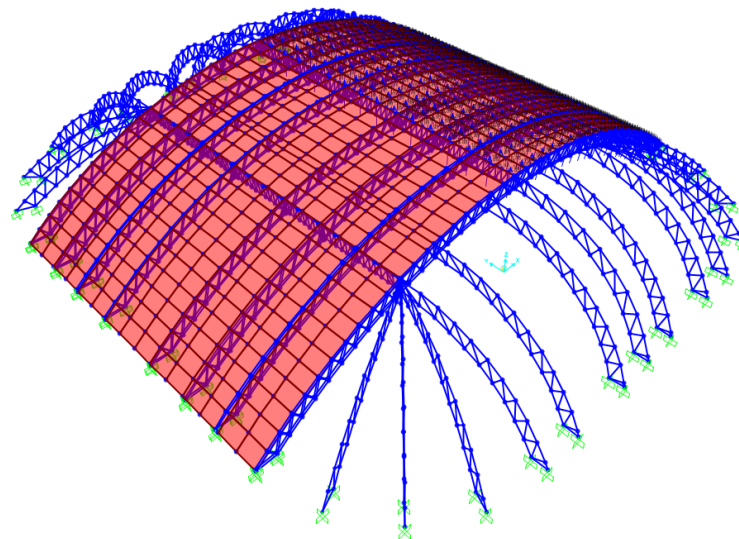


Figura 33: Carga de viento W4. Fuente Propia.

Interpretación: acá se muestra las fuerzas del viento en la otra cara del techo del coliseo. En este caso no afecta mucho a la estructuras pero se analiza de todas maneras y una vez

presentada la cargas en el software SAP2000, se analiza mediante una carga envolvente siendo la más crítica. Como se observó en la primera imagen.

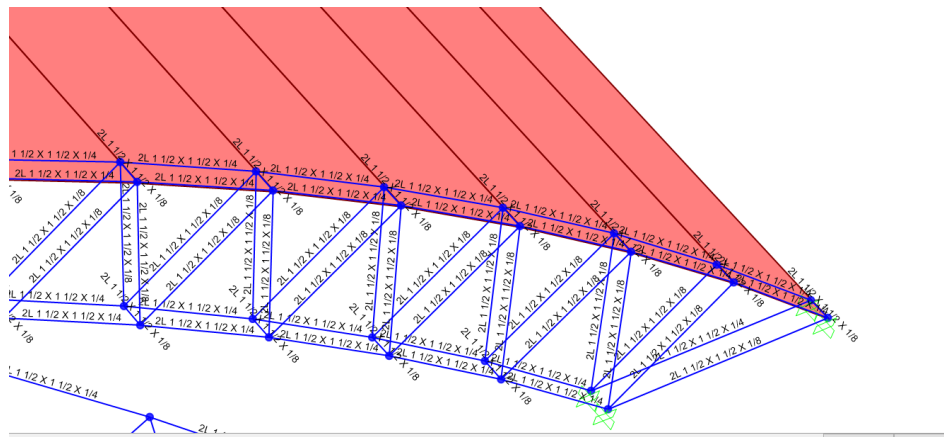


Figura 34: Perfiles metálicos Fuente Propia.

Interpretación: Los datos mostrados por el programa sap2000 son datos de los elementos estructurales que se utilizaran en el proyecto dado que este proyecto existe observamos que los perfiles metálicos no son los mismo que el diseño presentados de un inicio dado como resultados menor tamaño del perfil en el primer caso los perfiles metálicos que se utilizaron fueron de 4x4x 1/2” y en el programa nos resultó un 3 1/2”x 3 1/2”x 1/2” eso nos resulta un mayor costo en la construcción del coliseo.

3.4. Resultados de las Desplazamientos

Tabla 18: Desplazamiento de la Estructura. Fuente Propia.

TABLE: Joint Displacements									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
2	VIENTO	Combination	Max	0.002512	0.000177	0.002693	0.000189	0	0.000088
				-	-	-	-		-
2	VIENTO	Combination	Min	0.002749	0.000162	0.003005	0.000178	0	0.000094
									-
2	ENVELOPE	Combination	Max	0.002482	0.001185	0.000876	0.001206	0	0.000076
				-	-	-	-		-
2	ENVELOPE	Combination	Min	0.002779	0.0006	0.004822	0.000597	0	0.000261

Interpretación: en la siguiente tabla se muestra los desplazamientos de algunos de los apoyos de la viga y además se está comparando con las cargas de viento y la carga envolvente teniendo como un desplazamiento 0.002779 m. como máximo desplazamiento

Reacciones

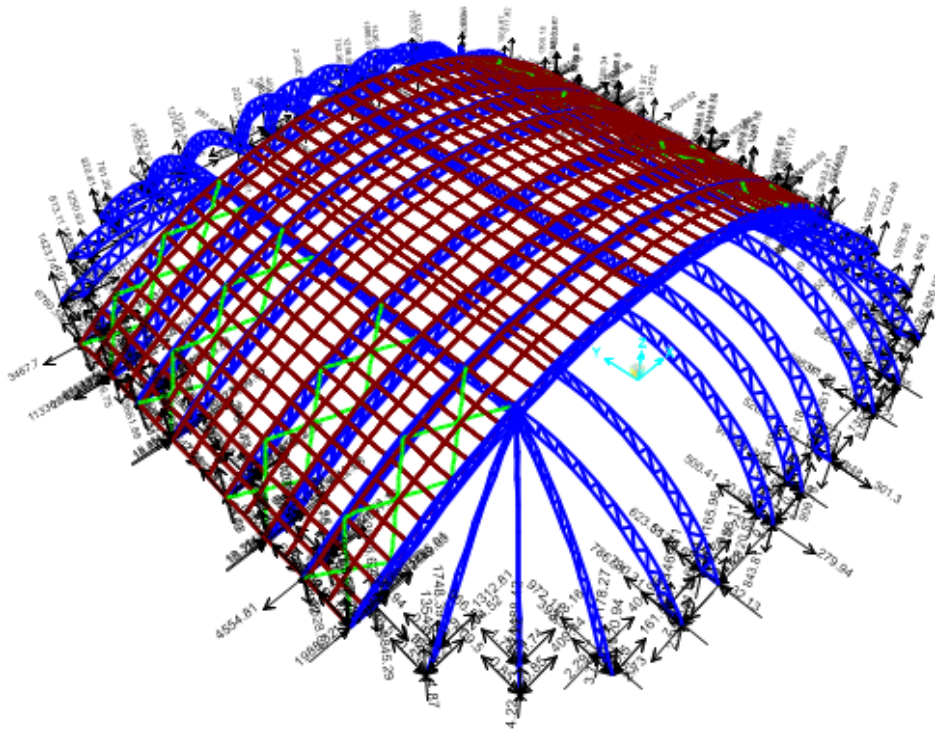


Figura 35: Reacciones de los apoyos de las vigas tipo arco. Fuente propia

Tabla 19: Reacciones de los apoyos de la vigas. Fuente Propia.

TABLE: Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
1	COMB1	Combination		-32576.93	23456.31	28451.79	164.03	-105.98	631.44
1	COMB2	Combination		-62007.75	65794.57	54940.38	1557.04	181.18	-274.32
1	VIENTO	Combination	Max	7667.8	8367.83	-927.87	344.92	108.47	954.51
1	VIENTO	Combination	Min	1089.33	17551.76	-7039.36	-690.56	-181.68	-755.25
1	COMB3	Combination		-32576.93	23456.31	28451.79	164.03	-105.98	631.44
1	COMB4	Combination	Max	-13274.51	23446.88	17362.57	450.36	40.34	1360.43
1	COMB4	Combination	Min	-19852.98	-2472.7	11251.08	-585.12	-249.81	-349.33
1	ENVELOPE	Combination	Max	-13274.51	65794.57	54940.38	1557.04	181.18	1360.43
1	ENVELOPE	Combination	Min	-62007.75	-2472.7	11251.08	-585.12	-249.81	-349.33

Interpretación: En esta tabla se observa algunos de las reacciones de los apoyos de la viga de arco con las combinaciones aplicados al. Teniendo en cuentas todos los puntos de forma empotrada en las vigas de concreto anclados con pernos de acuerdo a la norma ASTM 502 se muestran las planchas de cada punto de apoyo de las estructuras.

Resultados del comportamiento de la estructura en funcion al sismo

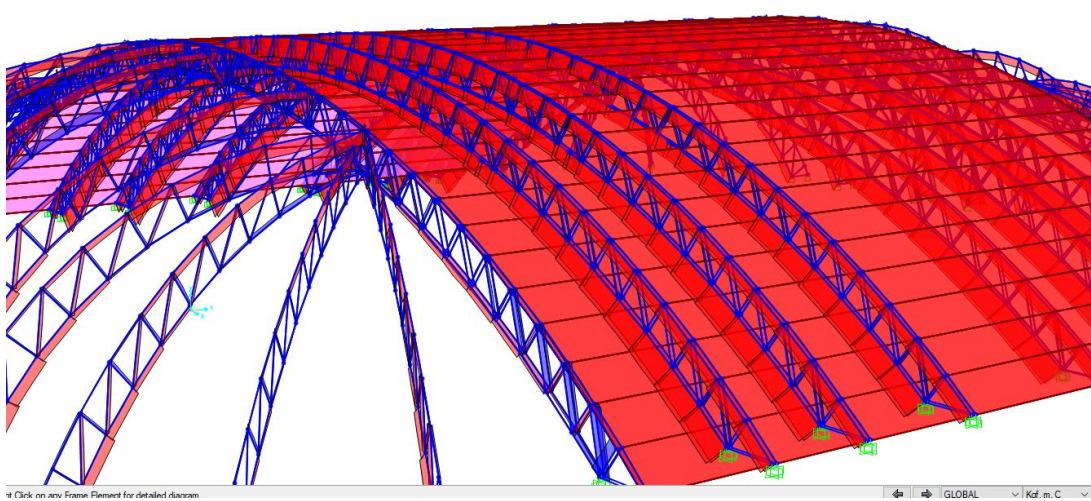


Figura 36: Diagrama de fuerzas axiales por carga muerta. Fuente propia.

Interpretación: Se observa que toda las piezas de la estructuras se encuentran en compresión debido a la forma de arco que se presentan las vigas tantos principales como secundarias esto nos permite deducir que en el caso de que ocurra un sismo los elementos realizaran un pandeo local.

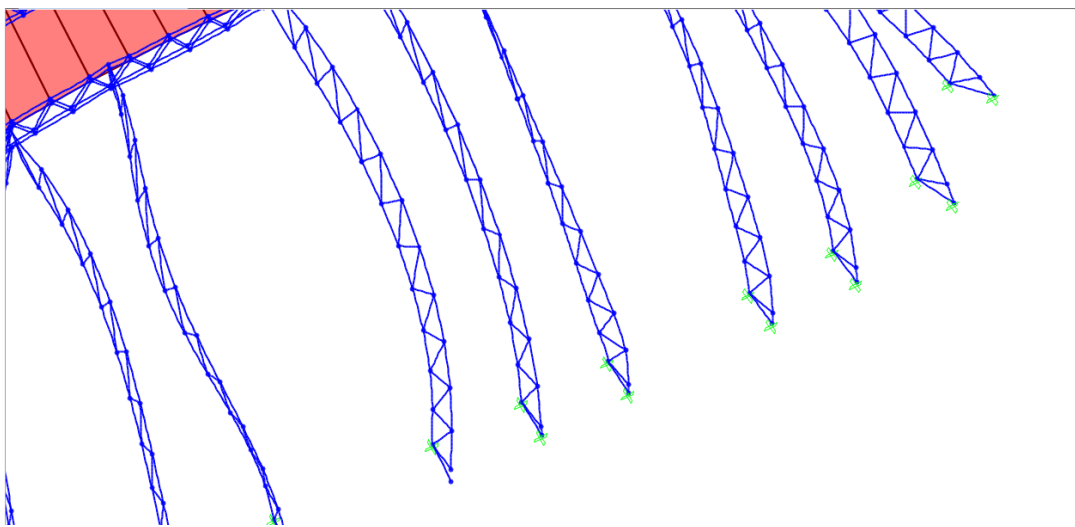


Figura 37: Modelamiento estructural del coliseo Fuente Propia.

Interpretación: Se observa deformaciones elásticas, en los semiarco secundario que forman parte de la estructura. En este caso usaremos tensores y correas para que el desplazamiento de ellos sea menor como muestra en el programa sap2000. Si bien es cierto es una exageración del programa pero es una de los detalles que tenemos que tener a la hora de construir un nuevo proyecto. Por lo tanto queda como experiencia las imágenes que se muestran en el desarrollo de la tesis.

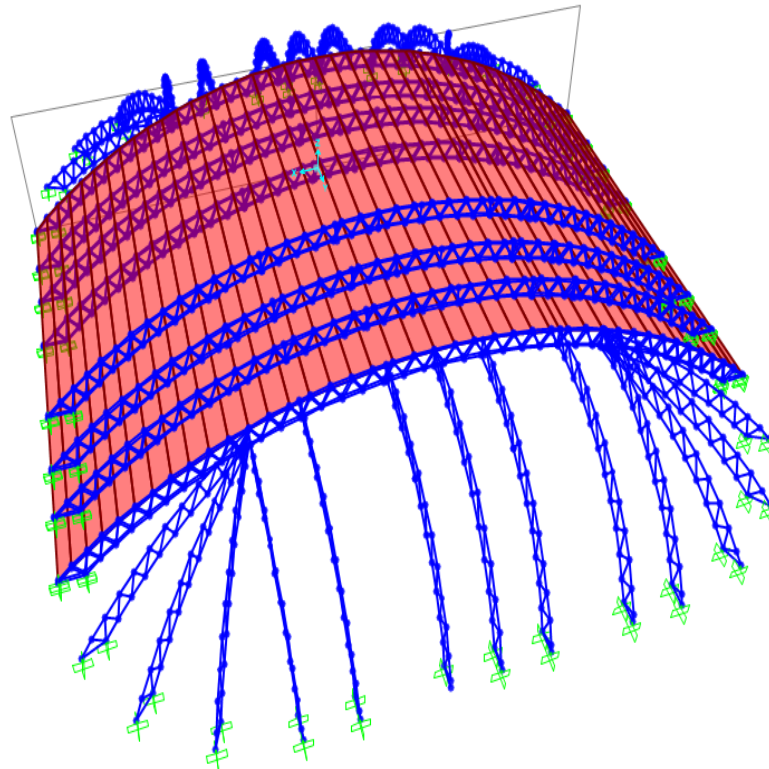


Figura 38: El método ASD, el modelamiento presenta ligero deflexión en las vigas secundarias con un análisis estático. Fuente Propia.

Interpretación: De acuerdo a la combinación de cargas utilizadas con el diseño de fuerzas permisibles (ASD), son presentadas en el desarrollo del modelamiento como una ligera deflexión solo en la vigas secundarias, en un análisis dinámico nuestro coliseo sufre una deflexión más severa. Para eso se tendría que usar correas metálicas y tensores para asegurar la estructura.

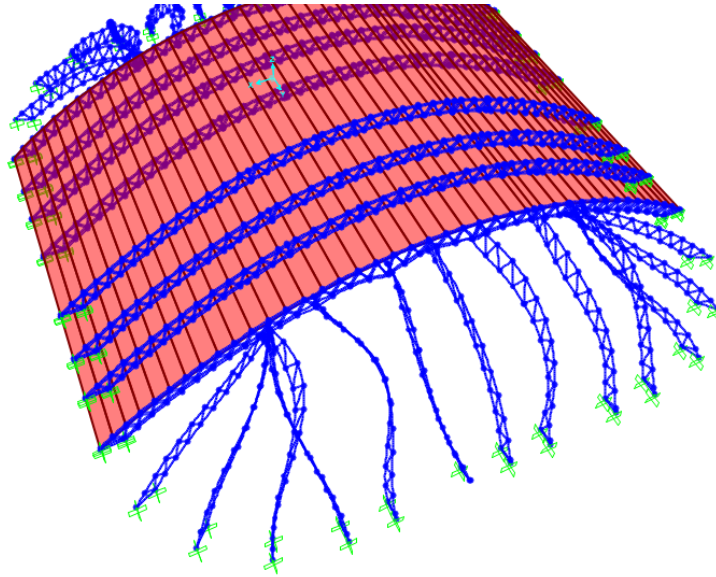


Figura 39: Análisis dinámico las vigas secundarias presentan severas deformaciones.
Fuente Propia.

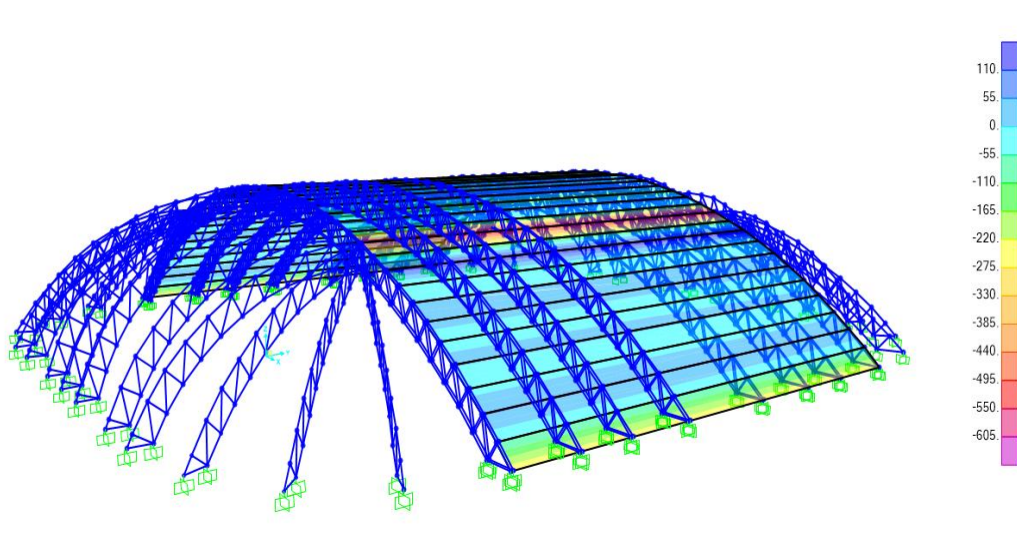


Figura 40: Verificación de los paneles del techo Tr-04. Todos Los Elementos Cumplen Con La Relación Demanda/Capacidad <1 . Fuente Propia.

Interpretación: En esta imagen solo realizamos un verificación de los paneles termoacústico Tr-04, con la relación a la demanda/capacidad menos a 1. En la imagen se observa de color celeste y a lado tenemos una barra de colores mostrándonos lo valores más cercanos al 0 como el color celeste y el color rojo siendo mayores a 500 esto nos ayuda a saber si nuestro paneles se encuentran en estados críticos.

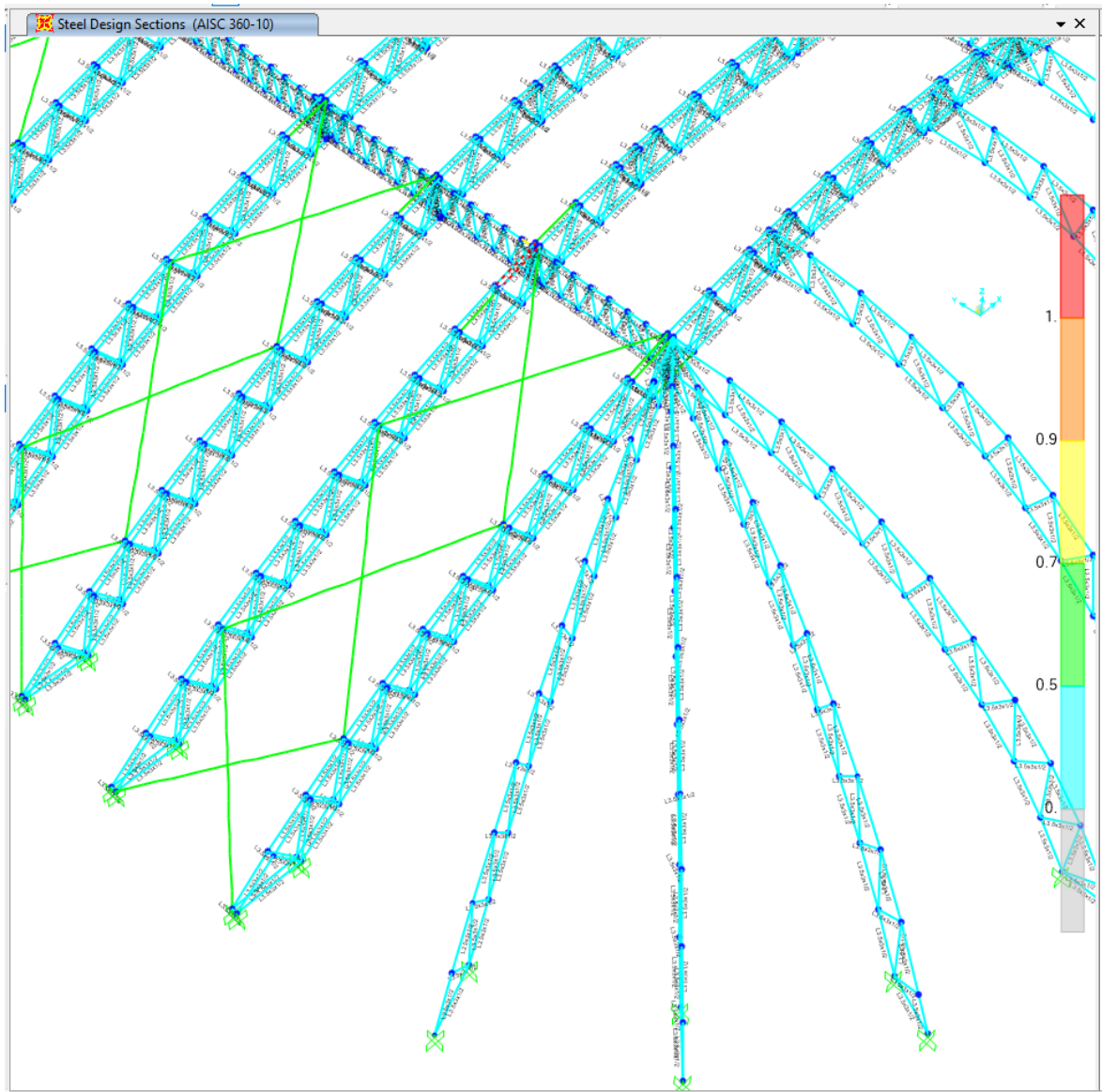


Figura 41: Verificación De Los Elementos Estructurales. Todos Los Elementos Cumplen Con La Relación Demanda/Capacidad < 1 . Fuente Propia.

Interpretación: En esta imagen solo realizamos una verificación de los elementos estructurales, con la relación a la demanda/capacidad menos a 1. En la imagen se observa de color celeste y a lado tenemos una barra de colores mostrándonos lo valores más cercanos al 0 como el color celeste y el color rojo siendo mayores a 1, es el resultados de que nuestra edificación con estructuras de acero son las idóneas.

IV. DISCUSIÓN

OG: Analizar el comportamiento Sísmico de Estructuras Metálicas de Techo mediante los Métodos Convencionales, coliseo de cañete, Región Lima en el 2018.

Para la investigación de Francisco (2018), “Diseño sismo resistente de construcciones de Acero”. Menciona el comportamiento sísmico de los edificios de Estados Unidos y Japón. Durante los terremotos en los años 1994 y 1995 según los menciona (Bertero et al., 1994; Tremblay et al., 1996). Pero se observaron otros edificios siendo estas construidas con normas vigentes y modernas, con fallas en los desplazamientos en las bases y entre pisos, pandeo local en las estructuras como los arriostres y tensores, fallas en las uniones, en las soldaduras y los pernos. Al observar el comportamiento sísmico en diferentes construcciones con acero se realizó un programa llamado SAC la unión de varias empresas para realizar análisis – experimentales.

En la investigación el coliseo tiene 7 años de antigüedad los cuales durante este tiempo no han ocurrido sismos severos por ende la estructura se encuentra en una estado estable, esto se puede observar en la figuras 15 y 16 , esto nos expresa una confiabilidad presentados por la empresa ejecutora y el proyectista. En el desarrollo de mi investigación se hizo un análisis estático y dinámico con el programa SAP 2000 teniendo como resultados muy diferentes como es en la selección de los perfiles de la viga principal, de acuerdo a la toma de datos nuestro perfil es 4” x 4” 3/8” y en la selección de nuestro perfil utilizando el software nos salió 3.5” x 3.5” x 1/2”, se utilizaron las normas vigentes lo cual son factores que han afectado en los resultados obtenidos.

En mi investigación la combinación más crítica del método LRFD es:

$$\text{COMB3} = 1.2D + 1.6L_r + 0.8W_x \quad 394.568 \quad \text{CONTROLA}$$

En cambio utilizando el método ASD la combinación crítica es:

$$\text{COMB4} = D + 0.75L + 0.75(L_r \text{ o } S \text{ o } R) \quad \text{CONTROLA} \quad 287.49$$

Con estas combinaciones se demuestra que la carga crítica del método ASD está por debajo del método LRFD, utilizando este para nuestro modelamiento.

Durante los años posteriores esta investigación será un antecedentes para investigaciones de coliseo con estructuras metálicas tipo arco, los daños ocasionados por el sismo serán visibles y se observara pandeos, desplazamientos, deformaciones, fisuras, desgarros en la soldadura, etc. esto ayudara a la ingeniería a mejorar en las construcciones antisísmicas.

O1:“Verificar el método LRFD para evaluar el comportamiento sísmico de estructuras metálicas de techo de coliseo de Cañete, Región Lima en el 2018.”

Para la investigación de Bermeo, (2016),“Análisis Estructural de una cubierta metálica de un estadio en la ciudad de Santa Rosa”. Al realizar una cubierta no solo debe basarse en su resistencia y rigidez, sino también en su facilidad de construcción, peso estructural y el diseño geométrico del mismo. Para este diseño, la determinación de las cargas (muerta, viva, sismo y viento) realizó mediante las Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC 2015).

El evento más desfavorable mediante las combinaciones es $Cu=1,2CM+1CV+1CSx$, según la norma, no se puede tomar en cuenta simultáneamente las cargas de viento y sismo en las combinaciones, por lo que se tomó el que nos produce una mayor carga sobre la estructura, siendo este la carga sísmica.

En nuestra investigación se utilizó el método LRFD obteniendo resultados de cada una de las combinaciones que se muestra en la teoría y se manifestó que solo una de ellas es la más crítica de las combinaciones, teniendo como respuesta la $Cu: 1.2D+1.6Lr+0.8Wx$, mostrándonos la carga de viento la más crítica, de acuerdo al anexo 3 el informe del especialista nos menciona también una serie de combinaciones mostradas por la norma técnica peruana E-090, estas normas también se rigie de acuerdo a las normas AISC-2016, lo cual el programa hace una combinación envolvente de todas las combinaciones dando una respuesta de la carga crítica. Bermeo de acuerdo al antecedente nos menciona una combinación $Cu=1,2CM+1CV+1CSx$, distinta a nuestra investigación $Cu: 1.2D+1.6Lr+0.8Wx$ esto nos da un precedente que las combinaciones van hacer distintas para cada construcción de estructuras metálicas, va a depender del material, del terreno, diseño, estados de cargas, la experiencia del Ingeniero Proyectista, etc.

O2: Aplicar los estados de cargas para evaluar el comportamiento sísmico de la estructura metálica de techo del coliseo de cañete, región lima en el 2018.

Para la investigación de Orihuela & Dávila, (2016), “Calculo y Diseño Estructural de una nave Industrial Aplicando la normativa AISC en la ciudad de Juliaca provincia de San Ramón”. Los autores buscan realizar una guía para el modelamiento de naves industriales en acero utilizando las normas americanas AISC-LRFD.

En los estados de cargas utilizados fueron la carga muerta que consiste en el peso de las estructuras, la carga viva es calculada de acuerdo a su uso, en las cargas de nieve y de viento mediante la NTP E-020 es de 32 kg/m², y en la velocidad del viento el resultado es 70 kph y de acuerdo a norma la velocidad mínima es de 75kph. En la carga de sismo es necesario halla la fuerza cortante a través de los parámetros que se encuentran en la NTP E-030 $Z=0.25$, $U=1.00$, $S=1.20$, $T_p=0.60$, $T=0.375$, $C=2.50$, $R_x=6.00$, $R_y=6.00$, $C_x=0.125$, $C_y=0.125$, $P=8786.82$ kg, $V_x=1098.35$ kg, $V_y=1098.35$ kg. Los elementos en acero cumplen con los ratios de diseño; es decir, la relación entre esfuerzo de demanda y los esfuerzo de resistencia son menores a uno.

Comparando los estados de cargas utilizados en la investigación se tiene resultados distintos por ser una edificación distinta pero en algunos datos coincide, en la carga muerta se calcula de acuerdo al peso de la estructura, la carga viva según especificaciones NTP E0.20 artículo 7.1 inciso d. la carga empleada es de 30 kg/m² (coberturas), las cargas de nieve no se utilizara porque nuestra muestra está en la costa peruana, pero la cargas de viento es de 75kph coincide con los datos estudiados por Orihuela & Davila, (2016), no quiere decir que los vientos son iguales en la ciudad Juliaca como en San Vicente de Cañete, va a depender mucho de la altura que tenga la construcción. En la carga sísmica $Z=0.45$, $U=1.30$, $S=1.05$, $T_p=0.60$, $T_L=2.00$, $C=2.50$, $R_x=4$, $R_y=4$, $P=14618.6$ kg $V_x=4988.60$ kg, $V_y=4988.60$ kg. En la figura 44 y 45 los elementos estructurales y la cobertura están en la relación entre esfuerzo de demanda y los esfuerzos de resistencia son menores a uno. Estos resultados nos da el SAP2000.

O3: “Determinar los desplazamientos máximos del techo de la estructuras metálicas del coliseo de Cañete utilizando los métodos convencionales, Región Lima, en el 2018”

En la investigación de Fernández & López (2018), “Análisis y Diseño Estructural del Estadio Municipal de Socota, Distrito de Socota, Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca”. Se determina con ayuda del programa SAP2000 los máximos valores de deriva obtenidos fueron de 6.21 ‰ en la dirección X y 6.83 ‰ en la dirección (Y), cumpliendo con la exigencia de la Norma E.030. El desplazamiento máximo calculado es de 1.45 cm en la dirección “X” y 2.68 cm en la dirección “Y”.

Por lo tanto los valores de la deriva como el del desplazamiento máximo indican que se logró una estructura con buena rigidez. En la presente investigación al analizar la estructura mediante el software SAP2000, teniendo como resultado las derivas 2.7‰ en el eje X y 2.5‰ en el eje Y, que son menores a la deriva máxima exigida por la norma, según la norma el desplazamiento máximo 10‰. Como demuestra los resultados, la estructura del techo del coliseo lolo Fernández se encuentra en un estado rígido.

V. CONCLUSIONES

El coliseo tiene más de 7 años de haberse construido lo cual se encuentra en buen estado no se presenta daños en los elementos estructurales ni en las vigas ni en las bases de los apoyos. Se utilizó el SAP2000 para el modelamiento de la recreación del coliseo. Todo los datos obtenidos en mi investigación fueron presentados por las normas técnicas peruanas vigentes, siendo resultados diferente a la construcción existente, teniendo otros tipo de perfiles metálicos utilizados en la viga tipo arco 4" x 4" x 3/8" pasando a 3 1/2" x 3 1/2" x 1/2" esto no quiere decir que la estructura existente se ha sobredimensionado, ya que los valores de las tablas de las NTP utilizadas han cambiado, también tuvieron otros criterios al diseñar el coliseo Teodoro Fernández que se construyó en el año 2012, en la actualidad no se ha presenciado un sismo severo que haya modificado a la estructura, pero con el tiempo los resultados serán pandeos, fisuras, deformaciones en la estructuras, toda la estructuras están sometidas a comprensión.

Se utilizaron los métodos LRFD y ASD para calcular las combinaciones que se presentan en cada método para realizar el análisis del techo del coliseo, los resultados obtenidos en las combinaciones del método ASD son inferiores a los resultados de las combinaciones del método LRFD, lo cual se hicieron el diseño de cálculo de los elementos estructurales con la siguiente combinación por ser la carga más crítica:

$$\text{COMB3} = 1.2D + 1.6Lr + 0.8Wx \quad 394.568$$

Las fuerzas verticales carga VIVA se ha considerado las recomendaciones según la norma E 020 CAPITULO 7.1 (Cargas) en toda el área de la COBERTURA metálica que es 30 kg/m². Al utilizar el software SAP2000 se hicieron las combinaciones expuestas por la norma E-090 y el método LRFD.

Todos los elementos satisfacen la relación DEMANDA/CAPACIDAD <1, empleándose para eso el código de diseño AISC 360 - 10 STEEL SECTION CHECK.

Esta estructura tiene un área de 4868 m² lo cual las cargas de viento es la más expuesta al techo del coliseo se observó que las cargas de viento para este tipo de estructuras son la más resaltante para un análisis estático y dinámico. El **Barlovento**, Considerando presión C:

+0.30, teniendo como resultado $Ph = 9.1 \text{ kg/m}^2$ y Considerando presión C: -0.70 el resultado es $Ph = -21.23 \text{ kg/m}^2$, y para el **Sotavento** Considerando succión C: -0.60 obteniendo $Ph = -18.20 \text{ kg/m}^2$, la velocidad mínima utilizada es de 75 kph.

En la presente investigación al analizar la estructura mediante el software SAP2000, teniendo como resultado las derivas 2.7‰ en el eje X y 2.5‰ en el eje Y, que son menores a la deriva máxima exigida por la norma, según la norma el desplazamiento máximo 10‰. Como demuestra los resultados, la estructura del techo del coliseo Iolo Fernández se encuentra en un estado rígido.

El sistema planteado resiste las cargas proyectadas, los elementos estructurales quedan de la siguiente manera:

- ✓ Viga Acero estructural A36: ANGULO L 3.5"X3"X1/2"
- ✓ Diagonales A36: 2L 1.5"X1.5"X1/4"
- ✓ Cable Tensor: 1/2", 1"
- ✓ Cobertura: TR-4
- ✓ Plancha Base: A36 DE 1"

Las conexiones entre todos los elementos metálicos soldadura, pernos ATSM A325N o Similar cumplen con las sollicitaciones de cargas, las planchas de acero serán como mínimo grado A36.

VI.RECOMENDACIONES

R1: Se recomienda utilizar el método LRFD para diseñar y calcular construcciones con estructuras metálicas por tener coeficientes de multiplicación mayores que 1. Esta investigación es una guía, pero siempre tener en cuenta que toda construcción serán diferentes esto influirá la geometría, el material, la cobertura, etc. de la estructura.

Se recomienda utilizar base de neopreno tipo sándwich en las bases de los apoyos de las vigas principales para reducir los desplazamientos, y disipar la energía de los sismos.

R2: Se recomienda que para la elaboración de proyectos se deben acoger a las normas actuales de diseño de nuestro país, y así no se tenga que acudir a elaborar propuestas de reforzamiento o rehabilitaciones, ya que genera un gasto económico a futuro.

Se recomienda el mantenimiento de las estructuras metálicas con pintura epóxica ya que por ser una zona costera hay mucha humedad y eso sería perjudicable con el tiempo.

R3: Se recomienda hacer un pre dimensionamiento antes de diseñar y calcular los elementos estructurales para no generar excesivos costos en la realización del proyecto.

Recomiendo utilizar el SAP2000 para realizar estructuras metálicas, ya que este programa es uno de los más utilizados en la ingeniería de acero

R4: Recomienda que los datos de la velocidad del viento a utilizar sea medida para un periodo de tiempo mínimo de 33 años. En este caso la velocidad mínima utilizada es de 75khp, y las cargas de viento son las más consideradas por el tamaño del techo del coliseo que se encontrara en constante presiones simultáneamente

VII. REFERENCIA

1. ALVARADO, Hugo. La delimitación del tema de investigación y la formulación y delimitación del problema. [en línea]. Guatemala: Universidad Mariano Gálvez, 2015. 8pp. [fecha de consulta: 30 de agosto del 2019].
Disponible en:
<https://es.slideshare.net/mariochinchilla969/la-delimitacin-del-tema-de-investigacin-y-la-formulacin-y-delimitacin-del-problematesis-ii>
2. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (2015), Building Code Requirements for Structural Concrete ACI 318-14 [on line], Farmington Hills, Michigan, 2014. 524pp. [Fecha de consulta: 20 de octubre 2019].
Disponible en:
<http://aghababaie.usc.ac.ir/files/1506505203365.pdf>
ISBN: 978-0-87031-930-3
3. ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica [en línea]. 6. ta ed. Venezuela: Editorial Episteme, Inc., 2012. 146pp. [Fecha de consulta: 15 de julio 2019].
Disponible en:
<https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
ISBN: 980-07-8529-9
4. BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación [en línea]. México: Editorial Shalom, Inc., 2008. 94pp. [Fecha de consulta: 19 de julio 2019].
Disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/215401918/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-DANIEL-S-BEHAR-RIVERO>

ISBN: 978-959-212-773-9

5. BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales [en línea]. 3. Ra ed. Colombia: Editorial Pearson, Inc., 2010. 322pp. [Fecha de consulta: 15 de julio 2019].

Disponible en:

<http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

ISBN: 978-958-699-128-5

6. CABELLO, Julio. Diseño de estructuras en naves de Acero. Tesis (Grado de Ingeniero Civil) D. F. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 2016. 175pp.

Disponible en:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/10859/TE SIS%20DISE%C3%91O%20DE%20NAVES%20DE%20ACERO.pdf?sequence=1>

7. CASTILLO, Felipe. Laboratorio de Tecnología de Materiales [en línea]. México: Universidad Autónoma de México, 2019. 33pp. [fecha de consulta: 20 de noviembre del 2019]. Lectura de ingeniería 32. Perfiles Estructurales.

Disponible en:

http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m5/Perfiles_estructurales_2019-1.pdf

8. CHAZARO Rosario, Carlos y ALVAREZ Valadez, Octavio. Manual de perfiles estructurales. El acero de hoy [en línea]. México: 2017. 20pp.

Disponible en:

https://www.gerdau.com/gerdaucorsa/es/productsservices/products/Document%20Gallery/TABLAS%20DE%20DIMENSIONES_2017.pdf

9. CRUZ Rovira, Carlos, FIGUEROA Catalán, Paolo y HERNANDEZ Castillo, Carlos. Estructuración, análisis y diseño estructural de Elementos de techo con perfiles metálicos

utilizando el método LRFD. Tesis (Grado de ingeniero Civil). San Universidad del Salvador. 2012, 464pp.

Disponible En:

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3911>

10. CERVERA Ruiz, Miguel y BLANCO Díaz, Elena. Mecánica de estructuras. Resistencia de materiales. [en línea]. 2.ª ed. Barcelona: Edicions UPC, Inc., 2003 [fecha de consulta 23 de noviembre de 2018].

Disponible en:

http://cervera.rmee.upc.edu/libros/Mec%C3%A1nica_de_estructuras_I_Resistencia_de_Materiales.pdf

ISBN: 84-8301-622-2

11. CORTEZ Latorre, Oswaldo y SOTOMAYOR Grijalva, María. Aplicación del método de elementos finitos y programas computacionales en el diseño estructural de un galpón para el taller de la empresa Procopet S.A. Tesis (Grado de ingeniero Mecánico). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2007. 208pp.

Disponible en:

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/330/1/CD-0756.pdf>

12. FERNANDEZ Fernández, Jonel y LOPEZ Abanto, Felipe. Análisis y Diseño Estructural del Estadio Municipal de Socota, Distrito de Socota, Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca. Tesis (Grado de Ingeniería Civil). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2018. 138pp.

Disponible en:

<http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/1612/BC-TES-TMP-441.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

13. GENERACION de información y monitoreo de peligro por sismos, fallas activas y tsunamis. (Diciembre 2017). Ministerio del Ambiente: Instituto Geofísico del Perú

Disponible en:

<https://repositorio.igp.gob.pe/handle/IGP/991>

14. GUTARRA Sobrevilla, Milagros. Mejoramiento de almacenes autosoportados con elementos de acero estructural nacionales. Tesis (Grado de ingeniería civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 2016. 141pp.
Disponible en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1180>
15. HEINEMANN, Klaus. Introducción a la metodología de la investigación empírica [en línea]. España: Editorial Paidotribo, 2003. 277pp.
Disponible en:
[https://books.google.com.pe/books?id=bjYAButFB4C&printsec=frontcover&dq=Heinemann,+K.+\(2014\).+Introducci%C3%B3n+a+la+metodolog%C3%ADa&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwigwsnJ2a_mAhUsHLkGHa0wD4kQ6AEIQDAD#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=bjYAButFB4C&printsec=frontcover&dq=Heinemann,+K.+(2014).+Introducci%C3%B3n+a+la+metodolog%C3%ADa&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwigwsnJ2a_mAhUsHLkGHa0wD4kQ6AEIQDAD#v=onepage&q&f=false)
ISBN: 84-8019-678-5
16. HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto. Metodología de la investigación. [en línea]. 6ta ed. México: Editorial McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A de C.V, 2014.
Disponible en:
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
ISBN: 978-1-4562-2396-0.
17. HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos Y BAPTISTA Lucio, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 5ta edición México: Editorial McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A de C.V, 2010.
Disponible en:
https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
ISBN: 978-607-15-0291-9.
18. IBÁÑEZ Peinado, José. Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación criminológica [en línea]. 2da ed. Madrid: Editorial DYKINSON, 2017. 624pp.
Disponible en:
<https://www.dykinson.com/libros/metodos-tecnicas-e-instrumentos-de-la-investigacion-criminologica/9788491480624/>

ISBN: 978-84-9148-062-4

19. INSTRUCCIÓN de Acero Estructural. Boletín oficial del Estado [en línea]. España, 2010.
Disponible en:
https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/091.pdf

20. JAVIER Crisafulli, Francisco. Diseño sismorresistente de construcciones de acero [en línea]. 5ta. Ed. Argentina: Asociación Latinoamericana del Acero, 2018. 214pp.
Disponible en:
https://www.alacero.org/sites/default/files/u16/disen%C3%B3_sismorresistente_de_construcciones_de_acero-5ta_ed.pdf

21. McCORMAC, JACK C. y BROWN, RUSSELL H. Diseño de Concreto Reforzado [en línea]. 8ª Ed. México: Editorial Alfaomega, 2011. 724pp.
Disponible en :
https://www.ucursos.cl/usuario/037b375d320373e6531ad8e4ad86968c/mi_blog/r/Dise%C3%B1o_de_Concreto_Reforzado_8_edici%C3%B3n_-_pdf
ISBN: 978-0-470-27927-4

22. McCORMAC, JACK C. Y CSERNAK, STEPHEN F. Diseño de Estructuras de Acero [en línea]. 5ta Ed. México: Editorial Alfaomega, 2012. 736pp.
Disponible en:
https://www.academia.edu/35895388/Dise%C3%B1o_de_estructuras_de_acero_5ta_Edici%C3%B3n_-_Jack_C._McCormac
ISBN: 978 607 707 559 2

23. MINISTERIO del ambiente. Zonificación Sísmica – Geotécnica De La Ciudad De San Vicente De Cañete, 2017. 38pp.
Disponible en:
<https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/IGP/685/Reporte%20Ca%C3%B1ete%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ISBN: 978-612-47606-1-7

24. MINISTERIO de Desarrollo Urbano y vivienda (ecuador). Guía práctica para el diseño de estructuras de acero de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015. Ecuador: 2015. 68pp.
Disponible en:
<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/10/GUIA-3-ACERO.pdf>

25. MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Diseño de cargas E-020. Lima: 2006. 8pp.
Disponible en:
<https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=171>

26. MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento Reglamento Nacional de Edificaciones. Diseño sísmoresistente E-030. Lima: 2016. 80 pp.
Disponible en:
<http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/piura/NORMA%20E030%20DISE%C3%91O%20SISMORRESISTENTE.pdf>

27. MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Suelos y Cimentaciones E-050. Lima: 2018. 45pp
Disponible en:
<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/53%20E.050%20SUELOS%20Y%20CIMENTACIONES.pdf>

28. MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Concreto Armado E-060. Lima: 2009. 205pp.
Disponible en:
<https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=190>

29. MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Estructuras Metálicas E-090. Lima: 2018. 198pp.

Disponible en:

<http://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/57%20E.090%20ESTRUCTURAS%20METALICAS.pdf>

30. ORIHUELA Dávila, Junior y DÁVILA Ríos, Riccardo. Cálculo y Diseño Estructural de una nave Industrial Aplicando la normativa AISC en la ciudad de Juliaca provincia de San Ramón. Tesis (Grado de Ingeniería Civil). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2016. 162pp.

Disponible en:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621640/DAVILA%20-%20ORIHUELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

31. QUINTO Palomares, Cesar. Diseño Estructural De Acero Del Techo Parabólico Del Coliseo Polideportivo Ciudad Universitaria De Paturpampa universidad Nacional De Huancavelica. Tesis (Grado de Ingeniería Mecánico). Huancayo: Universidad nacional del Centro del Perú, 2012. 137pp.

Disponible en:

http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/170/FIM-12_360.pdf?sequence=1&isAllowed=y

32. REVISTA Digital para profesionales de la enseñanza. Tipos de esfuerzos físicos [en línea]. Sevilla: Federación de enseñanza de CC. OO. De Andalucía, 2011 [fecha de consulta: 26 de agosto 2019].

Disponible en:

<https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8567.pdf>

ISSN: 1989-4023.

33. REVISTA de Ingeniería sísmica. Artículo: Diseño basado en desplazamientos de estructuras esenciales [en línea]. México: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 2013 [fecha de consulta: 17 de noviembre del 2018].

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/618/61829627004.pdf>

ISSN 0185-092X

34. REVISTA ciencia e ingeniería. Artículo: efectos sísmicos de la componente vertical en edificios aporticados en acero [en línea]. Venezuela: facultas de ingeniería ULA, 2008 [fecha de consulta: 15 de noviembre del 2018].
Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/5075/507550781011.pdf>
ISSN 1316-7081
35. SCHIFFMAN León, G. y KANUK Leslie, Lazar. Comportamiento del consumidor. [en línea]. 8ª. Ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 2005. [fecha de consulta: el 20 de agosto del 2019].
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books/about/Comportamiento_Del_Consumidor.html?id=Wqj9hlxqW-IC
ISBN: 9702605962, 9789702605966
36. SEISMIC PROVISIONS FOR STRUCTURAL STEEL BUILDINGS. Especificaciones AISC 341-16 [on line]. Chicago, Illinois: AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION, 2016. 194pp. [fecha de consulta: 23 de noviembre del 2019].
Disponible en:
https://www.alacero.org/sites/default/files/u16/bc_11-15_3.2_aisc_341-16_draft_1_marzo_2015.pdf
37. SILVA Arciniega, del Rosario y BRAIN Calderón, Luisa. (). Validez y confiabilidad del estudio socioeconómico [en línea]. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional del trabajo social, 2015. 352pp.
Disponible en:
<http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/349/ValidezyConfiabilidadDelEstudioSocioeconomico.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
ISBN: 978-607-02-7296-7
38. SOSA Casapia, Kevin. Diseño De Una Cobertura Metálica A Dos Aguas De 4.7tm Con Geometría Longitudinal Variable Usando Como Material El Tr4 Estructural Para

Estacionamiento Y Mantenimiento De Camiones Mixer. Tesis (Grado de Ingeniería Mecánica). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017. 129pp.

Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5703/MCsocaka.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

39. SPECIFICATION FOR STRUCTURAL STEEL BUILDINGS. Especificación ANSI/AISC 360 - 10 [en línea]. Santiago de Chile: Asociación Latinoamericana del acero, Inc., 2010. 318pp. [Fecha de consulta: 17 de octubre 2019].

Disponible en:

https://aceroplatea.es/docs/comites/documento5_86.pdf

ISBN: 978.956-8181-12-3

40. ZAPATA BAGLIETTO, LUIS F. Diseño Estructural en Acero [en línea]. 1997. 398pp. [Fecha de consulta: 30 de octubre 2019].

Disponible en:

https://es.slideshare.net/Guido_Arce/libro-aceroluis-zapata-baglietto

VIII. ANEXO

ANEXO1. Matriz de Operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE EDICION
VARIABLE 1: Comportamiento sísmico de Estructuras Metálica de techo	Para Javier (2018). “Nos menciona para asegurar el comportamiento dúctil del acero no solo se debe trabajar con un material dúctil sino también con las secciones y miembros de la estructura. Nos detalla que antes del 1988 no existía especificaciones técnicas para desarrollar una diseño sismoresistente del acero, en la actualidad ya existen normas que aseguren el diseño sismoresistente y la confiabilidad de estos métodos para analizar el comportamiento sísmico de estructuras metálicas, en un evento sísmico que pueda sufrir una estructura de acero, los siguientes efectos que encontraremos en una estructura de acero son: pandeo, deformaciones, plásticas, desplazamientos laterales, fallas en las uniones, etc.	Para comprender la variable 1 se analizara en función de las características, desplazamientos y cargas que a su vez cada uno de ellos se divide en tres indicadores	D1:Características del techo	I1:Geometria	Ficha de recopilación de información	Razón
				I2:estructura de acero		
				I3: Cobertura		
			D2:Estados de cargas	I1: Cargas de Nieve		
				I2:Cargas de Viento		
				I3:Cargas de Sismo		
			D3:Desplazamiento	I1: Desplazamiento vertical		
				I2: Desplazamiento horizontal		
				I3: Estado Limite ROTACION /DRIFT		
VARIABLE 2: Métodos Convencionales	Según Carrasco, 2011 no resume en su tesis la formula y el desarrollo el análisis estático y dinámico en sistemas estructurales continuos, mediante ecuaciones gubernamentales de la mecánica de solidos deformables y el método de los elemento finitos. Y resalta un diseño de estructuras no convencionales que cumplan los criterios por la norma AISC-LRFD. La metodología es factible aplicar también a estructuras existente, bajo esta hipótesis de diseño.	Para comprender la variable 2 en función de métodos de diseño ASD, Método de diseño LRFD y el método de los elementos finitos que a su vez cada uno de ellos se divide en tres indicadores	D1: Método LRFD	I1: Resistencia requerida	Ficha de recopilación de información	Razón
				I2:factor de seguridad		
				I3:combinacion de Cargas		
			D2:Metodo ASD	I1: Resistencia requerida		
				I2:factor de seguridad		
				I3:combinacion de Cargas		

			D3:Metodo de los elementos finitos	I2:Esfuerzo		
				I3:SAP2000		

ANEXO 2. Matriz de Consistencia

COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES, COLISEO DE CAÑETE, REGION LIMA, EN EL 2018						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	V1: Comportamiento símico de Estructuras Metálicas	D1:características de la estructura del coliseo	I1: Geometría del techo I2: Estructura de acero I3: Cobertura	Método: científico. Según (Behar, 2008, pág. 8) “El método científico se basa en conocimientos y herramientas indicadas que se lleva a la realidad.” Tipo: aplicada Según (Ibáñez, 2017, pág. 42), “la investigación aplicada pretende dar soluciones de forma práctica a los problemas y no pretende desarrollar teorías o principios” Nivel: descriptiva-correlacional Según (Arias, 2012, pág. 26). “es considerado la relación o asociación que existen entre dos variables teniendo en cuenta que las variables son medibles, para saber cómo se comporta una de las variables.” Diseño: no experimental “es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variable, se basa de acuerdo a la observación de los fenómenos que se muestra para analizarlo posteriormente” (Hernández, 2004, pág. 151).
¿Cuál es el comportamiento símico de estructura de techo mediante métodos convencionales, Coliseo de Cañete, Región Lima en el 2018?	Analizar el comportamiento Sísmico de Estructuras Metálicas de Techo mediante los Métodos Convencionales, coliseo de cañete, Región Lima en el 2018.	El análisis del comportamiento sísmico de estructuras de techo mediante los métodos convencionales, cumplen para el coliseo de Cañete, Región Lima en el 2018		D2:Estados Cargas	I1:Cargas de nieve I2:Cargas de viento I3:Cargas de sismo	
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS		D3:Desplazamiento	I1: Desplazamiento vertical I2: Desplazamiento horizontal I3: Estado limite	
¿Cómo incide el método LRFD para evaluar el comportamiento sísmico de estructuras metálicas de techo de coliseo de Cañete, Región Lima en el 2018?	Aplicar el método LRFD para evaluar el comportamiento símico de estructuras metálicas de techo de coliseo de Cañete, Región Lima en el 2018	El método LRFD incide en el comportamiento sísmico de estructuras metálicas de techo de coliseo de Cañete, Región Lima en el 2018.				
¿Cómo influyen los estados de cargas en los métodos convencionales para el comportamiento sísmico de estructuras metálicas del techo de coliseo de cañete Región Lima en el 2018?	Aplicar los estados de cargas para evaluar el comportamiento sísmico de la estructura metálica de techo del coliseo de cañete, región lima en el 2018	Los estados de carga influyen para evaluar el comportamiento sísmico de la estructura metálica de techo del coliseo de cañete, región lima en el 2018			D1: método LRFD	
¿Cuáles son los desplazamientos máximos del techo de la estructura metálica del coliseo de cañete utilizando los métodos convencionales, Región Lima en el 2018?	Determinar los desplazamientos máximos del techo de la estructuras metálicas del coliseo de Cañete utilizando los métodos convencionales, Región Lima, en el 2018”	Los desplazamientos máximos de la estructura metálica determina el comportamiento sísmico del techo del coliseo de Cañete, Región Lima, en el 2018.		V2: Métodos Convencionales	D2: método ASD	
			D3:Metodo de elemento finito		I1:Grado de Libertad I2:Esfuerzos I3:SAP2000	

ANEXO 3. fichas de recopilación de datos

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS					
Proyecto: COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES, COLISEO DE CAÑETE, REGION LIMA EN EL 2018					
Autor: RIVERA DE LA CRUZ, JEFFERSON ALEJANDRO					
I.	INFORMACION GENERAL:				
	UBICACIÓN	Panamericana Sur Km 144 - Av. Mariscal Benavides - Cañete - Lima			
	DISTRITO	San Vicente de Cañete	ALTITUD	64 msnm	
	PROVINCIA	Cañete	LATITUD	13°04'26.1"S	
	REGION	Lima	LONGITUD	76°22'06.4" W	
II.	características				
	I1: Geometría		I2: Estructura de acero		I3: Cobertura
III.	Estados de Cargas				
	I1: Carga de Nieve		I2: Carga de Viento		I3: Carga de Sismo
IV.	Desplazamientos				
	I1: Desplazamiento vertical		I2: Desplazamiento horizontal		I3: Estado Limite
V.	METODO LRFD				
	I1: Resistencia requerida		I2: factor de seguridad		I3: combinacion de Cargas
VI.	METODO ASD				
	I1: Resistencia requerida		I2: factor de seguridad		I3: combinacion de Cargas
VII.	METODO DE ELEMENTO FINITO				
	I1: Grado de libertad		I2: Esfuerzo		I3: SAP2000
APELLIDOS Y NOMBRES:		Ruiz Guillen, Miguel Ángel			
PROFESION		Ingeniero Civil			
REGISTRO CIP N°		83032			
EMAIL		mianrugi@gmail.com			
TELEFONO		984294993			



 MIGUEL ANGEL QUIRO GUILLEN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 63073 - Reg. Consultor C3946

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS					
Proyecto: COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES, COLISEO DE CAÑETE, REGION LIMA EN EL 2018					
Autor: RIVERA DE LA CRUZ, JEFFERSON ALEJANDRO					
I.	INFORMACION GENERAL:				
	UBICACIÓN	Panamericana Sur Km 144 - Av. Mariscal Benavides - Cañete - Lima			
	DISTRITO	San Vicente de Cañete	ALTITUD	64 msnm	
	PROVINCIA	Cañete	LATITUD	13°04'26.1"S	
	REGION	Lima	LONGITUD	76°22'06.4" W	
II.	Deformación				
	I1: Geometría		I2: Estructura de acero		I3: Cobertura
III.	Estados de cargas				
	I1: Cargas de Nieve		I2: Carga de viento		I3: Cargas de Sismo
IV.	Desplazamiento				
	I1: Desplazamiento vertical		I2: Desplazamiento horizontal		I3: Estado Limite
V.	METODO LRFD				
	I1: Resistencia requerida		I2: factor de seguridad		I3: combinacion de Cargas
VI.	METODO ASD				
	I1: Resistencia requerida		I2: factor de seguridad		I3: combinacion de Cargas
VII.	METODO DE ELEMENTO FINITO				
	I1: Grado de libertad		I2: Esfuerzo		I3: SAP2000
APELLIDOS Y NOMBRES:		León Quiroz Rodolfo Emanuel			
PROFESION		Ingeniero Civil			
REGISTRO CIP N°		200945			
EMAIL		LeonQRE1209@hotmail.com			
TELEFONO		938251138			


LEON QUIROZ RODOLFO EMANUEL
 ING. CIVIL 39
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 200945

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS					
Proyecto: COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES, COLISEO DE CAÑETE, REGION LIMA EN EL 2018					
Autor: RIVERA DE LA CRUZ, JEFFERSON ALEJANDRO					
I.	INFORMACION GENERAL:				
	UBICACIÓN	Panamericana Sur Km 144 - Av. Mariscal Benavides - Cañete - Lima			
	DISTRITO	San Vicente de Cañete	ALTITUD	64 msnm	
	PROVINCIA	Cañete	LATITUD	13°04'26.1"S	
	REGION	Lima	LONGITUD	76°22'06.4" W	
II.	Deformación				
	I1: Geometria		I2: Estructura de Acero		I3: Cobertura
III.	D2: Desplazamiento				
	I1: Cargas de Nieve		I2: Cargas de viento		I3: Cargas de Sismo
IV.	Cargas				
	I1: Desplazamiento vertical		I2: Desplazamiento horizontal		I3: Estado Limite
V.	METODO ASD				
	I1: Resistencia requerida		I2: Factor de seguridad		I3: Combinacion de Cargas
VI.	METODO LRFD				
	I1: Resistencia requerida		I2: Factor de seguridad		I3: Combinacion de Cargas
VII.	METODO DE ELEMENTO FINITO				
	I1: Grado de libertad		I2: Esfuerzo		I3: SAP2000
APELLIDOS Y NOMBRES:		Miranda Alarcón, Edgar Rony			
PROFESION		Ingeniero Civil			
REGISTRO CIP N°		170767			

EMAIL	Mconstrucciones10@hotmail.com
TELEFONO	947053669



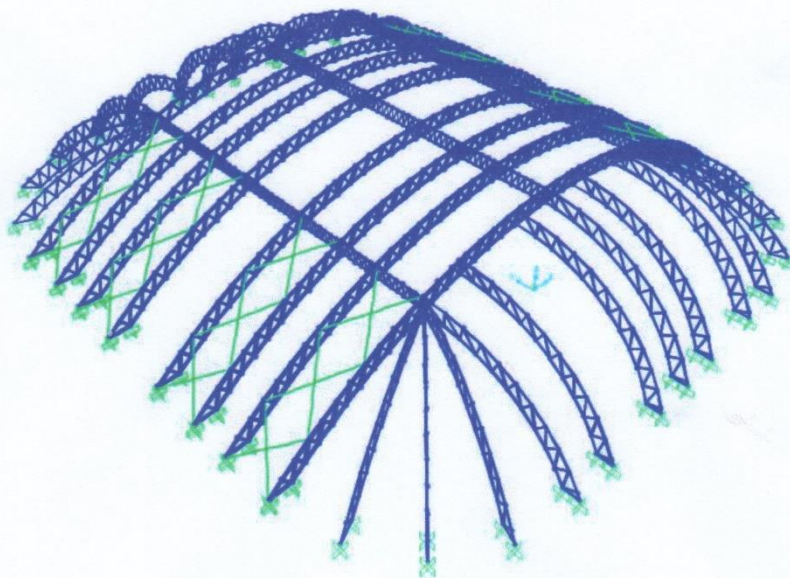
EDGAR RONY
MIRANDA ALARCON
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 170767

ANEXO 4. Memoria de Cálculo Estructural

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

PROYECTO:

"COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO
DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION
LIMA EN EL 2018 "



TESISTA: **JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ**

DEPARTAMENTO: **LIMA**

PROVINCIA: **CAÑETE**

NOVIEMBRE - 2019


.....
EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

- 1 -

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

1. DESCRIPCIÓN. -

La presente Memoria se refiere al diseño estructural del proyecto "COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018"

". La estructura está formada por vigas, columnas de Acero Estructural, cuyo análisis se realizará considerando las normas de Diseño de Acero Estructural.

2. GENERALIDADES. -

En la presente memoria de cálculo se especifica el procedimiento seguido para realizar el diseño de las estructuras metálicas que forman parte de la estructura del Proyecto. La estructura es una cobertura metálica, Columnas metálicas, cuyo sistema estructural está formada por **PORTICOS ORDINARIOS RESISTENTES A MOMENTO (OMF)** con uniones soldadas y empernadas, verificándose sus elementos a los esfuerzos solicitados, según la Normatividad Vigente.

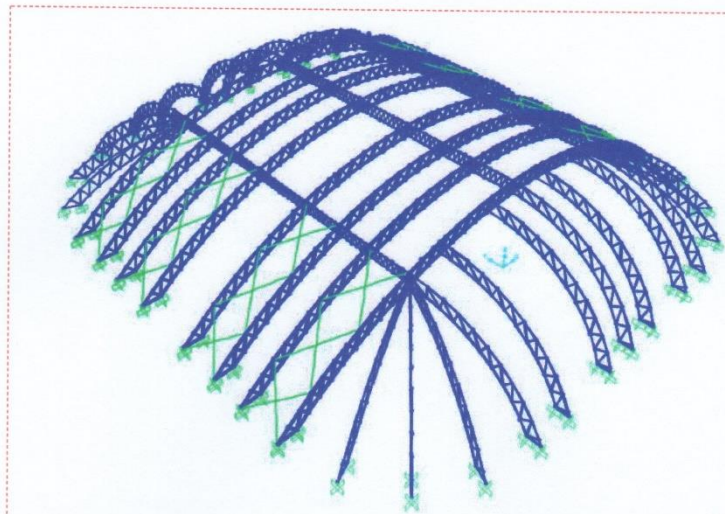
Sus bases de concreto armado sobre las cuales se apoyarán las placas bases empernadas que recibirán las cargas de las vigas metálicas

3. CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS. -

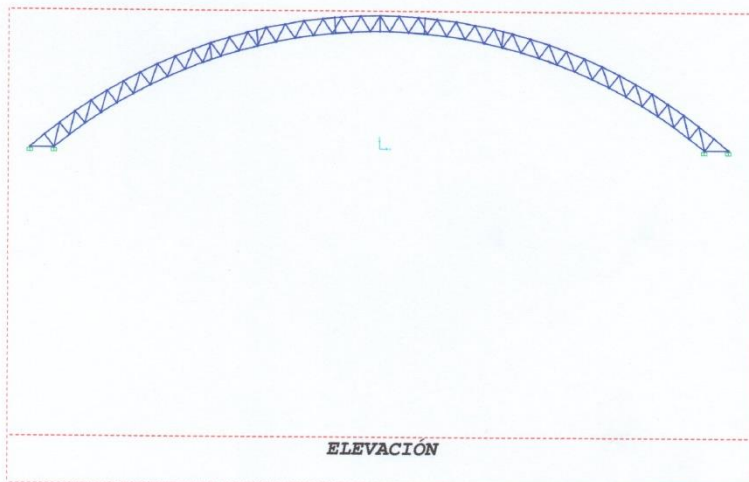
La geometría de la estructura metálica formada por **PORTICOS ORDINARIOS RESISTENTES A MOMENTO (OMF)**, está compuesta por:

- ✓ Viga Acero estructural A36: ANGULO L 3.5"X3"X1/2"
- ✓ Diagonales A36: 2L 1.5"X1.5"X1/4"
- ✓ Cable Tensor: 1/2", 1"
- ✓ Cobertura: TR-4
- ✓ Plancha Base: A36 DE 1"


.....
EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

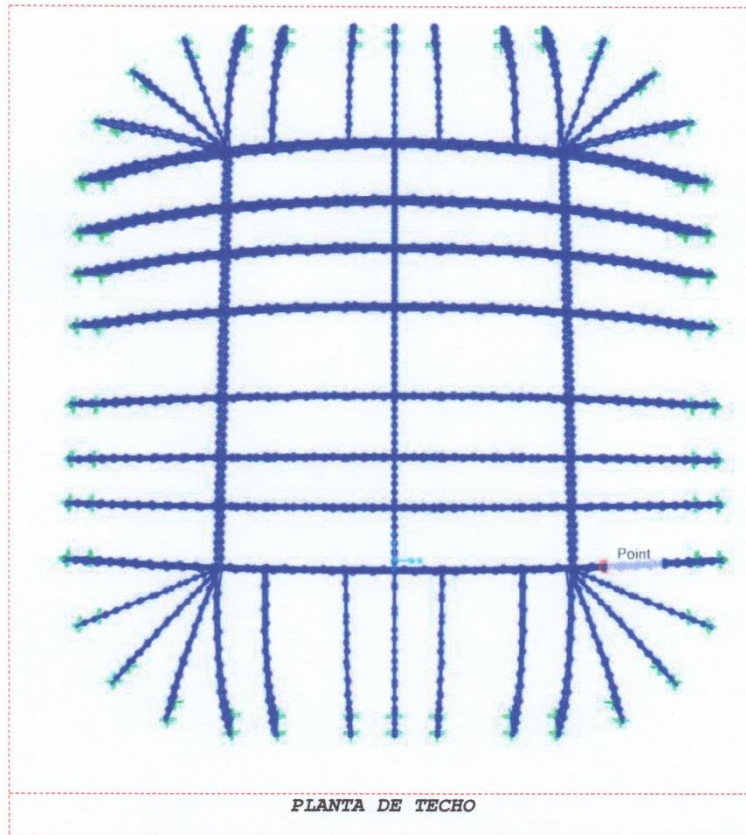


MODELO 3D ANALISIS ESTRUCTURAL



ELEVACIÓN


EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIV.IL.
R. CIP. 126850



La configuración estructural busca tener la menor deflexión, para que los perfiles de la estructura no estén sometidos a esfuerzos mayores.


EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO. -

El análisis estructural de las estructuras propuestas se realizó con el programa de Cálculo Computarizado de Estructuras SAP2000 V.20.2.0; en donde se introdujo el modelo de la estructura, con su respectiva geometría, cargas y condiciones de extremo. Se ha diseñado de acuerdo a lo que indican las siguientes normas:

- NTE E-020 Cargas.
- NTE E-030 Diseño Sismorresistente.
- NTE E-050 Suelos y Cimentaciones.
- NTE E-060 Concreto Armado.
- NTE E-090 Estructuras Metálicas.
- NORMA ANSI/AISC 360-10: Specification for Structural Steel Buildings.
- NORMA ANSI/AISC 341-10: Seismic Provisions for Structural Steel Buildings.



.....
EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

5. CONDICIONES DE CARGA. -

5.1 CARGAS

ESTADOS DE CARGA Y COMBINACIONES DE CARGA			
ESTADOS DE CARGAS.-			
CARGA MUERTA: El valor de las Carga Muertas empleadas comprende el peso propio de los elementos estructurales (arcos, viguetas, arriostres, columnas, planchas, etc.) según las características geométricas de la estructuras. Además del peso propio de los equipos suspendidos.			
- Cobertura :		3.90 Kg/m ²	
- Elementos suspendidos:		10.00 Kg/m ²	
		13.90 Kg/m ²	
CARGA VIVA: El valor de Carga Viva empleada es de 30 kg/m ² (coberturas), según especificaciones NTP E020 . Artículo 7.1, inciso d.			
CARGAS DE VIENTO (W)			
a) VELOCIDAD DE DISEÑO:			
	$V_h = V (h/10)^{0.22}$		
DONDE:			
V _h : es la velocidad de diseño en la altura h en Km/h			
V : es la velocidad de diseño hasta 10 m de altura en Km/h			
h : es la altura sobre el terreno en metros.			
DATOS:			
v =	75.00 km/h	("V" de Mapa Eólico - Zona CAÑETE)	
h =	9.88 m		
V _h =	74.80 km/h	Según capítulo 12.3, V _h mínimo debe ser 75km/h	
	V _h =	75.00 km/h	
b) CARGA EXTERIOR DE VIENTO:			
La carga exterior (presión o succión) ejercida por el viento se supondrá estática y perpendicular a la superficie sobre la cual se actúa. Se calculará mediante la expresión:			
	$Ph = 0.005 C (V_h)^2$		



 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

DONDE:

Ph : presión o succión del viento a una altura h en Kg/m²

C : factor de forma adimensional indicado en la Tabla 4

Vh : velocidad de diseño a la altura h, en Km/h, definida en el Artículo 12.3

**TABLA 4
FACTORES DE FORMA (C) ***

CONSTRUCCIÓN	BARLOVENTO	SOTAVENTO
Superficies verticales de edificios	+0,8	-0,6
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en la dirección del viento	+1,5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0,7	
Tanques de agua, chimeneas, y otros de sección cuadrada o rectangular	+2,0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda 45°	±0,8	-0,5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0,3-0,7	-0,6
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0,7-0,3	-0,6
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0,8	-0,6
Superficies verticales ó inclinadas (planas ó curvas) paralelas a la dirección del viento	-0,7	-0,7

* El signo positivo indica presión y el negativo succión.

BARLOVENTO:

Considerando **presión:** C = 0.3 → Ph = 8.44 Kg/m²

Considerando **presión:** C = -0.7 → Ph = -19.69 Kg/m²

SOTAVENTO:

Considerando **succión:** C = -0.6 → Ph = -16.88 Kg/m²


 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

Object Model - Area Information

Location Assignments Loads

Identification
Label: 14

Load Pattern	DEAD
Uniform Load	
Coordinate System	GLOBAL
Load Direction	Gravity
Force/Area	13.5
Load Pattern	LIVE
Uniform Load	
Coordinate System	GLOBAL
Load Direction	Gravity
Force/Area	30
Load Pattern	W1
Surface Pressure	
Face	Top
Force/Area	5.44
Joint Pattern	None
Load Pattern	W2
Surface Pressure	
Face	Top
Force/Area	19.89

Double click white background cell to edit item.

CARGA MUERTA 13.9 KG/M2


 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

Object Model - Area Information

Location Assignments Loads

Identification

Label 14

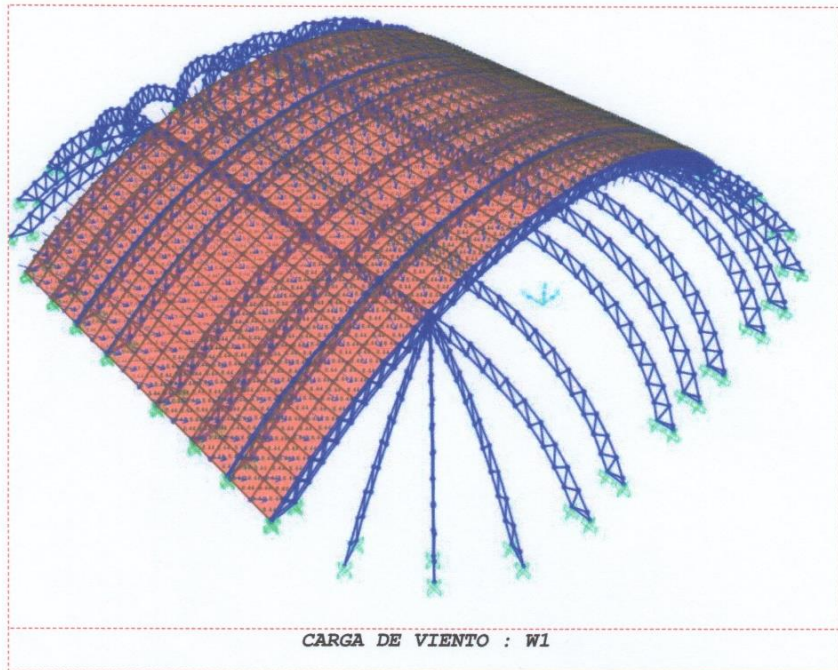
Load Pattern	DEAD
Uniform Load	
Coordinate System	GLOBAL
Load Direction	Gravity
Force/Area	13.5
Load Pattern	LIVE
Uniform Load	
Coordinate System	GLOBAL
Load Direction	Gravity
Force/Area	30
Load Pattern	W1
Surface Pressure	
Face	Top
Force/Area	8.44
Joint Pattern	None
Load Pattern	W2
Surface Pressure	
Face	Top
Force/Area	-19.69

Double click white background cell to edit item

Buttons: Assign Load, Reset All, Update Display, Modify Display, OK, Cancel

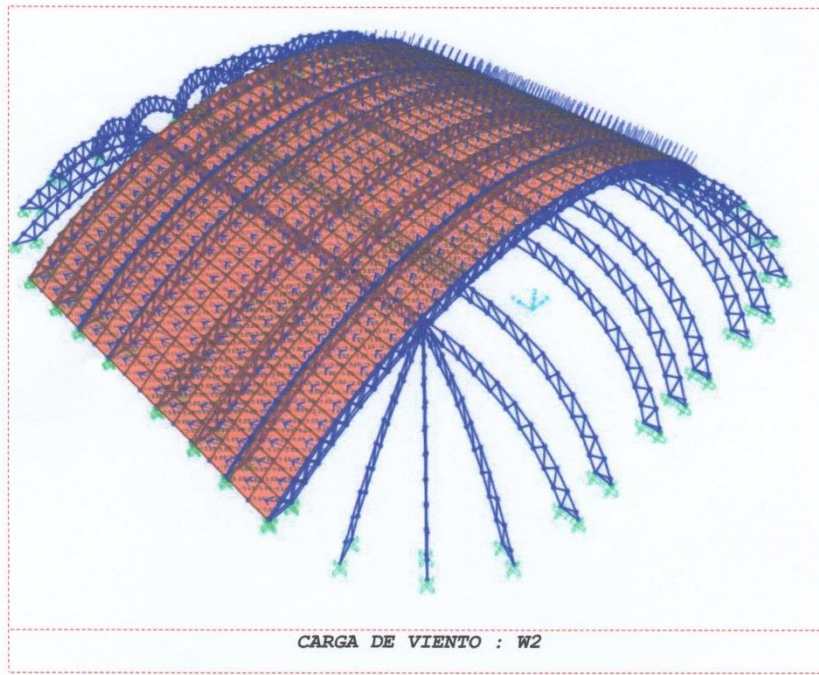
CARGA MUERTA : 30 KG/M2

EMELI
 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850



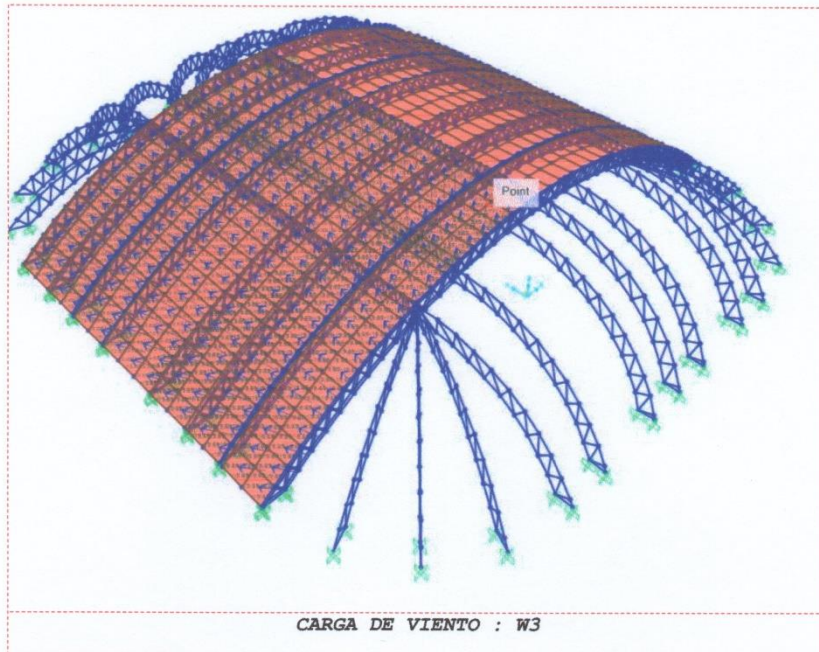


EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

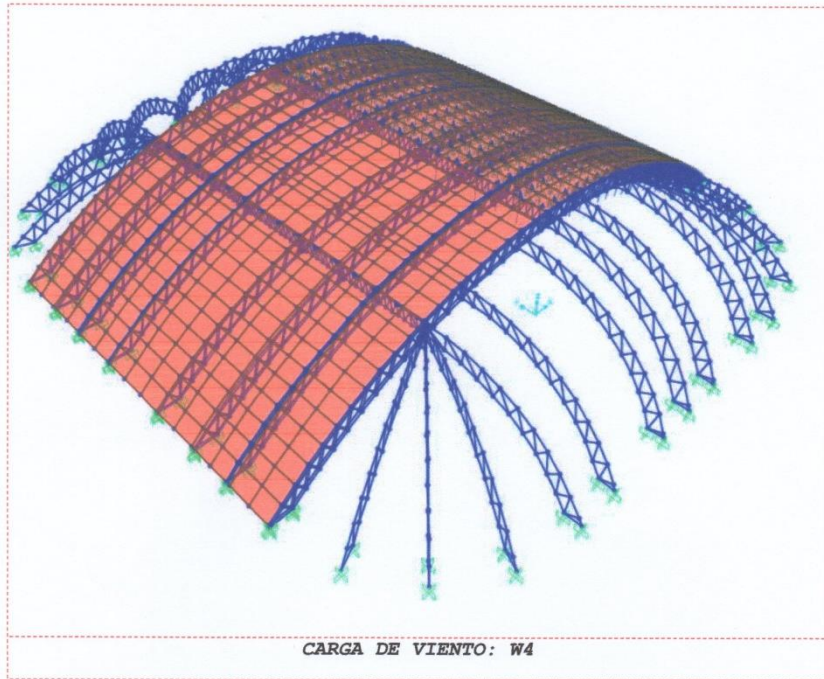




EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850




.....
EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850





EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACCELERACIONES (NORMA E030-2016/DS-003-2018)					
SOLO COMPLETAR LAS LISTAS DESPLEGABLES Y CASILLAS DISPONIBLES					
Tabla N°1 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE ZONA "Z"	ZONA	Z			
	ZONA 4	0.45			
Tabla N°3 y N°4 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE SUELO "S"	TIPO	DESCRIPCION	S	Tp	Tl
	S2	Suelos Intermedios	1.05	0.60	2.00
Tabla N°5 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA	U	OBSERVACIONES		
	'C' Edificaciones Comunes	1.00	Revisar tabla N°6 E030-2014		
Tabla N°7 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL			Ro
	DIR X-X	Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)			4
	DIR Y-Y	Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)			4
Tabla N°8 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA				la Dir X-X	la Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Irregularidad de Masa o Peso	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00	
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00	
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00	
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10			Se toma el valor mas critico	1.00	1.00
Tabla N°9 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)					
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA				Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X	<input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.75	0.75	
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Esquinas Entrantes	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Discontinuidad del Diafragma	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00	
Sistemas no Paralelos	<input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X	<input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.90	0.90	
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10			Se toma el valor mas critico	0.75	0.75

Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Tabla N° 6 CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada.
A2 (*)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera.
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

- la: Factor de irregularidad en altura.
 Ip: Factor de irregularidad en planta.
 Ro: Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas.
 g: Aceleración de la gravedad.
 T: Período fundamental de la estructura para el análisis estático o período de un modo en el análisis dinámico.
 Tp: Período que define la plataforma del factor C.
 Tl: Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.
 C: Factor de amplificación sísmica.

EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA E030-2016/DS-003-2018)

SOLO COMPLETAR LAS LISTAS DESPLEGABLES Y CASILLAS DISPONIBLES

RESUMEN

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	R ₀	4	4
U	1.00	I _a	1.00	1.00
S	1.05	I _p	0.75	0.75
T _p	0.60	R	3	3
T _L	2.00	g	9.81 m/s ²	9.81

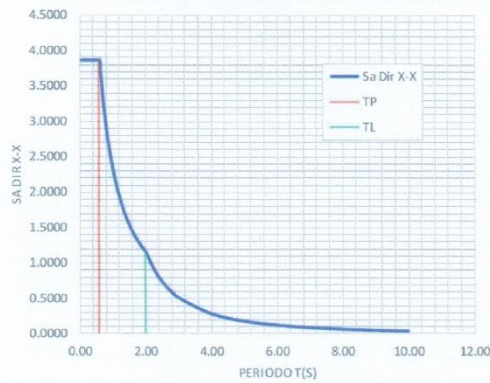
0.39375

$T < T_p \quad C = 2,5$

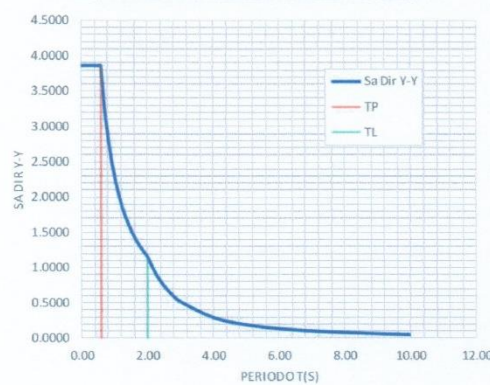
$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p \quad T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$

$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p - T_L}{T^2}\right)$

ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES X-X



ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES Y-Y



C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	3.8627	3.8627
2.50	0.02	3.8627	3.8627
2.50	0.04	3.8627	3.8627
2.50	0.06	3.8627	3.8627
2.50	0.08	3.8627	3.8627
2.50	0.10	3.8627	3.8627
2.50	0.12	3.8627	3.8627
2.50	0.14	3.8627	3.8627
2.50	0.16	3.8627	3.8627
2.50	0.18	3.8627	3.8627
2.50	0.20	3.8627	3.8627
2.50	0.25	3.8627	3.8627
2.50	0.30	3.8627	3.8627
2.50	0.35	3.8627	3.8627
2.50	0.40	3.8627	3.8627
2.50	0.45	3.8627	3.8627
2.50	0.50	3.8627	3.8627
2.50	0.55	3.8627	3.8627
2.50	0.60	3.8627	3.8627
2.31	0.65	3.5656	3.5656
2.14	0.70	3.3109	3.3109
2.00	0.75	3.0902	3.0902
1.88	0.80	2.8970	2.8970
1.76	0.85	2.7266	2.7266
1.67	0.90	2.5751	2.5751
1.58	0.95	2.4396	2.4396
1.50	1.00	2.3176	2.3176
1.36	1.10	2.1069	2.1069
1.25	1.20	1.9313	1.9313
1.15	1.30	1.7828	1.7828
1.07	1.40	1.6554	1.6554
1.00	1.50	1.5451	1.5451
0.94	1.60	1.4485	1.4485
0.88	1.70	1.3633	1.3633
0.83	1.80	1.2876	1.2876
0.79	1.90	1.2198	1.2198
0.75	2.00	1.1588	1.1588
0.59	2.25	0.9156	0.9156
0.48	2.50	0.7416	0.7416
0.40	2.75	0.6129	0.6129
0.33	3.00	0.5150	0.5150
0.19	4.00	0.2897	0.2897
0.12	5.00	0.1854	0.1854
0.08	6.00	0.1288	0.1288
0.06	7.00	0.0946	0.0946
0.05	8.00	0.0724	0.0724
0.04	9.00	0.0572	0.0572
0.03	10.00	0.0464	0.0464

EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

6. COMBINACIONES DE CARGAS. -

Posteriormente del cálculo de cargas para cada combinación de cargas se procedió a realizar las combinaciones de carga según los factores de carga del método LRFD de diseño por factores de carga y resistencia), teniéndose en cuenta las combinaciones de carga factorizadas recomendadas por la Norma E-090 para determinar la resistencia requerida de los elementos que conforman la estructura. Así tenemos:

Combinación 1: 1.4 D
Combinación 2: 1.2 D + 1.6 L
Combinación 3: 1.2 D + 1.6 L + 0.8 W
Combinación 4: 1.2 D + 1.3 W + 0.5 L
Combinación 5: 1.2 D + 0.5 L
Combinación 6: 0.9 D + 1.3 W
Envolvente : Comb1 + Comb2 + Comb3 + Comb4+ Comb5 +
Comb6

7. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES. -


Los siguientes materiales han sido considerados en el presente proyecto:

ACERO ESTRUCTURAL (A-36):

- Resistencia (f_y): 2,500 Kg/cm² (G° 36):
- Módulo de Elasticidad (E) : 2'000,000 Kg/cm²
- Módulo de Poisson (u) : 0.30

PLANCHAS (A-36):

- Resistencia (f_y): 2,500 Kg/cm² (G° 36):
- Módulo de Elasticidad (E) : 2'000,000 Kg/cm²


.....
EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

8. SECCIONES DE LOS ELEMENTOS. -

8.1. TUBOS METALICOS

Angle Section

Section Name: L3.5x3x1/2 Display Color:

Section Notes:

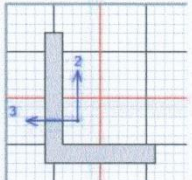
Extract Data from Section Property File

c:\program files\computers and structures\sap2000 20\asc.pro

Dimensions

Outside vertical leg (t3)	0.0889
Outside horizontal leg (t2)	0.0762
Horizontal leg thickness (tf)	0.0127
Vertical leg thickness (tw)	0.0127

Section

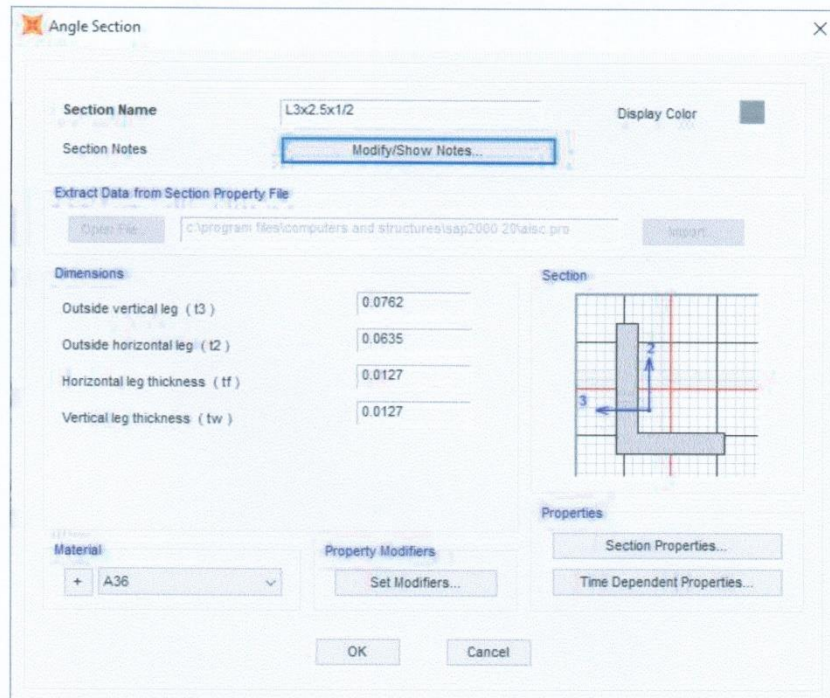


Properties

Material: A36

Property Modifiers


EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850




EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

Double Angle Section

Section Name: Display Color:

Section Notes:

Dimensions

Outside depth (t3) :

Outside width (t2) :

Horizontal leg thickness (tf) :

Vertical leg thickness (tw) :

Back to back distance (dis) :

Section

Material: A36

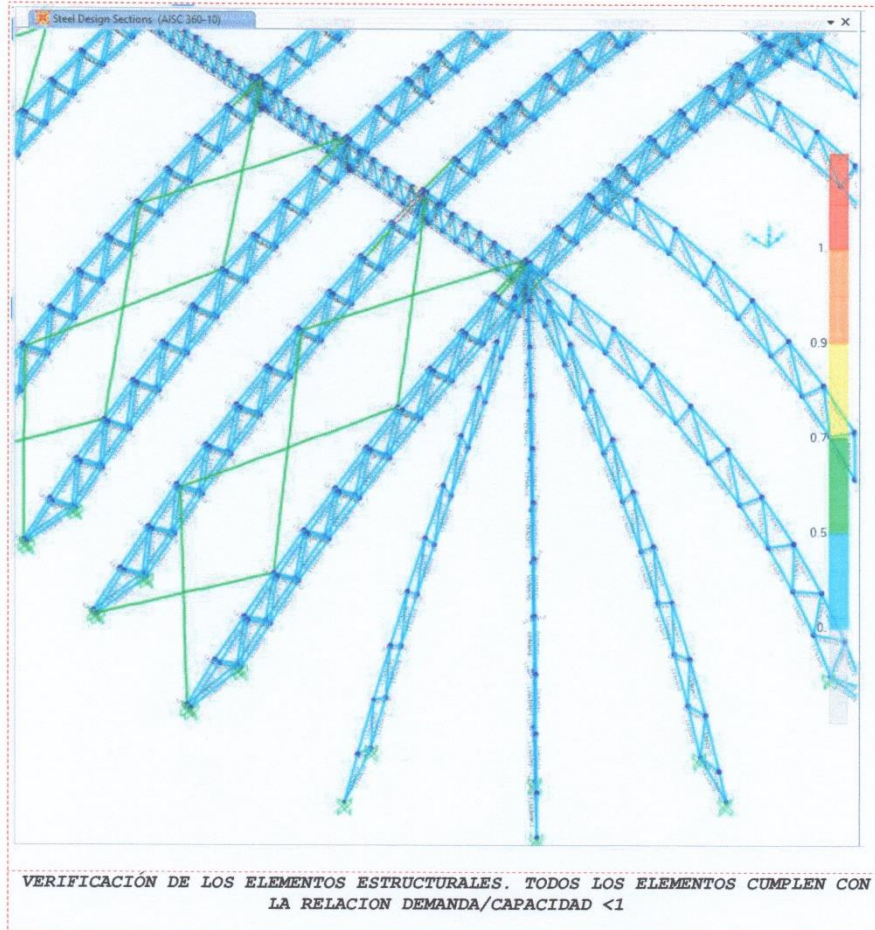
Property Modifiers:

Properties:


 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. C.I.P. 126850

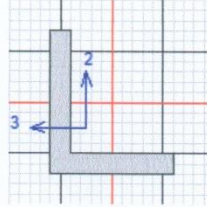
9. RESULTADOS . -

9.1. DISEÑO ESTRUCTURAL




EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

9.2. CALCULO DE VIGA A36: ANGULO L 3.5"X3"X1/2"



AISC 360-10 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : Kgf, m, C

Frame : 4198 X Mid: -4.283 Combo: ENVELOPE Design Type: Brace
Length: 1.716 Y Mid: 5.450 Shape: L3.5x3x1/2 Frame Type: SMF
Loc : 1.716 Z Mid: 11.718 Class: Compact Princpl Rot: 35.577 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order EA factor=0.800 EI factor=0.800
AlphaPr/Py=0.043 AlphaPr/Pe=0.064 Tau_b=1.000

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=0.002 I33=1.436E-06 r33=0.027 S33=2.376E-05 Av3=9.677E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.022 S22=1.803E-05 Av2=0.001
Ixy=0.000 Imax=1.924E-06 rmax=0.032 Smax=3.104E-05
Rot= 36 deg Imin=0.000 rmin=0.016 Smin=1.387E-05
E=2.039E+10 fy=25310506.54 Ry=1.500 z33=4.310E-05
RLLF=1.000 Fu=40778038.3 z22=3.245E-05

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo ENVELOPE)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
1.716	-2097.107	0.000	14.490	18.172	-8.478	-0.290

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H2-1)
D/C Ratio: 0.122 = 0.089 + 0.009 + 0.025
= fa/Fa + fbw/Fbw + fbz/Fbz

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H2-1)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	1.000

Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	-2097.107	23640.236	44089.181

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB	phi*Mn Cb=1
Major Moment	8.430	981.749	981.749	1022.933
Minor Moment	11.785	473.965		


EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

SHEAR CHECK

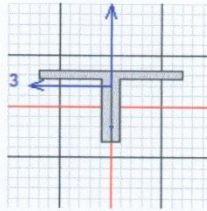
Major Shear	Vu Force	phi*Vn Capacity	Stress Ratio	Status Check
	18.172	15431.213	0.001	OK

Minor Shear 13.470 13226.754 0.001 OK

BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS

	P Comp	P Tens
Axial	-2100.415	0.000

9.3. CALCULO DE DIAGONAL A36: 2L 1.5"X1.5"X1/4"



AISC 360-10 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : Kgf, m, C

Frame : 2331	X Mid: -4.020	Combo: ENVELOPE	Design Type: Brace
Length: 2.261	Y Mid: -4.716	Shape: 2L 1 1/2 X 1 1/2	Frame Type: SMF
Loc : 1.131	Z Mid: 10.364	Class: Compact	Princpl Rot: 90.000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=0.950	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0.800 EI factor=0.800
AlphaPr/Py=0.010	AlphaPr/Pe=0.050 Tau_b=1.000	

PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900	

A=8.871E-04	I33=0.000	r33=0.011	S33=4.390E-06	Av3=4.839E-04
J=0.000	I22=0.000	r22=0.016	S22=6.287E-06	Av2=4.839E-04
Ixy=0.000	Imax=0.000	rmax=0.016	Smax=6.287E-06	
Rot= 90 deg	Imin=0.000	rmin=0.011	Smin=4.390E-06	
E=2.039E+10	fy=25310506.54	Ry=1.500	z33=7.916E-06	
RLLF=1.000	Fu=40778038.3		z22=1.050E-05	

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo ENVELOPE)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
1.131	227.440	3.577	1.042	0.000	0.206	0.017

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H2-1)

D/C Ratio: 0.041 = 0.011 + 0.024 + 0.005
= fa/Fa + fbw/Fbw + fbz/Fbz

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H2-1)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	1.316

Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	227.440	3582.311	20207.541

[Signature]
EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

	Mu	phi*Mn	phi*Mn	phi*Mn
	Moment	Capacity	No LTB	Cb=1
Major Moment	3.577	150.014	150.014	150.014
Minor Moment	1.042	190.809		

SHEAR CHECK

	Vu	phi*Vn	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	0.000	6613.377	0.000	OK
Minor Shear	0.206	6613.377	3.113E-05	OK



 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- Las fuerzas verticales carga VIVA se ha considerado las recomendaciones según norma E 020 CAPITULO 7.1(Cargas) en toda el área de la COBERTURA metálica que es 30 kg/m².

- El sistema planteado resiste las cargas proyectadas, los elementos estructurales quedan de la siguiente manera:
 - ✓ Viga Acero estructural A36: ANGULO L 3.5"X3"X1/2"
 - ✓ Diagonales A36: 2L 1.5"X1.5"X1/4"
 - ✓ Cable Tensor: 1/2", 1"
 - ✓ Cobertura: TR-4
 - ✓ Plancha Base: A36 DE 1"


- Todos los elementos satisfacen la relación DEMANDA/CAPACIDAD <1, empleándose para eso el código de diseño AISC 360 - 10 STEEL SECTION CHECK.

- Las conexiones entre todos los elementos metálicos soldadura, pernos ATSM A325N o Similar cumplen con las solicitaciones de cargas, las planchas de acero serán como mínimo grado A36.

- El presente informe es válido para las cargas presentes hasta la fecha de elaboración de este informe, cualquier cambio en las cargas o condiciones de la estructura ameritará una nueva evaluación estructural.


EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

ANEXO 5. Detalle de las Conexiones Estructurales

Proyecto:	COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018	 <small>Calculate yesterday's estimates</small>
Proyecto n°:		
Autor:	TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ	

Datos de proyecto

Nombre del proyecto	COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018
Número del proyecto	
Autor	TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ
Descripción	ANCLAJE VIGA METALICA
Fecha	03/11/2019
Norma de diseño	AISC 360-10

Material

Acero	A36
-------	-----

CON1

Conexión

Ítem	
Nombre	CON1
Descripción	
Análisis	Tensión, deformación/ Carga simplificada
Norma de diseño	AISC - LRFD


Elementos estructurales

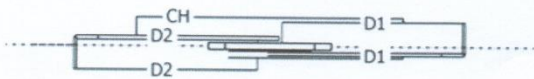
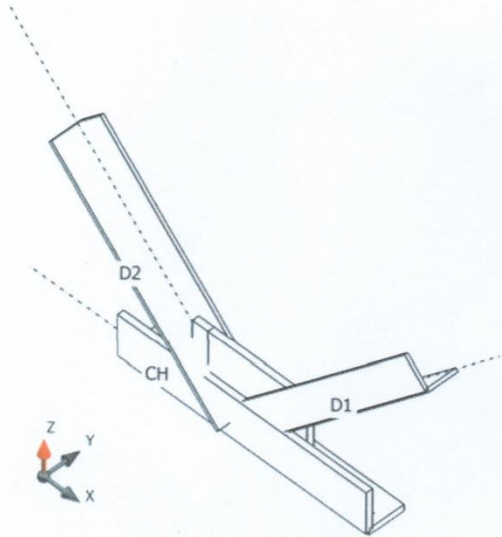
Nombre	Sección	β - Dirección [°]	γ - Inclinación [°]	α - Rotación [°]	Desplazamiento ex [mm]	Desplazamiento ey [mm]	Desplazamiento ez [mm]
CH	6 - L(Imp) 3- 1/2X3X1/2	0.0	0.0	0.0	0	0	0
D1	8 - L(Imp) 2-1/2X2- 1/2X1/4	0.0	-45.0	0.0	0	0	0
D2	9 - L(Imp) 2-1/2X2- 1/2X1/4	180.0	-45.0	0.0	0	0	0


 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

03/11/2019 14:51:34

1/15

Proyecto:	COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018	 <small>Calculadora para estructuras de acero</small>
Proyecto n°:	TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ	

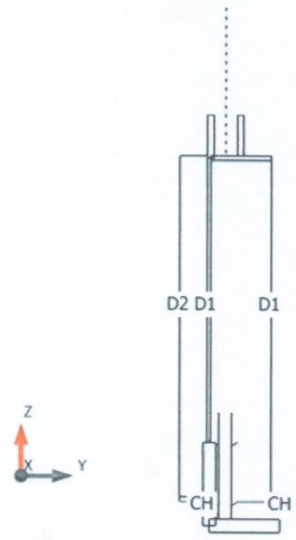
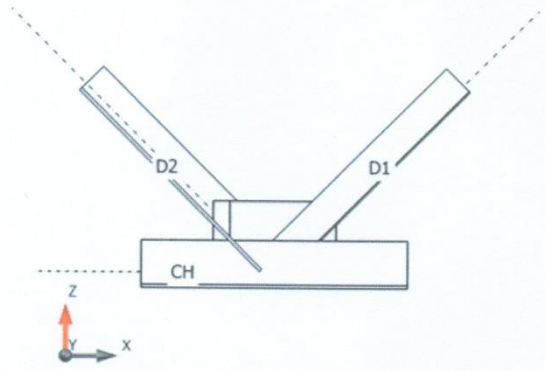



 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

03/11/2019 14:51:34

2/15

Proyecto: COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018 **IDEA StatiCa®**
Calculate yesterday's estimates
 Proyecto n°:
 Autor: TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ





 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

Secciones	
Nombre	Material

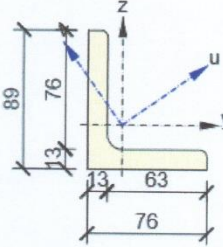
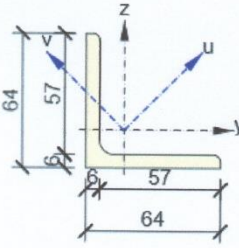
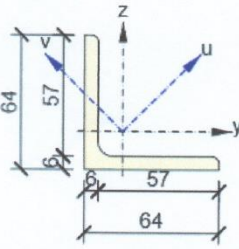
03/11/2019 14:51:34

3/15

Proyecto:	COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018	
Proyecto n°:		
Autor:	TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ	

Nombre	Material
6 - L(lmp)3-1/2X3X1/2	A36
8 - L(lmp)2-1/2X2-1/2X1/4	A36
9 - L(lmp)2-1/2X2-1/2X1/4	A36

Secciones

#	Nombre	Material	Dibujo
6	L(lmp)3-1/2X3X1/2	A36	
8	L(lmp)2-1/2X2-1/2X1/4	A36	
9	L(lmp)2-1/2X2-1/2X1/4	A36	

Material

Acero	A36
-------	-----


Cargas

Nombre	Elemento	Pos.	X [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	D1	Final	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	D2	Final	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

03/11/2019 14:51:34

4/15


 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

Proyecto:	COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018	 <small>Calculate yesterday's estimates</small>
Proyecto n°:		
Autor:	TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ	

Resultados

Resumen

Nombre	Valor	Estado de la verificación
Análisis	100.0%	Aceptar
Placas	0.0 < 5%	Aceptar
Soldaduras	0.0 < 100%	Aceptar
Pandeo	Not calculated	

Placas

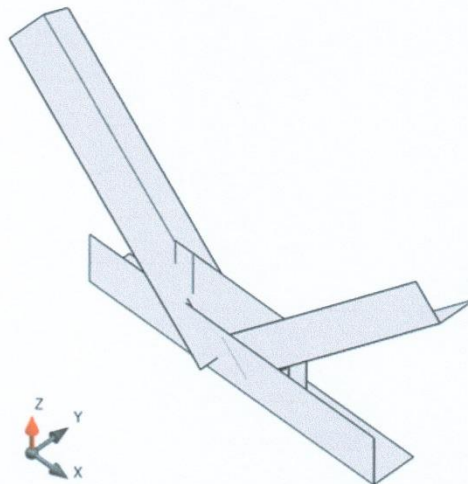
Nombre	Espesor [mm]	Cargas	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{PI} [%]	Estado de la verificación
CH-bfl 1	12.7	LE1	0.0	0.0	Aceptar
CH-w 1	12.7	LE1	0.0	0.0	Aceptar
D1-bfl 1	6.4	LE1	0.0	0.0	Aceptar
D1-w 1	6.4	LE1	0.0	0.0	Aceptar
D2-bfl 1	6.4	LE1	0.0	0.0	Aceptar
D2-w 1	6.4	LE1	0.0	0.0	Aceptar
CAR2	12.7	LE1	0.0	0.0	Aceptar
CAR3	12.7	LE1	0.0	0.0	Aceptar

Datos de diseño

Material	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [1e-4]
A36	248.2	500.0

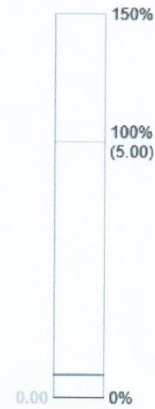
Explicación del símbolo

Símbolo	Explicación del símbolo
ϵ_{PI}	Deformación
σ_{Ed}	Ec. tensión



Verificación de deformación, LE1


Verificación de deformación [%]




 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

03/11/2019 14:51:34

5/15

Proyecto: COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018 

Proyecto n°:
 Autor: TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ



Tensión equivalente, LE1

Soldaduras

Ítem	Borde	Material	Espesor [mm]	Leg size S [mm]	Longitud [mm]	Cargas	F_n [kN]	ϕRn_w [kN]	Ut [%]	Estado de la verificación
			▲0.0	▲0.0	0		0.0	0.0	0.0	Aceptar
			▲0.0	▲0.0	0		0.0	0.0	0.0	Aceptar
			▲0.0	▲0.0	0		0.0	0.0	0.0	Aceptar
			▲0.0	▲0.0	0		0.0	0.0	0.0	Aceptar
			▲0.0	▲0.0	0		0.0	0.0	0.0	Aceptar
			▲0.0	▲0.0	0		0.0	0.0	0.0	Aceptar

Explicación del símbolo

Símbolo	Explicación del símbolo
F_n	Fuerza en la soldadura
ϕRn_w	Resistencia de la soldadura AISC 360-10 J2.4
Ut	Uso
Espesor	Throat thickness
Leg size S	Tamaño de la soldadura

Pandeo
Buckling analysis was not calculated.

Listado de material


Operaciones



Nombre	Placas [mm]	Forma	Nr.	Soldaduras [mm]	Longitud [mm]	Tornillos	Nr.
--------	-------------	-------	-----	-----------------	---------------	-----------	-----

03/11/2019 14:51:34


 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

6/15

Proyecto:	COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018	 <small>Calculate yesterday's estimates</small>
Proyecto n°:	TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ	

Nombre	Placas [mm]	Forma	Nr.	Soldaduras [mm]	Longitud [mm]	Tornillos	Nr.
CAR2	P12.7x200.0-150.0 (A36)		1	Cordón de soldadura simple: a = 4.6 Doble cordón de soldadura: a = 6.4	200.0 83.5		
CAR3	P12.7x200.0-150.0 (A36)		1	Cordón de soldadura simple: a = 3.9 Doble cordón de soldadura: a = 6.4	200.0 83.5		

Soldaduras

Tipo	Material	Espesor [mm]	Longitud [mm]
Cordón de soldadura simple	E60xx	4.6	200.0
Doble cordón de soldadura	E60xx	6.4	167.0
Cordón de soldadura simple	E60xx	3.9	200.0

Tornillos

Nombre	Recuento

Dibujo




 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

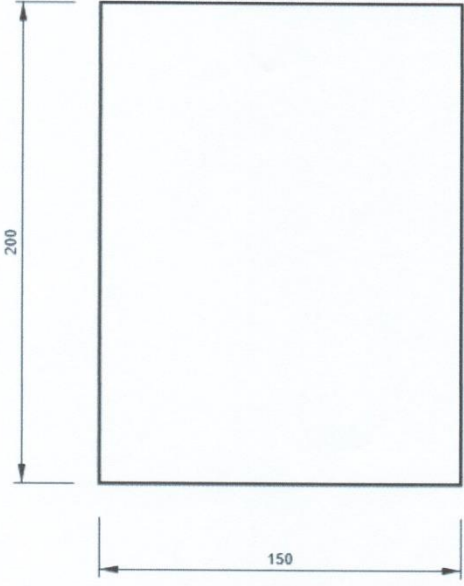
Proyecto: COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018

Proyecto n°:
Autor: TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ

IDEA StatiCa®
Calculate yesterday's estimates

CAR2


P12.7x200-150 (A36)




EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

03/11/2019 14:51:34

8/15

Proyecto:	COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018	 <small>Calculate yesterday's estimates</small>
Proyecto n°:	TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ	

CAR3

P12.7x200-150 (A36)



Configuración de la norma


Item	Valor	Unidad	Referencia
Coefficiente de fricción	0.25	-	Design guide 01 3.5.1
Coefficiente de fricción	0.30	-	AISC 360-10 - J3-4
Deformación plástica límite	0.05	-	
Evaluación de la tensión de la soldadura	Aplicar plasticidad en las soldaduras		
Detallado	No		
Distancia entre tornillos [d]	2.66	-	AISC 360-10 - J3
Resistencia de rotura del cono de hormigón - ETAG	Si		



 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

03/11/2019 14:51:34

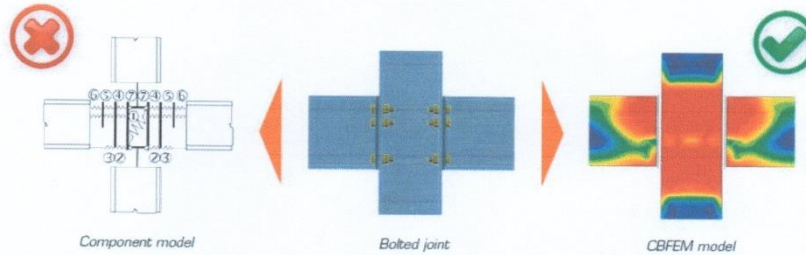
9/15

Proyecto:	COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018	 <small>Calculate yesterday's structures</small>
Proyecto n°:		
Autor:	TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ	

Theoretical Background

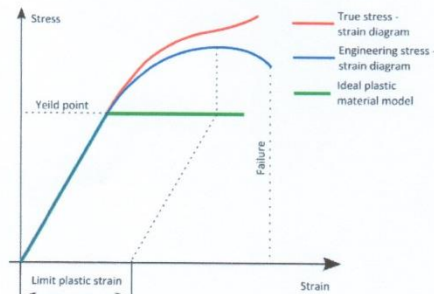
CBFEM versus Components method

The weak point of standard Component method is in analyzing of internal forces and stress in a joint. CBFEM replaces specific analysis of internal forces in joint with general FEA.



Check methods of specific components like bolts or welds are done according to standard Component method (Eurocode). For the fasteners – bolts and welds – special FEM components had to be developed to model the welds and bolts behaviour in joint. All parts of 1D members and all additional plates are modelled as plate/walls. These elements are made of steel (metal in general) and the behaviour of this material is significantly nonlinear.

The real stress-strain diagram of steel is replaced by the ideal plastic material for design purposes in building practice. The advantage of ideal plastic material is, that only yield strength and modulus of elasticity must be known to describe the material curve. The granted ductility of construction steel is 15 %. The real usable value of limit plastic strain is 5% for ordinary design (1993-1-5 appendix C paragraph C.8 note 1). The stress in steel cannot exceed the yield strength when using the ideal elastic-plastic stress-strain diagram.



Real tension curve and the ideal elastic-plastic diagram of material

CBFEM method tries to create to model the real state precisely. The analysis plate/walls are not interconnected, no intersections are generated between them, unlike it is used when modelling structures and buildings. Mesh of finite elements is generated on each individual plate independently on mesh of other plates.

Welds are modelled as special massless force interpolation constraints, which ensure the connection between the edge of one plate and the surface or edge of the other plate.

This unique calculation model of bolt provides very good results – both for the point of view of precision and of the analysis speed. The method protected by patent.


The steel base plate is placed loosely on the concrete foundation. It is a contact element in the analysis model – the connection resists fully to compression, but does not resist to tension.

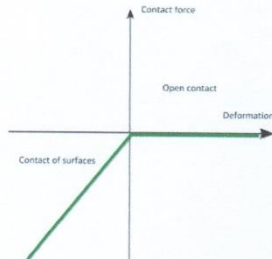


 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

03/11/2019 14:51:34

10/15

Proyecto:	COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018	 <small>Calculate yesterday's estimates</small>
Proyecto n°:		
Autor:	TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ	



Stress-strain diagram of contact between the concrete block and the base plate

Two approaches of modelling welds are implemented.

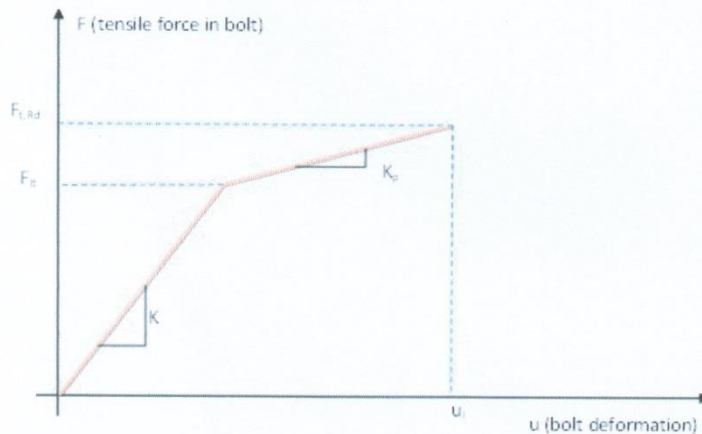
The first option of weld model between plates is direct merge of meshes of welded plates. The load is transmitted through a force-deformation constrains to opposite plate. This model does not respect the stiffness of the weld and the stress distribution is conservative. Stress peaks, which appear at the end of plate edges, in corners and rounding, govern the resistance along the whole length of the weld. To eliminate the effect of stress peaks three methods for evaluation of the weld can be chosen:

- Maximal stress (conservative)
- Average stress on weld
- Linear interpolation along weld

The second approach uses an improved weld model. A special elastoplastic element is added between the plates. The element respects the weld throat thickness, position and orientation. Ideal plastic model is used and the plasticity state is controlled by stresses in the weld throat section. The stress peaks are redistributed along the longer part of the weld length.

Bolted connection consists of two or more clasped plates and one or more bolts. Plates are placed loosely on each other. A contact element is inserted between plates in the analysis model, which acts only in compression. No forces are carried in tension.

Shear force is taken by bearing. Special model for its transferring in the force direction only is implemented. IDEA StatiCa Connection can check bolts for interaction of shear and tension. The bolt behavior is implemented according following picture.



Bolt - tension

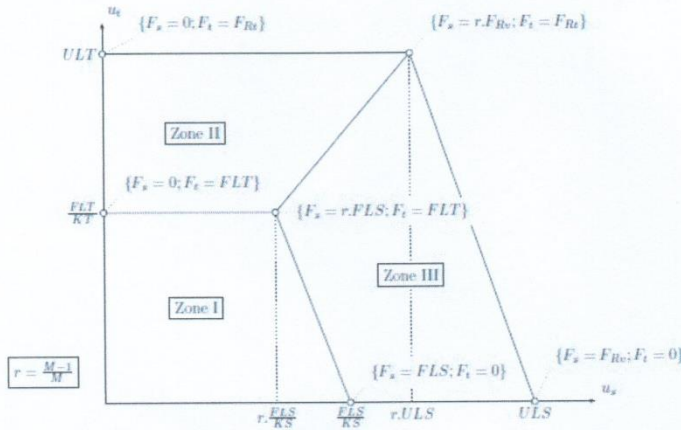
Symbols explanation:

- K – linear stiffness of bolt,

EM
 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

Proyecto:	COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018	StatiCa Calculate yesterday's estimates
Proyecto n°:		
Autor:	TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ	

- K_p – stiffness of bolt at plastic branch,
- F_{lt} – limit force for linear behaviour of bolt,
- $F_{t,Rd}$ – limit bolt resistance,
- u_l – limit deformation of bolt.

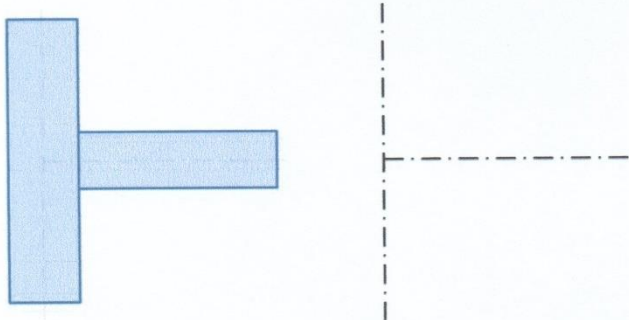


Bolt - interaction of shear and tension

The concrete block in CBFEM is modelled using Winkler-Pasternak subsoil model. The stiffness of subsoil is determined using modulus of elasticity of concrete and effective height of subsoil. The concrete block is not designed by CBFEM method. Only the minimal dimension of block under the base plate is determined to avoid the concrete cone breakout.

Loads

End forces of member of the frame analysis model are transferred to the ends of member segments. Eccentricities of members caused by the joint design are respected during transfer. The analysis model created by CBFEM method corresponds to the real joint very precisely, whereas the analysis of internal forces is performed on very idealised 3D FEM 1D model, where individual beams are modelled using centrelines and the joints are modelled using immaterial nodes.



Real shape and theoretical 3D FEM model of joint of vertical column and horizontal beam

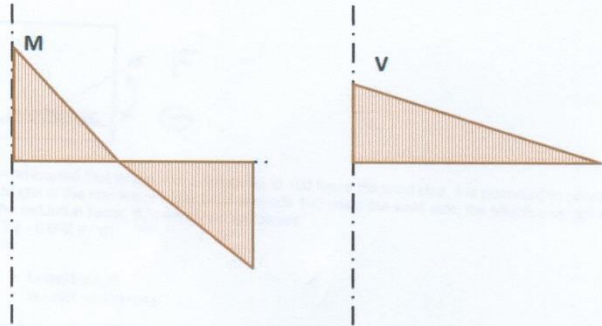
Internal forces are analysed using 1D members in 3D model. There is an example of courses of internal forces in the following picture.

03/11/2019 14:51:34

EMELI
EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

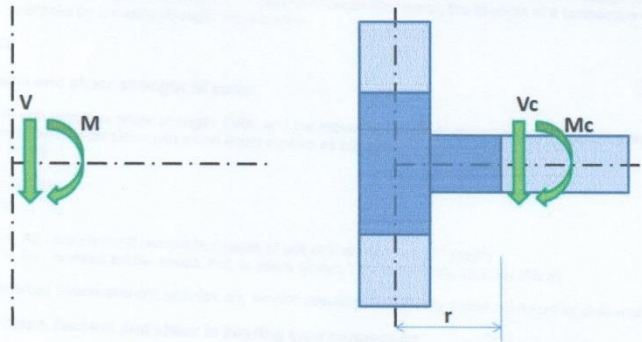
12/15

Proyecto: COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018
 Proyecto n°:
 Autor: TESISTA: JEFFERSON ALEJANDRO RIVERA DE LA CRUZ



Course of bending moment and shear force on horizontal beam. M and V are the end forces at joint.

The effects caused by member on the joint are important to design the joint (connection). The effects are illustrated in the following picture.



Effects of member on the joint in 1D members model and CBFEM model. CBFEM model is drawn in dark color.

Moment M and force V act in theoretical joint. The point of theoretical joint does not exist in CBFEM model, thus the load cannot be applied here. The model must be loaded by actions M and V, which have to be transferred to the end of segment in the distance r.

$$M_c = M - V \cdot r$$

$$V_c = V$$

In CBFEM model, the end section of segment is loaded by moment M_c and force V_c .

Welds

Fillet welds

The design strength, ΦR_n and the allowable strength, R_n/Ω of welded joints are evaluated in connection weld check.

$$\Phi = 0.75 \text{ (LRFD)}$$

$$\Omega = 2.00 \text{ (ASD)}$$

Available strength of welded joints is evaluated according to AISC 360-10 table J2.5:

$$R_n = F_{nw} A_{we}$$

$$F_{nw} = 0.60 F_{EXX} (1.0 + 0.50 \sin 1.5 \Theta)$$

where

- F_{nw} - nominal stress of weld material,
- A_{we} - effective area of the weld,

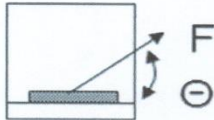

 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

03/11/2019 14:51:34

13/15

Proyecto:	COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018	IDEA StatiCa® <small>Calculator yesterday's estimators</small>
Proyecto n°:		
Autor:		

- FEXX - electrode classification number, i.e., minimum specified tensile strength,
- Θ - angle of loading measured from the weld longitudinal axis, degrees.



For end-loaded fillet welds with a length up to 100 times the weld size, it is permitted to take the effective length equal to the actual length. When the length of the end-loaded fillet weld exceeds 100 times the weld size, the effective length shall be determined by multiplying the actual length by the reduction factor, β , determined as follows:

$$\beta = 1.2 - 0.002 (l / w)$$

where

- l - weld length,
- w - size of weld leg.

When the length of the weld exceeds 300 times the leg size, w, the effective length is taken as $180w$.

CJP groove welds

AISC Specification Table J2.5 identifies four loading conditions that might be associated with JP groove welds, and shows that the strength of the joint is either controlled by the base metal or that the loads need not be considered in the design of the welds connecting the parts. Accordingly, when CJP groove welds are made with matching-strength filler metal, the strength of a connection is governed or controlled by the base metal, and no checks on the weld strength are required.

Bolts

Tensile and shear strength of bolts

The design tensile or shear strength, ΦR_n , and the allowable tensile or shear strength, R_n/Ω of a snug-tightened bolt is determined according to the limit states of tension rupture and shear rupture as follows:

$$R_n = F_n A_b$$

$$\Phi = 0.75 \text{ (LRFD)}$$

$$\Omega = 2.00 \text{ (ASD)}$$

where

- A_b - nominal unthreaded body area of bolt or threaded part, in² (mm²)
- F_n - nominal tensile stress, F_{nt} , or shear stress, F_{nv} , from Table J3.2, ksi (MPa)

The required tensile strength includes any tension resulting from prying action produced by deformation of the connected parts.

Combined Tension and shear in bearing type connection

The available tensile strength of a bolt subjected to combined tension and shear is determined according to the limit states of tension and shear rupture as follows:

$$R_n = F_{nt} A_b \text{ (AISC 360-10 J3-2)}$$

$$\Phi = 0.75 \text{ (LRFD)}$$

$$\Omega = 2.00 \text{ (ASD)}$$

$$F_{nt}' = 1.3F_{nt} - f_{rv} F_{nt} / \Phi F_{nv} \text{ (AISC 360-10 J3-3a LRFD)}$$

$$F_{nt}' = 1.3F_{nt} - f_{rv} \Omega F_{nt} / F_{nv} \text{ (AISC 360-10 J3-3b ASD)}$$

where

- F_{nt}' - nominal tensile stress modified to include the effects of shear stress
- F_{nt} - nominal tensile stress from AISC 360-10 Table J3.2
- F_{nv} - nominal shear stress from AISC 360-10 Table J3.2
- f_{rv} - required shear stress using LRFD or ASD load combinations. The available shear stress of the fastener shall be equal or exceed the required shear stress, f_{rv} .

Bearing strength in bolt holes

The available bearing strength, ΦR_n and R_n/Ω at bolt holes is determined for the limit state of bearing as follows:

$$\Phi = 0.75 \text{ (LRFD)}$$


$$\Omega = 2.00 \text{ (ASD)}$$

03/11/2019 15:11:24



 EMELI ALTAMIRANO PARDO
 ING. CIVIL
 R. CIP. 126850

12/13

Proyecto:	COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS METALICAS DE TECHO DE COLISEO DE CAÑETE MEDIANTE METODOS CONVENCIONALES REGION LIMA EN EL 2018	
Proyecto n°:		
Autor:		

The nominal bearing strength of the connected material, R_n , is determined as follows:
For a bolt in a connection with standard, oversized and short-slotted holes, independent of the direction of loading, or a long-slotted hole with the slot parallel to the direction of the bearing force

When deformation at the bolt hole at service load is a design consideration
 $R_n = 1.2 l_c t F_u \leq 2.4 d t F_u$ (AISC 360-10 J3-6a)

When deformation at the bolt hole at service load is not a design consideration
 $R_n = 1.5 l_c t F_u \leq 3.0 d t F_u$ (AISC 360-10 J3-6b)

where

- F_u - specified minimum tensile strength of the connected material,
- d - nominal bolt diameter,
- l_c - clear distance, in the direction of the force, between the edge of the hole and the edge of the adjacent hole or edge of the material,
- t - thickness of connected material.

Preloaded bolts

The design slip resistance of a preloaded class A325 or A490 bolt without of effect of tensile force, $F_{t,Ed}$.

Preloading force to be used AISC 360-10 tab. J3.1.

$$T_b = 0,7 f_{ub} A_s$$

Design slip resistance per bolt AISC 360-10 par. 3.8

$$R_n = 1.13 \mu T_b N_s$$

Utilisation in shear [%]:

$$U_{sV} = V / R_n \text{ where}$$

- A_s - tensile stress area of the bolt,
- f_{ub} - ultimate tensile strength,
- μ - slip factor obtained,
- N_s - number of the friction surfaces. Check is calculated for each friction surface separately.
- V - shear force.

Anchors

Concrete Capacity Design (CCD). In the CCD method, the concrete cone is considered to be formed at an angle of approximately 34° (1 to 1.5 slope). For simplification, the cone is considered to be square rather than round in plan. The concrete breakout stress in the CCD method is considered to decrease with an increase in size of the breakout surface. Consequently, the increase in strength of the breakout in the CCD method is proportional to the embedment depth to the power of 1.5.

$$\Phi N_{cbg} = \Phi \psi_3 24 \sqrt{f_c} h_{ef}^{1,5} A_n / A_{n0} \text{ for } h_{ef} < 11 \text{ in}$$

$$\Phi N_{cbg} = \Phi \psi_3 16 \sqrt{f_c} h_{ef}^{1,66} A_n / A_{n0} \text{ for } h_{ef} \geq 11 \text{ in}$$

where

- $\Phi = 0,70$,
- $\psi_3 = 1,25$ considering the concrete to be uncracked at service loads, otherwise =1,0,
- h_{ef} - depth of embedment,
- A_n - concrete breakout cone area for group,
- A_{n0} - concrete breakout cone area for single anchor.


.....
EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850