



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

**DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TEATRO Y ANFITEATRO PLAZA DE LA
CULTURA, SAN PEDRO SULA**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR

EVA ROCÍO ZEITUN RAMÍREZ 21711117

ASESOR METODOLÓGICO

ING. HÉCTOR WILFREDO PADILLA

CAMPUS SAN PEDRO SULA

ENERO 2020

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMÉRICA
UNITEC**

**PRESIDENTE EJECUTIVA
ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**VICERRECTORA DE OPERACIONES
ANA LOURDES LAFFITE**

**VICERRECTOR ACADÉMICO
MARLON ANTONIO BREVE REYES**

**SECRETARIO GENERAL
ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA CAMPUS SAN PEDRO SULA
CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA**

**JEFE ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL
HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

CLUB ROTARIO SAN PEDRO SULA
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TEATRO Y ANFITEATRO PLAZA DE LA CULTURA, SAN
PEDRO SULA

TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS

EXIGIDOS PARA OPTAR AL TITULO

INGENIERO CIVIL

ASESOR METODOLÓGICO

ING. HÉCTOR WILFREDO PADILLA

DERECHOS DE AUTOR

**© COPYRIGHT 2019
EVA ROCÍO ZEITUN RAMÍREZ**

TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS

AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE GRADO.

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI)

San Pedro Sula

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Yo, Eva Rocío Zeitun Ramírez de San Pedro Sula autor del trabajo de grado titulado: Práctica Profesional, Proyecto: Diseño Estructural del Teatro y Anfiteatro Plaza de la Cultura, San Pedro Sula, y presentado y aprobado en el año 2019, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniero Civil, autorizo a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la sala de estudio de la biblioteca y la página web de la universidad.

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables inalienables.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los 16 días del mes de julio de dos mil dieciocho.

Eva Rocío Zeitun Ramírez

21711117

HOJA DE FIRMAS

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.

Ing. Héctor Wilfredo Padilla Sierra

Asesor Metodológico | UNITEC

Ing. Héctor Wilfredo Padilla

Jefe Académico de Ingeniería Civil | UNITEC

Ing. Cesar Orellana

Director Académico de la Facultad de Ingeniería | UNITEC

DEDICATORIA

En todas sus formas concebibles, la familia es un vínculo con nuestro pasado, y nuestro puente al futuro. Dedico este trabajo a mis padres Rubén Zeitun y Evangelina de Zeitun. A mis hermanos Carolina y Elías Zeitun.

A las personas que manifestaron la virtud del compromiso y amistad en su más pura expresión: Jeidi Nadime Zelaya, Ricardo Bustillo, Karen Peña, Luis Enrique Rivera, David Teruel, Osmel Medina y Max Hernández.

Paradójicamente, mientras se está ocupado haciendo otros planes, la vida sucede. Para el 2019, y para Ing. Adbel Oquelí Ulloa.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por la oportunidad de culminar esta etapa educativa de mi vida. A mis padres Rubén Zeitun y Evangelina de Zeitun por su sacrificio y esfuerzo, así como a mis hermanos Carolina y Elías Zeitun. A mis primos: Jeidi Nadime Zelaya y Carlos Yáñez.

A mis catedráticos, y asesores temáticos por su valiosa colaboración: Msc. Ing. Raul Medina e Msc. Ing. Luis Guillén. Al Msc. Ing. Michael Pineda por su minuciosa asesoría metodológica, al Msc. Ing. Padilla, a las arquitectos: Silvia Aguilar, Daisy Villars, y Sonia Caballero, por la oportunidad de llevar a cabo y realizar el Diseño Estructural del Teatro y Anfiteatro de Plaza de La Cultura, San Pedro Sula.

Al Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) por estar siempre atentos en dar respuestas a consultas bibliográficas, especialmente al Lic. Víctor Cuevas y Lic. Rosario Rodríguez.

Finalmente, agradecer a mis compañeros que han servido de apoyo de manera constante a lo largo de mi formación académica.

"La gratitud refleja la memoria de tu corazón."

Eva Rocío Zeitun Ramírez, (2019).

RESUMEN EJECUTIVO

Club Rotario San Pedro Sula carece de un diseño estructural para el Teatro y Anfiteatro de Plaza de la Cultura, que conforme un juego de planos para su respectiva gestión financiera y desarrollo constructivo. Consecuentemente, se genera una propuesta para las áreas mencionadas, empleando el Código Hondureño de Construcción, Edición 2008 (CHOC-08). El propósito del diseño estructural de estas áreas nace de satisfacer las demandas culturales de los usuarios, limitándose a la propuesta arquitectónica previa.

El proceso de cálculo y diseño de este proyecto considera normativa del ACI 318-95 y AISC ASD-89. El modelaje de las estructuras se realiza en Staad Pro, y son evaluados bajo el método de análisis estático conforme lo dictamina el CHOC-08. Posteriormente, elementos como vigas, columnas y zapatas se someten a revisiones usando Midas Set. A fin de revisar conexiones en acero, se emplea Etabs 2016. El Teatro se basa en un sistema de marco rígido, utilizando perfiles W ASTM-A36. Elementos de arriostres excéntricos, techo y tramoya lo conforman tubos estructurales HSST, cubriendo una luz de 26.20 m. El acero estructural es A-36; 248.11 MPa (36000 PSI) como esfuerzo mínimo y 400 MPa (58000 PSI) como esfuerzo máximo a la fluencia. La configuración de la gradería del Teatro, son columnas y vigas de 0.40x0.40 m y 0.60x0.50 m, respectivamente. Las columnas y vigas de la gradería del Anfiteatro corresponden a 0.40x0.40 m y 0.50x0.30 m como viga externa y 0.50x0.60 m como interna. La tipología de zapatas aisladas y combinadas, ambas de geometría cuadrada, para el Teatro y su gradería corresponde a un 67% y 33%, respectivamente. Para el área de gradería del Anfiteatro, el 94% resulta en zapatas de tipo aisladas, y un 6% para zapatas combinadas, todas de geometría cuadrada. En general, vigas, columnas y cimiento son de concreto reforzado; $F'c$ 27.5 MPa (4000 PSI), el refuerzo es acero Grado 413.7 MPa (60000 PSI), utilizando barras No. 5 y 6. Las longitudes de desarrollo a flexión y compresión favorecen en el diseño de espesores de las zapatas. El Proyecto Teatro y Anfiteatro de Plaza de la Cultura, resulta en Categoría 3; Código 10B017.

Por otro lado, se realiza un catalogo para el registro y análisis de patologías estructurales dentro del complejo Plaza de la Cultura.

Palabras clave: Arriostre, Cercha, Estructura Metálica, Tramoya, Zapata aislada.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	14
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	14
2.1.1 MISIÓN.....	14
2.1.2 VISIÓN.....	14
2.1.3 VALORES DE LA EMPRESA.....	14
2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD.....	15
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD.....	15
2.3 OBJETIVOS.....	17
2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
CAPÍTULO III. MARCO TEORICO.....	18
3.1 Generalidad Diseño Estructural del Teatro y Anfiteatro.....	18
3.1.1 Metodología Preliminar del Teatro de Plaza de la Cultura.....	18
3.2 Etapas del Diseño.....	26
3.1.2 Metodología Preliminar del Anfiteatro de Plaza de la Cultura.....	28
Análisis del Terreno para el Teatro y Anfiteatro Plaza de la Cultura.....	28
Categorización Ambiental.....	30
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO.....	32
SEMANA 1: 7 de Octubre al 11 de Octubre del 2019.....	32
SEMANA 2: 14 de Octubre al 18 de Octubre del 2019.....	32
SEMANA 3: 21 de Octubre al 25 de Octubre del 2019.....	33

SEMANA 4: 28 de Octubre al 1 de Noviembre del 2019.....	35
SEMANA 5: 4 de Noviembre al 8 de Noviembre del 2019	39
SEMANA 6 y 7: 11 de Noviembre al 22 de Noviembre del 2019	46
SEMANA 8: 25 de Noviembre al 29 de Noviembre del 2019	47
SEMANA 9: 2 de Diciembre al 7 de Diciembre del 2019.....	48
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	50
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS	54

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- Esquema Jerárquico Plaza de la Cultura, San Pedro Sula	16
Ilustración 2- Áreas con mayores espacios compartidos por el Teatro Plaza de la Cultura.....	18
Ilustración 3- Porcentaje de Áreas del Teatro Plaza de la Cultura	19
Ilustración 4- Proyección de ondas de sonido en sala de espectáculos.....	20
Ilustración 5- Carga permisible para las bambalinas.....	23
Ilustración 6- Correlación Aproximada entre la Clasificación de Suelos y CBR.....	30
Ilustración 7- Planta Teatro Plaza de la Cultura Existente, Propuesta A, y B.	33
Ilustración 8- Zapata combinada Z6 2.00x1.50 m con columna W12x40.....	39
Ilustración 9- Zapata Aislada Z4 1.50x1.50 m sin columna W12x40	40
Ilustración 10- Revisión Midas Set Columna W10x33.....	41
Ilustración 11- Arco ladrillo sobre pared final de vestíbulo.....	43
Ilustración 12- Deterioro en pared externa auditorio JTR ala oeste (2.00 x 1.40 m)	44
Ilustración 13- Catalogo Patología Estructural Plaza de la Cultura.....	45
Ilustración 14- Lámina Visita UNAH-VS Acceso Oeste Terracería 6 Carriles	48
Ilustración 15- Análisis FODA	54
Ilustración 16- Ficha técnica de sistema de suspensión automatizado	57
Ilustración 17- Tramoya o Parrilla.....	58
Ilustración 18- Tramoya Teatral.....	59
Ilustración 19- Instituto Antropología e Historia, contiguo a la Estación de Bomberos, La Lima. 60	
Ilustración 20- Revisión Viga Gradería Teatro VGT-1.....	61
Ilustración 21-Revisión Columna Gradería Teatro CG-1	62
Ilustración 22- Revisión Viga Gradería Anfiteatro VGA-1 (Externa).....	63

Ilustración 23- Revisión Viga Gradería Anfiteatro VGA-2 (Interna).....	64
Ilustración 24- Lamina Visita Portal UNAH-VS	65
Ilustración 25- Lamina Visita UNAH-VS Muro Decorativo	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- Calculo de Capacidad de Butacas de la sala de Espectáculos del Teatro.....	19
Tabla 2- Ancho de la grieta tolerable en Concreto Reforzado.....	25
Tabla 3- Clasificación de los suelos Proyecto Fase IV	28
Tabla 4-Categoría para Permiso Ambiental según Áreas Plaza de la Cultura	31
Tabla 5- Sección Tabla de Categorización Ambiental.....	31
Tabla 6- Relación Zapatas Propuesta A vs Propuesta B.....	34
Tabla 7- Resumen Tipología Zapatas Teatro.....	35
Tabla 8- Revisión de Perfiles Columnas y Vigas de acero ASD-89 Teatro Plaza de la Cultura, San Pedro Sula.....	36
Tabla 9- Resumen Tipología Zapata, Viga y Columna Gradería Teatro	37
Tabla 10- Resumen Tipología Zapata, Viga y Columna Gradería Anfiteatro.....	38
Tabla 11- Resumen Tipología de Zapatas del Teatro.....	42
Tabla 12- Resumen elementos de acero, concreto reforzado y cimentación en Teatro y Anfiteatro Plaza de la Cultura	55

GLOSARIO

- Tramoya: "Es un sistema mecánico que sirve para realizar cambios en el escenario, como la decoración o efectos. El tramoyista forma parte del cuerpo técnico y se encarga de ejecutar este trabajo". Noriega, (2017).
- Aparejo: La idea de aparejo puede referirse a un polispasto. Este término, que procede del vocablo latino polyspaston, refiere a la máquina que está formada por un sistema que combina poleas móviles y fijas. El aparejo, de este modo, puede usarse para desplazar objetos muy pesados mediante el uso de una cuerda que acciona las poleas. definicion.de, (2019).
- CHOC-08: Siglas (Código Hondureño de Construcción) Edición 2008. Manual para proceso diseño estructural de edificaciones. Cuenta con lineamientos internacionales del área de diseño; el AISC-ASD 89 y ACI-95.
- AISC – ASD 89: Siglas (American Institute of Steel Society). Manual de diseño para elementos en acero. El método aplicado para la verificación de cumplimiento de los miembros es el método ASD (Allowable Strength Design) en el que las tensiones calculadas por efectos de las cargas de servicio no superen los máximos en las especificaciones es decir que se trabaja en función de las tensiones admisibles, dónde estas son una fracción de las tensiones cedentes del material, ya que por basarse en el análisis elástico de las estructuras, los elementos deben ser diseñados para comportarse elásticamente.
- ACI 318-95: Siglas (American Concrete Institute). "Código que proporciona los requisitos mínimos para el diseño y construcción de elementos de hormigón estructural de cualquier estructura construida según los requisitos de la ordenanza general de construcción legalmente adoptada, de la cual este código forma parte. En áreas en donde no se cuente con una ordenanza de construcción legalmente adoptada, este código define las disposiciones mínimas aceptables en la práctica del diseño y construcción". ACI 318-99, (1999).

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Tras el deterioro y abandono del edificio "Instituto José Trinidad Reyes" ocupado en (1955-1990), y también por "INTAE" (1990-2000), el Club Rotario San Pedro Sula en 2011, solicita al ayuntamiento bajo la dirección del Instituto Hondureño de Antropología e Historia, tal espacio para convertirlo en ícono cultural; Plaza de la Cultura.

El máster plan del proyecto contempla: Centro de educación prebásico, básico y media gubernamental, biblioteca pública, anfiteatro, teatro, jardín botánico, estacionamiento público, galería de arte y área de sostenibilidad. Actualmente, el centro prebásico, básico, medio, y la biblioteca pública avanzan constructivamente. Para el Teatro contando con tramoya, y Anfiteatro, se han realizado propuestas arquitectónicas de las cuales, se hará la pertinente revisión estructural. Los espacios restantes del complejo no se ven implicados en este documento.

El reto para el diseño estructural del Teatro y Anfiteatro es cumplir con el planteamiento arquitectónico previo. De esta manera seguir los principios de conservación e integración de monumentos que permitan dotar a la edificación existente de una nueva estructura que forme los espacios propuestos en los anteproyectos. Para este proyecto se considera normativa de diseño y construcción nacional, CHOC-08, mismo que alude al ACI 318-95 y AISC ASD-89. Bajo los criterios mencionados, se modelan las estructuras en Staad. Pro. La revisión de dimensiones de columnas, zapatas, y vigas se constatan con Midas Set. La selección de métodos constructivos que traspasen la barrera costo vs. tiempo, adaptándolos al medio que se ensamblan, generar el menor impacto ambiental, realizar los menores cambios a la fachada original y cumplir con los dictámenes de dimensiones, acondicionamiento y detalles en los acabados de los espacios son unas de las observancias en este proyecto.

Revitalizar una edificación que por muchos años estuvo abandonada, refleja el interés público por formar parte de la culturalización local. Finalmente, la construcción de este hito cultural no sólo beneficia al Club Rotario de San Pedro Sula, sino a la comunidad sampedrana y hondureña en general.

CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Club Rotario San Pedro Sula, se involucra en actividades de tipo social, atendiendo, apoyando a San Pedro Sula y las comunidades vecinas desde la alfabetización hasta el agua y la salud. Mencionando lo anterior, se realiza la práctica profesional continuando el diseño estructural del Teatro y Anfiteatro de Plaza de la Cultura.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Club Rotario de San Pedro Sula, se involucra en actividades para el servicio comunitario, atendiendo y apoyando en beneficio de San Pedro Sula y de las comunidades vecinas.

“El Club Rotario de San Pedro Sula, fue fundado el 26 de junio de 1937 y reconocido por Rotary International, con el No. 4466 el 17 de noviembre de 1937. El Club Rotario de Tegucigalpa por medio de Enrique D. Guilbert y Alberto E. Lázarus, fue nuestro Club Padrino.” (Rotary Club San Pedro Sula, 2019).

2.1.1 MISIÓN

Emprender obras para generar el cambio sostenible en la esfera local. Agente promotor de la paz, protector de madres e hijos y combatiendo enfermedades. Por otro lado, proporcionando acceso al agua potable y saneamiento, fomentar la educación y desarrollando economías locales.

2.1.2 VISIÓN

Lograr un cambio positivo y duradero en las comunidades, y en el hogar. La solución de problemas requiere un compromiso y una visión real. Los miembros de Rotary han utilizado su pasión, energía e inteligencia para tomar medidas en proyectos sostenibles.

2.1.3 VALORES DE LA EMPRESA

Los principios rectores han sentado los cimientos para los valores que guían sus pasos: servicio, compañerismo, diversidad, integridad y liderazgo.

- Servicio: Prestación que satisface alguna necesidad humana y que no consiste en la producción de bienes materiales. (RAE, 2019)

- Compañerismo: Actitud de quienes se acompañan y se apoyan entre sí para lograr algún fin. Vínculo entre compañeros; armonía. (Significados, 2019)
- Diversidad: Principio que reconoce y legitima las diferencias culturales entre diversos grupos humanos, así como la existencia, convivencia e interacción entre diferentes culturas dentro de un mismo. (Vilches A., 2014)
- Integridad: Actitud íntegra, honrada y digna de respeto; entereza moral. (William Collins Sons & Co. Ltd. , 2005)
- Liderazgo: Influencia que se ejerce sobre las personas y que permite incentivarlas para que trabajen en forma entusiasta por un objetivo común. (Julián Perez Porto, 2008).

2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD

Desarrollar conocimiento mutuo como ocasión de servir, observando elevadas normas de ética en las actividades profesionales y empresariales, el reconocimiento del valor de toda ocupación útil y la dignificación de la propia en beneficio de la sociedad.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD

El enfoque de Club Rotario San Pedro Sula en pos de beneficiar no solo a la comunidad sampedrana sino hondureña en general, es el desarrollo de proyectos sociales. En esta ocasión, se presenta el diseño estructural del Teatro y Anfiteatro Plaza de la Cultura.

El área donde se desarrollan las propuestas de diseño estructural es en las oficinas del Club Rotario, dentro de las instalaciones del Colegio de Ingenieros Civiles. Por otro lado, se trabaja en el diseño arquitectónico del Área de Sostenibilidad realizado por la Arq. Laura Nataren y la parte publicitaria es asignada a Andrea Martínez. La Ilustración 1 muestra el esquema jerárquico de Plaza de la Cultura.



Ilustración 1- Esquema Jerárquico Plaza de la Cultura, San Pedro Sula

Fuente Propia.

El Ing. Sikaffy culminará su cargo como presidente del Club en diciembre del año en curso. Le sucederá otro rotario mediante votación unánime.

2.3 OBJETIVOS

Se habrá de definir en función de la necesidad estructural del sitio un objetivo general y seis específicos. La intención de estos es fundamentar las actividades a realizar y la toma de decisiones pertinentes.

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Generar una propuesta de Diseño Estructural para el Teatro y Anfiteatro de Plaza de la Cultura, a beneficio de la comunidad a través del Club Rotario de San Pedro Sula, brindando normativa para sustentar cálculos estructurales y presentar a nivel de anteproyecto el juego de planos y presupuesto correspondiente en un periodo de seis meses.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1) Determinar la nueva estructura de acero del Teatro, incluyendo una tramoya, sin afectar paredes y cimiento existente.
- 2) Detallar las dimensiones, tipologías y refuerzo de zapatas requeridas para la estructura del Teatro, sin afectar paredes y cimiento existente.
- 3) Indicar las especificaciones constructivas que conforman los elementos estructurales del Anfiteatro, correspondiente a vigas porta grada, cimentación y losa escaleras.
- 4) Categorizar ambientalmente, según la Tabla de Categorización Ambiental por Mi Ambiente, el complejo Plaza de la Cultura.

CAPÍTULO III. MARCO TEORICO

3.1 GENERALIDAD DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TEATRO Y ANFITEATRO

3.1.1 METODOLOGÍA PRELIMINAR DEL TEATRO DE PLAZA DE LA CULTURA

DISEÑO ARQUITECTÓNICO

El Teatro de Plaza de la Cultura, es una pieza que conforma el complejo cultural de la Plaza de la Cultura; un proyecto gestionado por el Club Rotario San Pedro Sula. La arquitecto Silvia Aguilar en 2017, expresa:

Previo a realizarse una intervención, debido a que el proyecto se situará en un edificio considerado patrimonio histórico del país, es imperante realizar un estudio que proporcione los lineamientos de diseño de un teatro, análisis de áreas para el desarrollo de una propuesta arquitectónica cuya funcionalidad se adapte a las necesidades del proyecto con el fin de no perjudicar el monumento.

Dentro del programa arquitectónico, el teatro compartirá espacios comunes con otras áreas, en especial el lobby.

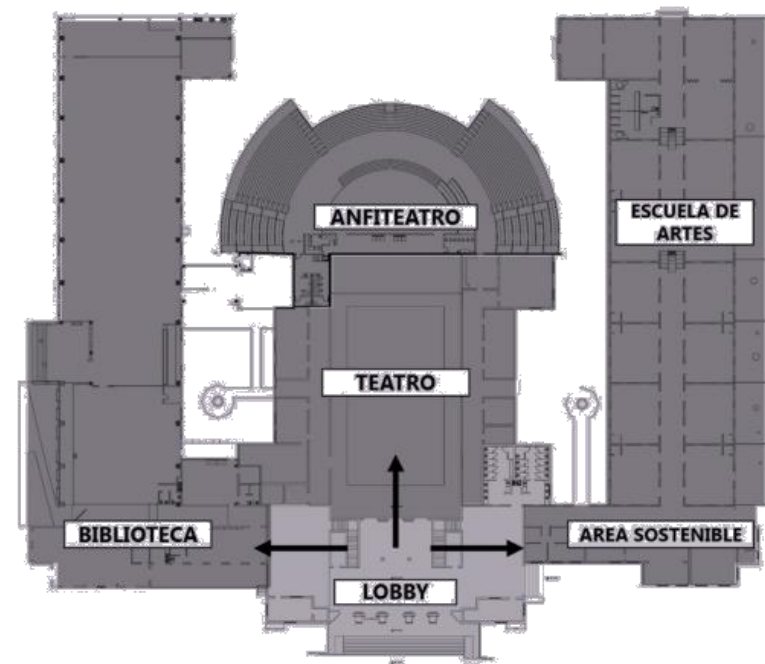


Ilustración 2- Áreas con mayores espacios compartidos por el Teatro Plaza de la Cultura

Fuente: Arq. Aguilar, 2017.

El programa de necesidades se divide en dos zonas principales: zona pública y la zona de servicio. Entiéndase como la zona pública en dónde el público en general tiene uso y acceso; grosso modo, compuesta por el lobby, corresponde al área butacas y escenario.

Tabla 1- Calculo de Capacidad de Butacas de la sala de Espectáculos del Teatro

Área	Descripción	Superficie (m2)
Sala de Espectáculos	Espacio destinado para la colocación de butacas. Se toma el área total en dónde se planea colocar las butacas de la sala de espectáculos.	300
Circulación	Espacios destinados para el recorrido dentro de la sala de espectáculos. Se toma en consideración 1 m2 por persona.	1
Capacidad Total de la sala de Espectáculos del Teatro		300 butacas

Fuente: Arq. Aguilar, 2017.

Teniendo en consideración el programa arquitectónico propuesto para el Teatro y las áreas que se excluirán del plan de necesidades, se determina que los 1590 m2 del Teatro se distribuyen como lo muestra la Ilustración 3.

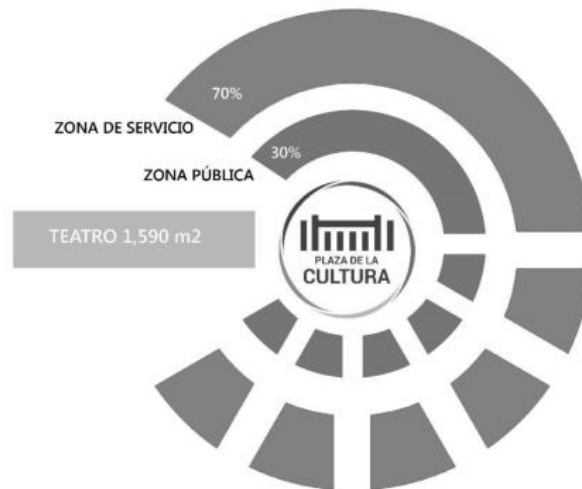


Ilustración 3- Porcentaje de Áreas del Teatro Plaza de la Cultura

Fuente: Arq. Aguilar, 2017.

De acuerdo con la Ilustración 3, el 70% del área total se conformará por la zona de servicio, y el 30% restante es constituido por la zona pública.

ACÚSTICA

La importancia de diseñar e implementar soluciones enfocadas a cadenas electroacústicas, así como a espacios auditivamente saludables y confortables repercute en la ingeniería acústica. El objetivo es la estabilización de la acústica dentro del recinto para que pueda acoger diferentes tipos de espectáculos gracias a un sistema de acústica variable.

Existen varios factores que modifican la acústica de una sala. Algunos de ellos se basan en criterios objetivos, mientras otros lo hacen en factores más tangibles. Por otro lado, es importante realizar una esquematización de ondas sonoras. Esto requiere de un estudio minucioso en cuanto a espacio y sonido. En la Ilustración 4, se muestra un esquema general en cuanto a la elaboración del mismo.

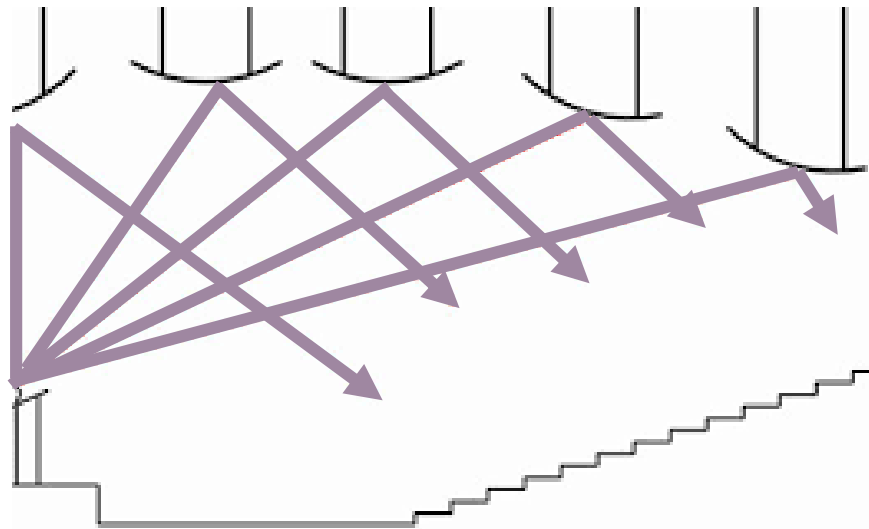


Ilustración 4- Proyección de ondas de sonido en sala de espectáculos

Fuente: Manual de Artes Escénicas, 2013.

Comúnmente, los reflectores auditivos se colocan en techos. Sin embargo, últimamente se instalan en paredes para lograr una mejor acústica.

FACTORES OBJETIVOS QUE MODIFICAN LA ACÚSTICA EN UNA SALA

- Reflexión de las ondas sonoras en paredes y techos: Cuando hay muchas superficies planas reflectoras se producen multitud de ondas reflejadas. Para reducirlas, es habitual colocar sobre las paredes y techo materiales absorbentes, que evitan ecos y valores demasiado altos del tiempo.
- Distribución uniforme del sonido: Requiere un cuidadoso diseño del teatro y los materiales interiores, sobre todo bajo los anfiteatros, y una apropiada inclinación y curvatura del suelo.
- Intensidad sonora suficiente en toda la sala: La intensidad sonora producida en el escenario debe adecuarse al tamaño de la sala: con poca intensidad hay zonas en las que no se oye, con demasiada se produce un efecto estruendoso. Un teatro o bien auditorio ideado para una orquesta sinfónica puede no ser el mejor para un pequeño conjunto orquestal.
- Eliminación de ruidos no deseados: Buen aislamiento al ruido exterior e interior (aparatos ruidosos).

Fuente: (G.A, 2003)

FACTORES SUBJETIVOS QUE MODIFICAN LA ACÚSTICA EN UNA SALA

- Intimidad: Se define como el intervalo de tiempo entre la llegada del sonido directo y del primer sonido reflejado a un punto de la sala. Se dice que este tiempo no debe ser mayor que 20 milisegundos para que el público no se sienta aislado de la fuente. Depende mucho de la altura y distribución de los paneles reflectores suspendidos de los techos.
- Dirección de la que llega el sonido reflejado: Cada oyente es capaz de situar la fuente sonora especialmente si el sonido reflejado proviene de las paredes de la sala es decir si el sonido percibido por los dos oídos es diferente. Sin embargo, no puede hacerlo si proviene del techo. Este hecho tiene relación con la anchura de la sala. Una sala ancha, los primeros rayos sonoros reflejados llegan a cada oyente desde el techo. En una estrecha llegan primero los reflejados en las paredes laterales. Por tanto, las salas estrechas son preferidas a las anchas.

Fuente: (G.A, 2003)

El campo de la acústica arquitectónica no está del todo desarrollado, ya que descansa fuertemente en juicios subjetivos y criterios estéticos.

Aunque se han realizado medidas y experimentos, no parece fácil llegar a la definición definitiva de las características que hacen que una sala sea buena desde el punto de vista acústico. Sin embargo, existen unas normas básicas que deberían cumplirse.

SISTEMA DE APAREJO: TRAMOYA

Bambalinas

El sistema estructural de la tramoya se compone de dos partes importantes, las bambalinas y su sistema mecánico teatral. Según el manual JR Clancy, se especifica una carga de pesos basado en el diámetro, cedula del tubo estructural y la separación entre cables de suspensión, es utilizado el de 2.4 m = 8 ft. Utiliza una carga distribuida de 110 kg/m y una carga puntual de 90 kg, estas cargas consideras estatus de deflexión. V. Ilustración 5.

Allowable Batten Loads

BATTEN	WT/FT	LOAD TYPE	CRITERIA	SPAN BETWEEN LIFT LINES								
				8'	9'	10'	11'	12'	13'	14'	15'	
1" Sched. 40	1.68	Uniform	Strength	27	21	17	14	11	9	8	7	lb/ft
		Uniform	Deflection	20	13	9	7	5	4	3	2	lb/ft
		Point	Strength	93	82	74	67	62	57	53	49	lb
		Point	Deflection	56	44	36	29	25	21	18	16	lb
1 1/4" Sched. 40	2.27	Uniform	Strength	48	37	30	24	20	17	14	12	lb/ft
		Uniform	Deflection	45	31	22	16	12	9	7	5	lb/ft
		Point	Strength	160	142	128	116	107	98	91	85	lb
		Point	Deflection	124	98	79	65	55	47	40	35	lb
1 1/4" Sched. 80	3	Uniform	Strength	61	48	38	31	26	21	18	15	lb/ft
		Uniform	Deflection	56	39	28	20	15	11	9	6	lb/ft
		Point	Strength	206	183	165	150	137	127	118	110	lb
		Point	Deflection	155	123	99	82	69	59	51	44	lb
1 1/2" Sched. 40	2.72	Uniform	Strength	66	52	41	34	28	23	20	17	lb/ft
		Uniform	Deflection	72	50	36	26	20	15	12	9	lb/ft
		Point	Strength	221	196	176	160	147	136	126	118	lb
		Point	Deflection	197	155	126	104	87	74	64	56	lb
1 1/2" Sched. 80	3.63	Uniform	Strength	86	67	54	44	36	30	26	22	lb/ft
		Uniform	Deflection	91	63	45	33	25	19	15	11	lb/ft
		Point	Strength	288	256	230	209	192	177	164	153	lb
		Point	Deflection	250	197	160	132	111	95	82	71	lb
2" Sched. 40	3.66	Uniform	Strength	113	89	71	58	48	41	34	30	lb/ft
		Uniform	Deflection	156	109	78	58	44	34	27	21	lb/ft
		Point	Strength	374	332	299	272	249	230	213	199	lb
		Point	Deflection	421	333	269	223	187	159	137	120	lb

Ilustración 5- Carga permisible para las bambalinas

Fuente: JRCLANCY, 2018, pág. 4.

El peso admisible para las bambalinas resulta conforme al espaciamiento o luz entre las líneas de suspensión, el diámetro del tubo a utilizar y la cédula del mismo. Para el sistema dentro del Teatro Plaza de la Cultura se utilizan tubos de $\Phi 1 \frac{1}{2}$ " cédula 40 en negro mate.

El sistema según el espaciamiento seleccionado permite tener un total de 15 bambalinas, incluyendo el telón de la boca del escenario, la cortina de fuego y el ciclorama ubicado en la parte posterior del escenario del Teatro Plaza de la Cultura.

MECÁNICA TEATRAL

El sistema HELIOS HOIST se trata de un equipo de suspensión contando con un izador automatizado con capacidad de levante de hasta 2000 lb (907 kg), una velocidad de 180 fmp (0.9 m/s).

Este cuenta con capacidad de hasta 7 líneas por equipo, estos pueden alzar tanto horizontal como verticalmente mediante una cuerda de 3/16" (4.8mm) de diámetro. V. Ilustración 16, Anexos. El sistema según el espaciamiento seleccionado permite tener un total de 15 izadores, encargados de suspender 15 bambalinas incluyendo: telón de la boca del escenario, cortina de fuego y el ciclorama ubicado en la parte posterior del escenario del Teatro Plaza de la Cultura. V. Ilustración 17, e Ilustración 18; Anexos.

PATOLOGÍA ESTRUCTURAL

Mediante un análisis de expertos brindado por la Ing. Marlen López, representante de la empresa SOLINFRAC una empresa centroamericana basada con venta de productos alemanes para dar soluciones que reparen y permitan la restauración de la edificación; esta fue expuesta el 5 y 6 de septiembre del 2019 en las instalaciones del CICH (Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras) Se define la información base de patología de edificaciones como:

Las patologías en las edificaciones se definen como el conjunto de causas como los deterioros, daños y defectos presentes en las estructuras que se subdividen en deterioros por erosiones, reacciones álcali-agregado, corrosión de metales, ataques de sulfatos, daños por sobrecarga, derrame químico, sismos, exposición al fuego, defectos de diseño, materiales y mano de obra.

Las causas de deterioro más comunes a las que son sometidas las edificaciones en la Honduras son por:

Deterioro:

- Desintegración por erosión: esto es provocado por el efecto de la abrasión, uso de capas de desgaste, resistencia a la compresión, las propiedades que tienen los agregados, el método del acabado final y el curado del concreto. Lo más común que resulta es el daño por cavitación que va degenerando el concreto y debilitando la estructura.
- Reacción álcali-agregado: se determina mediante la observación de expansión y deformación de miembros estructurales, fisuras en forma de Y o como es comúnmente llamado la piel de cocodrilo, presencia de gel que es formado luego de la expansión y el roce entre el agregado y la mezcla de concreto.

- Corrosión de metales ahogados: es presentado por la exposición de metal al oxígeno y agua, mediante el flujo de electrones en la zona catódica del metal, ingresando a través de las grietas. Los promotores de la corrosión son el oxígeno, agua, corriente eléctrica, ambiente químico disparejo, ambientes reductores de PH y la presencia de cloruros.
- Agrietamiento y asilamiento inducidos por la corrosión: esto es presente por la resistencia a la tensión del concreto, calidad y espesor del recubrimiento, adherencia entre la varilla de refuerzo y el concreto, diámetro de la varilla de refuerzo y el porcentaje de corrosión de la varilla.
- Presencia de cloruros: esto afecta al acero desde el colado por la cantidad de cloruros, cantidad de humedad presente, permeabilidad del concreto y el PH del concreto.
- Penetración de cloruros a través de grietas o juntas mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2- Ancho de la grieta tolerable en Concreto Reforzado

Condición	Ancho tolerable de la grieta en mm
Aire seco	0.41
Humedad, aire húmedo, contacto con suelo	0.30
Químico	0.18
Agua de mar y rociado con agua de mar	0.15
Estructuras que retienen agua (presión)	0.10 (ancho de cabello)

Fuente: ACI 224R-90, 2015.

Daños:

- Efectos de la humedad: el secado inadecuado del concreto es afectada por el tipo de cemento, tamaño y tipo de agregado, contenido del cemento, revenimiento, curado, temperatura de colocación y la limpieza del agregado.
- Efectos de temperatura: agrietamiento térmico temporada que ocurre cuando el concreto está recién colado, provocado por el calentamiento de hidratación y posterior enfriamiento. El cambio de volumen y alabeo por temperatura que se basa en la restricción de movimiento que ocurre por agrietamiento. El movimiento térmico en grietas existentes y sobre todo el daño por fuego.

- Efectos de las cargas: esto ocurre generalmente en el concreto reforzado y los miembros postensados, cuando se sufren danos por cortante, flexión y contacto.

Defectos:

- Defectos de la construcción: esto es provocado por la inapropiada colocación del acero, inadecuado recubrimiento, huecos, mala adherencia entre acero y concreto. Mal efecto de vibrado, congestionamiento, colocación incorrecta de cable potenziado y la inadecuada localización de estribos. Estos efectos son causados por la remoción anticipada de las cimbras (encontrado), la colocación inadecuada de cimbras "robando" sección a los elementos estructurales, la presencia de juntas frías, pendiente inadecuada de las losas y el desplome y realineamiento.
- Otros efectos son los huecos y bolsas de agregado, segregación por mal manejo o vibrado y sobre todo el asentamiento plástico afectado por el revenimiento, tamaño de varilla, el recubrimiento y la forma irregular de los agregados.
- Agrietamiento por contratación plástica y el mal curado.

3.2 ETAPAS DEL DISEÑO

CARGAS DE DISEÑO (AISC ASD-89) TEATRO

Basados en el método del ASD-89 del AISC para el diseño de miembros de acero, se obtienen las siguientes combinaciones de cargas últimas:

- DL+LL
- DL+LR
- DL+0.75LL+0.75LR
- DL+WX
- DL-WX
- DL+WZ
- DL-WX
- DL+0.7EX
- DL-0.7EX

- DL+0.7EZ
- DL-0.7EZ
- 0.6DL+WX
- 0.6DL-WX
- 0.6DL+WZ
- 0.6DL-WZ
- DL+0.75WX+0.75LL+0.75LR
- DL-0.75WX+0.75LL+0.75LR
- DL+0.75WZ+0.75LL+0.75LR
- DL-0.75WZ+0.75LL+0.75LR
- DL+0.525EX+0.75LL+0.75LR
- DL-0.525EX+0.75LL+0.75LR
- DL+0.525EZ+0.75LL+0.75LR
- DL-0.525EZ+0.75LL+0.75LR

3.1.2 METODOLOGÍA PRELIMINAR DEL ANFITEATRO DE PLAZA DE LA CULTURA

El sistema de vigas porta gradas, y losas escaleras en conjunto con las columnas, componen el Anfiteatro. Es importante la valoración de cargas vivas, muertas y sísmicas para el análisis y modelación del mismo.

ANÁLISIS DEL TERRENO PARA EL TEATRO Y ANFITEATRO PLAZA DE LA CULTURA

El terreno de la Plaza de la Cultura está ubicado geográficamente en 15°30'32.13" latitud norte y 88°1'55.63" longitud oeste, conformado por un polígono regular entre la 3ra y 4ta Calle, 12 y 13 Avenida, colindando a este el Instituto María Auxiliadora, viviendas y comercio y el Estadio Francisco Morazán hacia el sur.

El levantamiento topográfico realizado por parte de las autoridades de Club Rotario de San Pedro Sula brinda una visión más clara de las curvas de nivel presente. Esta información fue utilizada por el área de arquitectura para aprovechar el desnivel y plasmar las nuevas estructuras a construir.

En el caso del Anfiteatro, según condicionantes expuestas en el diseño arquitectónico, se requiere de una excavación de 2.5 metros y una nivelación en el área oeste del predio donde se encontraría el estacionamiento. Por su parte, los ingenieros Alfaro, Ulloa, y Bustillo en 2014, realizan sondeos bajo el Método SUCS para brindar una Clasificación del Suelo en el Sector Suroeste de San Pedro Sula rotulada como: "Área Colindante, Antiguo Edificio INTAE". El sondeo resulta en Tipo (SP), siendo Arena Mal Graduada. V. Tabla 3.

Tabla 3- Clasificación de los suelos Proyecto Fase IV

Sondeo	Ubicación	SUCS	Descripción
S1	Terreno Contiguo "La Salle"	SW	Arena Bien Graduada
S2	2 y 3 Calle N.O Terreno atrás KFC	SP-SM	Arena Mal Graduada con Limo
S3	Terreno Frente al Antiguo Cine "Géminis" 1ª. Calle 12 Ave. S.O	SP	Arena Mal Graduada
S4	2 y 3 Calle N.E y 1era. Ave. Terreno atrás Parqueo "Hotel Bolívar"	SW-SM	Arena Bien Graduada con Limo
S5	Área Colindante Antiguo Edificio "INTAE"	SP	Arena Mal Graduada

Fuente: Alfaro, Ulloa, & Bustillo, (2014)

La Tabla 3 hace reconocimiento del tipo de terreno estudiado con un resultado SP, Arena Mal Graduada.

ACI 318-95 ANFITEATRO

El sistema de vigas porta gradas, y losas escaleras en conjunto con las columnas, componen el Anfiteatro. Es importante la valoración de cargas vivas, muertas y sísmicas para el análisis y modelación del mismo.

Basados en el método del ACI 318-95 para el diseño de miembros de concreto reforzado, se obtienen las siguientes combinaciones de cargas últimas:

- $1.4 \text{ DL} + 1.7 \text{ LL}$
- $0.75 (1.4 \text{ DL} + 1.7 \text{ LL} + 1.87 \text{ EX})$
- $0.75 (1.4 \text{ DL} + 1.7 \text{ LL} - 1.87 \text{ EX})$
- $0.75 (1.4 \text{ DL} + 1.7 \text{ LL} + 1.87 \text{ EZ})$
- $0.75 (1.4 \text{ DL} + 1.7 \text{ LL} - 1.87 \text{ EZ})$
- $0.9 \text{ DL} + 1.43 \text{ EX}$
- $0.9 \text{ DL} - 1.43 \text{ EX}$
- $0.9 \text{ DL} + 1.43 \text{ EZ}$
- $0.9 \text{ DL} - 1.43 \text{ EZ}$

PARÁMETROS DE SUELO PARA TEATRO Y ANFITEATRO

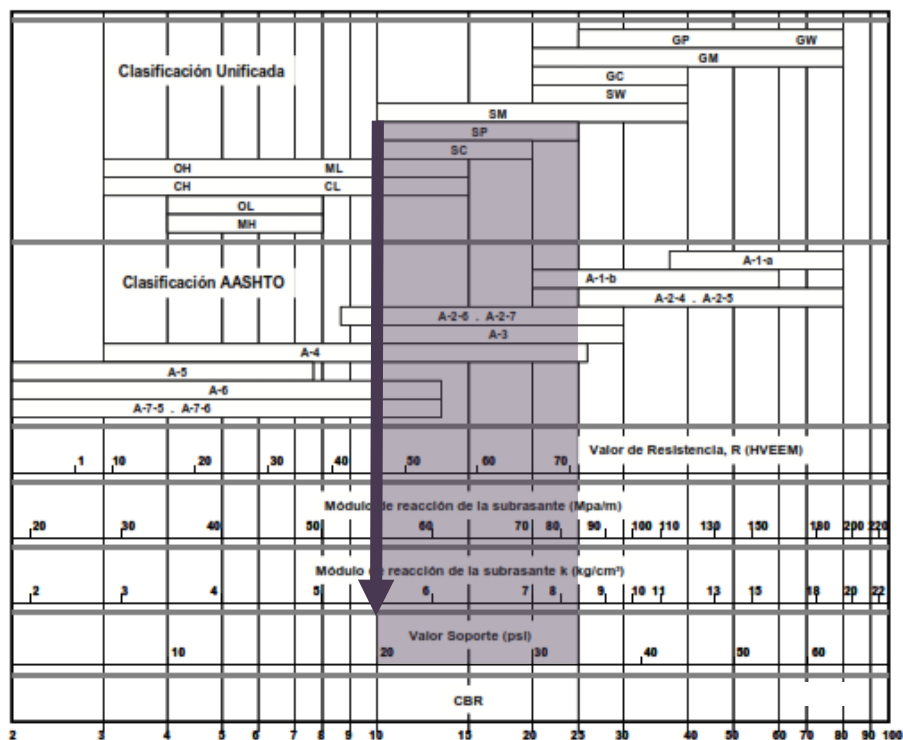


Ilustración 6- Correlación Aproximada entre la Clasificación de Suelos y CBR

Fuente: Manual Centroamericano de Pavimentos, Capítulo 7, pág. 209. Nov., 2002.

Para efectos de diseño del Teatro y Anfiteatro de Plaza de la Cultura, se utiliza la Tabla de Correlación Aproximada entre la Clasificación de los Suelos y CBR, obteniendo una capacidad portante de 14,100 kg/m² (20 PSI) con el objetivo de tener un diseño conservador.

El sistema de vigas porta gradas, y losas escaleras en conjunto con las columnas, componen el Anfiteatro. Es importante la valoración de cargas vivas, muertas y sísmicas para el análisis y modelación de este.

CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL

Plaza de la Cultura se divide en las áreas como se muestran en la Tabla 4. Se observa que para cada sección construida o con posterior restauración se considera la solicitud de la licencia ambiental, basado en análisis de áreas por metro cuadrado de construcción.

Tabla 4-Categoría para Permiso Ambiental según Áreas Plaza de la Cultura

Descripción	Área (m2)	Categoría para Permiso Ambiental
Lobby	766.5	N/A
Área Sostenibilidad	539.04	N/A
Escuela de Arte, Centro Regional de Formación Artística y Cultural de la Zona Noroccidental	2158.1	I
Estacionamiento y Peatonal	2116.7	N/A
Teatro	1697.64	III
Anfiteatro	1004.92	I
Plaza	1143.19	I
Biblioteca	2056.88	I
Galería de Arte	672.26	N/A
Área Total	12155.23	

Fuente: Propia.

Respecto a Tabla 4 y bajo consultas externas generadas, Plaza de la Cultura debe de ser asignada a la Categoría 3 como un complejo, tomando en cuenta que es un Patrimonio Cultural.

Tabla 5- Sección Tabla de Categorización Ambiental

Sector	Subsector	Actividad	Descripción	CIU-3	Código	Categoría			
						1	2	3	4
Sector 10. Infraestructura, construcción y vivienda	B. Construcción	017. Intervención de monumentos históricos y arquitectónicos	Desarrollo de obras de construcción de cualquier tipo	SC	10B017				Todas

Fuente: Tabla de Categorización Ambiental, Mi Ambiente, Pág. A-51.

La Tabla 5 como una sección de la Tabla de Categorización Ambiental de Mi Ambiente, argumenta que, para intervención de monumentos históricos y arquitectónicos, Plaza de la Cultura corresponde a Categoría 3.

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

Las actividades realizadas se reflejan en lo acontecido cada semana. De la misma manera, graficas, tablas serán incluidas de manera tal que esquematice o bien resuma lo anterior.

SEMANA 1: 7 DE OCTUBRE AL 11 DE OCTUBRE DEL 2019

Jornada Laboral de 0800 – 1700 HRS. Presentación ante Arq. Aguilar y oficina (practicante de arquitectura y diseño gráfico).

Solicitan una presentación para conocer el avance del diseño estructural de teatro y anfiteatro para Plaza de la Cultura.

Posteriormente se muestra la inducción a realizar. La plataforma “Trello” es el tablero en dónde la Arq. Silvia indica y asigna tareas y actividades con plazo a cumplirse en una semana.

Realizar un análisis FODA personal. V. en la Sección de Anexos.

De la misma manera, crear un usuario para Open Time Clock en el que contabiliza las horas de trabajo en la oficina.

Se imprimen los planos de la primera fase del proyecto, con el fin de que la Arq. Silvia esté enterada de cambios significativos en cuanto a la altura del teatro. Inicialmente el teatro tenía una altura de 20 metros; el cambio de altura para el diseño es de 14 metros incluyendo la altura de tijeras de techo.

Revisar el documento: Perfil de Proyecto Plaza de la Cultura, San Pedro Sula, Honduras C.A, elaborado por Mario H. Mejía, Tegucigalpa MDC 16 de mayo del 2014. Lo anterior objeto en conocer la información de capacidad portante de suelo. El diseñador estima una capacidad portante de 2kg/cm² (27.5 PSI).

SEMANA 2: 14 DE OCTUBRE AL 18 DE OCTUBRE DEL 2019

Dos propuestas resultan para el diseño estructural del Teatro; A y B. La Propuesta A considerando un claro de 22 metros resulta en zapatas aisladas y combinadas perjudicando lo existente y utilizando una capacidad de soporte de suelo de 15 PSI.

Posteriormente, la Propuesta B expande el claro 4.2 metros, logrando 26.2 metros. La propuesta B se somete a evaluación por parte de la terna examinadora: Msc. Ing. Mario Cárdenas, Msc. Ing. Ángel Fúnez, e Msc. Ing. Ada Rodríguez. Cabe mencionar que la nueva capacidad de soporte de suelo es de 14.1 T/m (20 PSI).

SEMANA 3: 21 DE OCTUBRE AL 25 DE OCTUBRE DEL 2019

Realizar correcciones señaladas por la terna examinadora PI-FI. Las observaciones de la terna examinadora recaen en un nuevo modelo que se desplace lateralmente de lo existente.

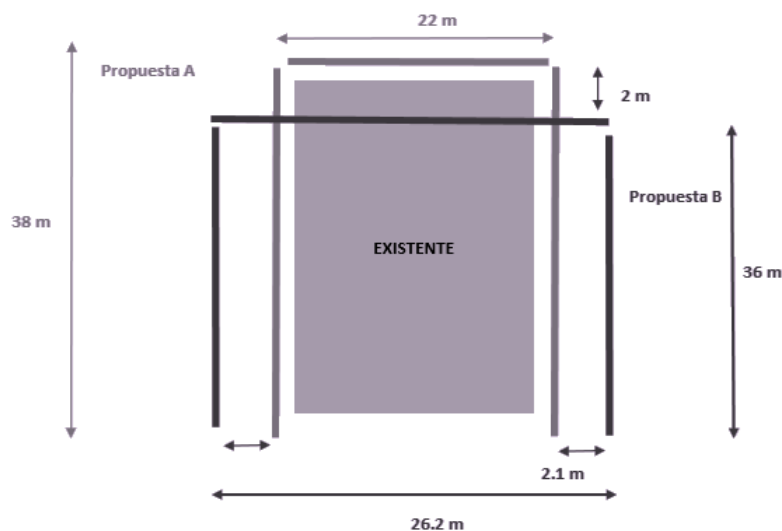


Ilustración 7- Planta Teatro Plaza de la Cultura Existente, Propuesta A, y B.

Fuente Propia.

En la Ilustración 7 se muestra la expansión del claro en 4.2 metros para la Propuesta B. Por otro lado, el proceso de modelación para una segunda propuesta (B), aplicación del nuevo método para revisión de elementos de acero, del LRFD-94 al ASD-89 y diseño de cemento se realizó en **dos semanas**. En comparación a la Propuesta A, la que dató de un mes en proceso de modelación y diseño, se concluye que se ha duplicado positivamente el rendimiento para la etapa de diseño.

ANÁLISIS COMPARATIVO CIMIENTO PROPUESTA A Y B

Luego de las correcciones realizadas, sugeridas por la terna examinadora, la nueva disposición de columnas se somete a revisión y aprobó arquitectónico. La Propuesta A contando con 48 columnas, contrastando con la Propuesta B que contiene 20.

También se define la capacidad portante de suelo a utilizar para el diseño de cimiento de todo el complejo cultural; 14.1 T/m² (20 PSI). Este valor es referenciado en la Tabla de Correlación de Suelos con el Método SUCS.

Tabla 6- Relación Zapatas Propuesta A vs Propuesta B

Capacidad Portante Suelo Asumida en Biblioteca		20 T/M2 (27.5 PSI)				Zapata Crítica (m)	Pedestal (m)
PROPUESTA A L=22 m	Capacidad Portante Suelo (50% respecto a la de Biblioteca)	10.5 T/M2	(15 PSI)	Tijera con Ángulos Dobles, y 40 Columnas		5.5x5.5x0.5	0.5x0.5x1.05
PROPUESTA B L=26.2 m	Capacidad Portante Suelo (70% respecto a la de Biblioteca)	14.1 T/M2	(20 PSI)	Tijera con Tubos Estructurales, y 35 Columnas. Cargas de Tramoya aplicadas a LL.		2x2x0.3	0.5x0.5x1.05
Relación de Zapatas PA/PB		2.75		Las zapatas de tipología aislada en la Propuesta A, aproximadamente triplican en dimensionamiento comparadas a la Propuesta B.			

Fuente: Propia.

El cambio de parámetros de suelo y disposición de columnas impacta en el dimensionamiento para las zapatas de tipo aisladas. La relación en disminución equivale a un 2.75 veces.

SEMANA 4: 28 DE OCTUBRE AL 1 DE NOVIEMBRE DEL 2019

Tabla 7- Resumen Tipología Zapatas Teatro

Zapatas Teatro	Especificaciones Técnicas	Fy: 413.7 MPa	F'c: 27.5 MPa	Recubrimiento: 0.075 m
Zapata	Tipología	Dimensión (e= 0.45 m)	Refuerzo Transversal (m)	Refuerzo Longitudinal (m)
Z1	Aislada	2.00x2.00	No. 6 @ 0.15	No. 6 @ 0.15
Z2	Aislada	1.70x1.70	No. 6 @ 0.15	No. 6 @ 0.15
Z3	Aislada	1.60x1.60	No. 5 @ 0.15	No. 5 @ 0.15
Z4	Aislada	1.50x1.50	No. 5 @ 0.15	No. 5 @ 0.15
Z5	Aislada	1.10x1.10	No. 4 @ 0.15	No. 4 @ 0.15
Z6	Combinada	1.50x2.70	No. 6 @ 0.15	No. 6 @ 0.15
Pedestales Teatro	Especificaciones Técnicas	Fy: 413.7 MPa	F'c: 27.5 MPa	Recubrimiento: 0.04 m
PD1	Único	0.50x0.50x1.05	8 No. 6	No. 4 @ 0.15

Acero de Refuerzo para Losa de Entrepiso del Teatro Claro: 7.8 m
Acero Principal No. 5 @ 0.10 m
Acero por Temperatura No. 3 @ 0.35 m

Fuente: Propia.

Tabla 8- Revisión de Perfiles Columnas y Vigas de acero ASD-89 Teatro Plaza de la Cultura, San Pedro Sula

Peso Propio 139.55 Ton		Columnas Teatro			ASTM A-36			Desplazamiento Lateral de Piso (mm)			Deflexión Permissible Máx. para Miembros Estructurales (mm)			Limitación de la Relación de Esbeltez			
Descripción	Rotulo	MY (kg-m)	MZ (kg-m)	Pu (kg)	CHOC-08 Cap. 1.3.5.8	Modelo Staad Pro AISC ASD-89	Cumple	CHOC-08 Tabla 1.1.8-1	Modelo Staad Pro AISC ASD-89	Cumple	Criterio AISC ASD-89	Esfuerzo Compresión CHOC-08 Cap. 3.2.7	Esfuerzo Tensión CHOC-08 Cap. 3.2.7	Modelo Staad Pro AISC ASD-89	Cumple	Eficiencia %	
W12x40	CT-1	91	4625	14788	32.5	22	Ok	27	6.5	Ok	H1-1	200	-	131	Ok	77	
W12x26	CT-2	40	4230	1254	22.25	7.49	Ok	18.5	0.026	Ok	H2-1	-	300	116.5	Ok	75	
HSST 4x4x3/8"	AP	26	39	4617	35.65	12.5	Ok	29.7	0.43	Ok	H1-1	200	-	191	Ok	60	
W10x33	V1	70	3836	1536	N/A	N/A	N/A	6.17	1.2	Ok	H1-3	200	-	33	Ok	44	
W8x24	V2	41	276	520	N/A	N/A	N/A	32.5	0.034	Ok	H1-3	200	-	191	Ok	15	
W12x26	V3	687	175	1186	N/A	N/A	N/A	4.16	0.59	Ok	H2-1	-	300	28.18	Ok	45	

Peso Propio 26.8 Ton		Cabinas Teatro			ASTM A-36			Desplazamiento Lateral de Piso (mm)			Deflexión Permissible Máx. para Miembros Estructurales (mm)			Limitación de la Relación de Esbeltez			
Descripción	Rotulo	MY (kg-m)	MZ (kg-m)	Pu (kg)	CHOC-08 Cap. 1.3.5.8	Modelo Staad Pro - AISC ASD-89	Cumple	CHOC-08 Tabla 1.1.8-1	Modelo Staad Pro - AISC ASD-89	Cumple	Criterio AISC ASD-89	Esfuerzo Compresión CHOC-08 Cap. 3.2.7	Esfuerzo Tensión CHOC-08 Cap. 3.2.7	Modelo Staad Pro - AISC ASD-89	Cumple	Eficiencia %	
W10x39	CT-3	2585	906	7858	22.25	3.8	Ok	18.5	0.2	Ok	H1-3	200	-	88.5	Ok	92	
W8x24	V2	11.7	2925	86	N/A	N/A	N/A	28.2	5.4	Ok	H1-3	200	-	165.7	Ok	83	

Techo y Tramoya		ASTM A-36			Deflexión Permissible Máx. para Miembros Estructurales (mm)			Limitación de la Relación de Esbeltez						
Descripción	Rotulo	MY (kg-m)	MZ (kg-m)	Pu (kg)	CHOC-08 Tabla 1.1.8-1	Modelo Staad Pro AISC ASD-89	Cumple	Criterio AISC ASD-89	Esfuerzo Compresión CHOC-08 Cap. 3.2.7	Esfuerzo Compresión CHOC-08 Cap. 3.2.7	Modelo Staad Pro AISC ASD-89	Cumple	Eficiencia %	
HSST 3x3x3/8"	TA - TC	27	14.6	19025	5.54	2.31	Ok	H1-1	200	-	49	Ok	73	
HSST 6x6x5/8"	TD - TF	40	4230	1254	6.83	0.95	Ok	H2-1	-	300	29	Ok	81	
HSST 5x5x1/2"	TB	242	216	15858	5.4	5.1	Ok	H2-1	-	300	28	Ok	36	
HSST 7x7x5/8"	TE	13.3	4890	10563	5.4	4.8	Ok	H1-3	200	-	19.95	Ok	19.96	
HSST 4x4x3/8"	TG	86	90	260	26.25	2.71	Ok	H2-1	-	300	169	Ok	14	

Fuente: Propia.

Tabla 9- Resumen Tipología Zapata, Viga y Columna Gradería Teatro

Zapata	Unidad	Especificaciones Técnicas Tipología	Fy: 413.7 MPa Dimensión (e= 0.45 m)	F'c: 27.5 MPa Refuerzo Transversal (m)	Recubrimiento 0.075 m Refuerzo Longitudinal (m)
ZGT-1	2	Combinada	4.00x1.70	No. 4 @ 0.10	No. 4 @ 0.10
ZGT-2	12	Aislada	1.50x1.50	No. 5 @ 0.25	No. 5 @ 0.25
ZGT-3	2	Combinada	3.60x2.20	No. 4 @ 0.10	No. 4 @ 0.10
ZGT-4	2	Aislada	2.00x2.00	No. 5 @ 0.25	No. 5 @ 0.25
ZGT-5	3	Aislada	1.20x1.20	No. 5 @ 0.25	No. 5 @ 0.25
	21				
Viga	ml	Recubrimiento (m)	Dimensión (m)	Refuerzo Transversal G-60	Refuerzo Longitudinal G-60 (m)
VGT-1	105.8	0.04	0.50x0.60	13 No. 6	No. 4 @ 0.10
Columna	ml	Recubrimiento (m)	Dimensión (m)	Refuerzo Transversal G-60	Refuerzo Longitudinal G-60 (m)
CGT-1	50	0.04	0.40x0.40	8 No. 5	No. 4 @ 0.25
Acero de Refuerzo G-60 para Losa de Gradería del Teatro Claro: 3.00 m F'c:					
Espesor de Losa: 0.15 m					
Acero Principal				No. 4 @ 0.25 m	
Acero por Temperatura				No. 3 @ 0.25 m	

Fuente: Propia.

Tabla 10- Resumen Tipología Zapata, Viga y Columna Gradería Anfiteatro

		Especificaciones Técnicas		Fy: 413.7 MPa	F'c: 27.5 MPa	Recub. 0.075 m
Zapata	Unidad	Tipología	Dimensión (e= 0.45 m)	Refuerzo Transversal (m)	Refuerzo Longitudinal (m)	
ZA-1	4	Aislada	1.80x1.80	No. 6 @ 0.15	No. 6 @ 0.15	
ZA-2	8	Aislada	1.40x1.40	No. 6 @ 0.15	No. 6 @ 0.15	
ZA-3	9	Aislada	1.60x1.60	No. 6 @ 0.15	No. 6 @ 0.15	
ZA-4	2	Combinada	2.50x2.50	No. 6 @ 0.15	No. 6 @ 0.15	
ZA-5	6	Aislada	1.20x1.20	No. 4 @ 0.15	No. 4 @ 0.15	
ZA-6	5	Aislada	2.00x2.00	No. 6 @ 0.15	No. 6 @ 0.15	
	34					
Viga	ml	Recubrimiento (m)	Dimensión (m)	Refuerzo Transversal Final	Refuerzo Longitudinal (m)	
VGA-1 (Externa)		0.04	0.30x0.50	5 No. 5	No. 4 @ 0.20	
VGA-2 (Interna)		0.04	0.50x0.60	11 No. 6	No. 4 @ 0.10	
Columna	ml	Recubrimiento (m)	Dimensión (m)	Refuerzo Transversal	Refuerzo Longitudinal (m)	
CA-1		0.04	0.40x0.40	8 No. 5	No. 4 @ 0.15	
Acero de Refuerzo G-60 para Losa de Gradería Anfiteatro Claro: 6.78 m						
			Espesor de Losa: 0.15 m			
Acero Principal			No. 6 @ 0.08 m			
Acero por Temperatura			No. 3 @ 0.25 m			
Acero de Refuerzo para Losa de Gradería Anfiteatro Claro: 4 m						
Acero Principal			No. 5 @ 0.30 m			
Acero por Temperatura			No. 3 @ 0.25 m			

Fuente: Propia.

La Tabla 8, Tabla 9, y Tabla 10 reflejan la corrección en cuanto a la utilización de barras para el Teatro y Anfiteatro de Plaza de la Cultura. Por otro lado, la búsqueda de información para la realización de fichas patológicas que competen únicamente a las paredes del auditorio existente en Plaza de la Cultura se ha realizado. Por efecto de las lluvias, hoy viernes 8 de noviembre no se logra realizar.

SEMANA 5: 4 DE NOVIEMBRE AL 8 DE NOVIEMBRE DEL 2019

Cubrir aspecto patológico en el área del Teatro Plaza de la Cultura. Esto implica:

- Remover columna en área auxiliar para evitar zapata combinada y resulte un voladizo. (W10x33). En la Ilustración 10, se muestra la revisión y cumplimiento de la viga W10x33 al someterse a un voladizo de 1.90 metros, eliminando la columna del área de bodega (W12x40). Consecuentemente, se presenta en la Ilustración 9 la nueva designación y tipos de zapatas de carácter aislado y cuadrado.

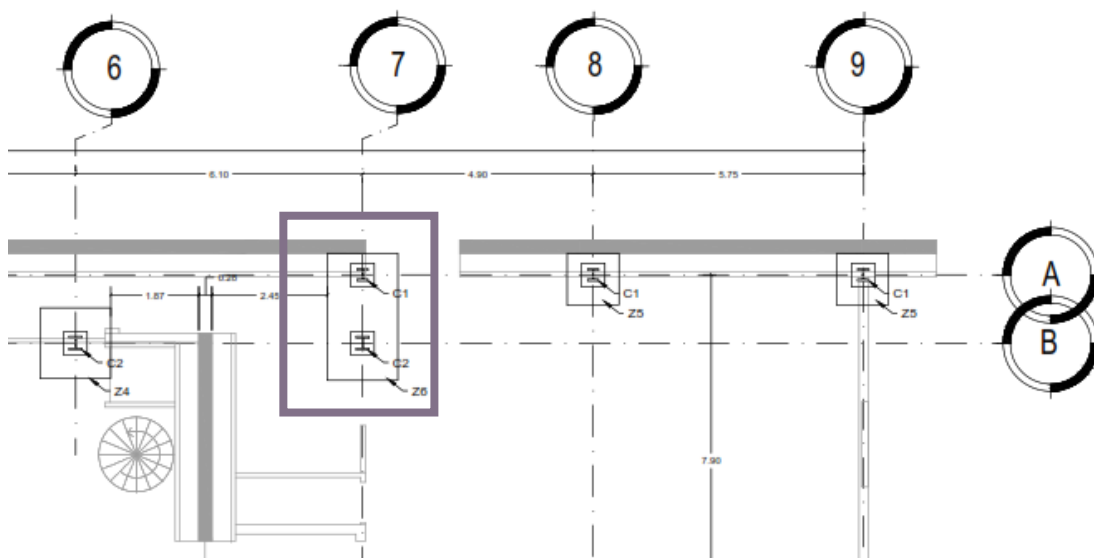


Ilustración 8- Zapata combinada Z6 2.00x1.50 m con columna W12x40

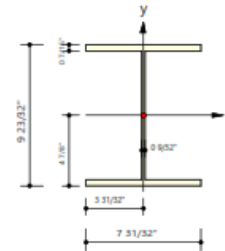
Fuente: Propia.

MIDAS/Set Design [Revisión Voladizo Viga W10x33]

Company		Project Name	TPLC
Designer	Teruel-Medina-Zeitun	File Name	

1. Design Conditions

Design Code : AISC-ASD89
 Material : A36 (F_y = 36.00 ksi, E_s = 29000 ksi)
 Section Size : bH-9.73x7.96x0.29x0.44
 Unbraced Lengths L_x = 75, L_y = 10, L_z = 10 in
 Effective Length Fact. K_x = 2.10, K_y = 2.10
 Modification Factor C_m = 1.00
 Moment Magnifier C_{m1} = 0.85, C_{m2} = 0.85



2. Member Force and Moment

P_x = 0.05 kips
 M_x = -0.37, M_y = -0.37 ft-k
 V_x = 0.05, V_y = -0.00 kips

Unit : in

A _x = 9.49	r _x = 2.17
I _x = 166	I _y = 37
r _x = 4.165	r _y = 1.963
S _x = 34.22	S _y = 9.19
Q _u = 65.30	Q _o = 7.92

3. Check Flange & Web Thickness Ratios

Check Width-Thickness Ratio
 -. b/2t_f = 9.15 < 65√F_y ---> Compact Section
 Check Depth-Thickness Ratio
 -. d/t_w = 33.55 < 640√F_y[1-3.74*F_y/E_s] ---> Compact Section

4. Check Axial Stress

-. (KL/r)_e = π√E_s/F_e = 35.50
 -. (KL/r)_e < KL/r ---> Need not flexural-torsional buckling
 -. KL/r = 37.51 < 200.00 ---> O.K.
 -. C_c = √[2*(π)²*E_s/F_y] = 126.10
 -. KL/r < C_c
 -. F_a = $\frac{[1 - \frac{(KL/r)^2}{2C_c^2}]F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3(KL/r)}{8C_c} - \frac{(KL/r)^2}{8C_c^2}}$ = 19.39 ksi
 -. f_a = P/A_x = 0.01 ksi

5. Check Bending Stresses about Strong Axis.

-. L_{e1} = $\frac{76b}{\sqrt{F_y}}$ = 100.83 in
 -. L_{e2} = $\frac{20,000}{(d/A)F_y}$ = 197.70 in
 -. L_e = MIN[L_{e1}, L_{e2}] = 100.83 in
 -. L_x = 9.84 in < L_e
 -. F_{201F_{bx}} = 0.66*F_y = 23.76 ksi if F_y < 65 ksi.
 -. f_{bx} = (M_x*C_{max})/I_x = -0.13 ksi
 -. f_{bx} = (M_x*C_{min})/I_x = 0.13 ksi

6. Check Bending Stresses about Weak Axis.

-. F_{201F_{by}} = 0.75*F_y = 27.00 ksi if F_y < 65 ksi.
 -. f_{by} = (M_y*C_{max})/I_y = -0.48 ksi
 -. f_{by} = (M_y*C_{min})/I_y = 0.48 ksi

MIDAS/Set V 3.2.3
 Date : 11/12/2019

Ilustración 10- Revisión Midas Set Columna W10x33

Fuente: Propia.

Posterior a la revisión de la viga, la columna W12x40 es removida satisfactoriamente y resulta el cambio en cuatro tipologías de zapatas aisladas y de carácter aislada. V.

Tabla 11- Resumen Tipología de Zapatas del Teatro

Zapatas Teatro	Especificaciones Técnicas	Fy: 413.70 MPa	F'c: 27.50 MPa	Recub. 0.075 m	
Zapata	Unidad	Tipología	Dimensión (e= 0.45 m)	Refuerzo Transversal (m)	Refuerzo Longitudinal (m)
ZT-1	7	Aislada	2.00x2.00	No. 6 @ 0.15	No. 6 @ 0.15
ZT-2	7	Aislada	1.60x1.60	No. 6 @ 0.15	No. 6 @ 0.15
ZT-3	16	Aislada	1.70x1.70	No. 5 @ 0.15	No. 5 @ 0.15
ZT-4	12	Aislada	1.50x1.50	No. 5 @ 0.15	No. 5 @ 0.15
Pedestales Teatro	ml	Especificaciones Técnicas	Fy: 413.7 MPa	F'c: 27.5 MPa	Recubrimiento: 0.04 m
PD-1	44.1	Único	0.50x0.50x1.05	8 No. 6	No. 4 @ 0.10
<p>Acero de Refuerzo G-60 para Losa de Entrepiso del Teatro Claro: 1.92 m F'c: 20.70 MPa (3000 PSI) Fy: 413.70 MPa (60000 PSI) Espesor (e= 0.10 m) Acero Principal No. 3 @ 0.35 m Acero por Temperatura No. 3 @ 0.35 m</p>					

Fuente: Propia.

- Investigar aspecto patológico conforme IHAH.

De acuerdo con la asesoría obtenida por parte del Arq. Rafael Carías, inspector de Patrimonio Inmueble y Monumentos del Instituto Hondureño de Antropología e Historia, para integrar una nueva estructura asegurando la estabilidad estructural de un inmueble existente, se debe analizar la propuesta estructural, ya que cada caso es único. Añadiendo a esto, la carencia de planos originales del complejo para la verificación de armado estructural e información de profundidades para excavaciones en cimentación es imposible. Carías, (2019).

Sin embargo, el arquitecto dictamina realizar un levantamiento y plano en elevación del estado actual del inmueble, mismos que deben ser financiados por el solicitante. Por otro lado, se permite hacer pruebas directas al inmueble previo al análisis.



Ilustración 11- Arco ladrillo sobre pared final de vestíbulo

Fuente: Propia.

Actualmente se trabaja en la catalogación de patologías en base a los planos elaborados, determinando agentes causantes y dimensiones.



Ilustración 12- Deterioro en pared externa auditorio JTR ala oeste (2.00 x 1.40 m)

Fuente: Propia.

Se ha elaborado un catálogo para determinar patologías estructurales en Plaza de la Cultura. El mismo que hace alusión al documento: Análisis Estadístico Nacional sobre patologías en la Edificación (III) Resumen, (Manuel Jesus Carretero, 2016).

La Ilustración 13, denota una matriz en Excel en dónde se describen los ítems de Zona, Elemento, Patología y Causa. Los anteriores están debidamente rotulados. Para catalogar, se deberá imprimir la cartilla, es decir Ilustración 13, ir al sitio y realizar las observaciones. Añadiendo también que se requiere de una cinta métrica para definir longitudes y áreas de los elementos afectados. Cursos como Conservación de Monumentos, de la rama de Arquitectura y/o Materiales de Construcción pudiesen realizar dicho análisis.

Elemento		Patología
Descripción	Rótulo	Descripción
Múltiples elementos	A	Asiento
Cuartos de instalaciones	A	Ataque Biológico
Forjados	B	Atascos y/o mal funcionamiento de instalación
Parámetros y cerramientos	C	Ausencia o deficiente colocación de elementos
Miradores	A	Corrosión/oxidación
Puertas	B	Daño estético
Ventanas	C	Daño estructural
Cornisas	A	Defectos de acabado
Distribuciones	B	Degradación y/o descomposición del material
Fachadas ladrillo cara vista	C	Deslizamientos
Fachadas revestidas	D	Desplomes
Fachadas ventiladas	E	Desprendimiento/lavamientos y/o rotura elementos de cubrición
Medianeras	F	Desprendimiento/lavamientos y/o rotura de piezas
Vierteaguas/albardillas	G	Desprendimientos y/o descuelgues
Zócalos	H	Disfunciones
Losa de cimentación	A	Eflorescencias
Muros	B	Encharchamientos
Pantallas continuas	C	Fisuras de origen constructivo
Pilotes/micropilotes	D	Fisuras en acabados
Soleras	E	Fisuras en el propio elemento estructural
Zapatas Aisladas	F	Fisuras en petos de fábrica
Zapatas Corridas	G	Fisuras hastiales y frentes
Inclinadas	A	Fisuras modulares
Planas	B	Fisuras y desprendimientos en zona de emparchado
Cerchas	A	Humedad/fugas en elementos acabados
Forjados reticulares	B	

Ilustración 13- Catalogo Patología Estructural Plaza de la Cultura

Fuente: Propia.

El catálogo patológico propuesto, analiza y evalúa el estado estructural de Plaza de la Cultura. En la sección izquierda del mismo, se observan ítems para realizar dicha inspección. Se debe imprimir o bien, observar y anotar en campo, aquello que muestra daño o deterioro al inmueble. La cartilla está rotulada con números y letras. La cuantificación y formulación de información patológica es preferible sea trabajada dentro del formato Excel mostrado en la Ilustración 13. Finalmente, las patologías resultarán y serán nombradas por códigos. Por otro lado, se debe utilizar una cinta métrica para cuantificar el daño. A continuación, se realiza un ejemplo para llenar la cartilla. Realizar todo el procedimiento para las alas Norte, Sur, Este y Oeste.

Zona	Elemento	Patología	Causa	Área Daño(m2)
VII	E	30	17	1.5

El ejemplo denota que: Estructura (Zona), de Pared o Muro de Carga (Elemento), existe Humedad y/o filtraciones puntuales (Patología), debido a la Ausencia de elementos de cubrición (Causa), de 1.5 metros cuadrados (M2).

Posterior al análisis patológico, se deben elaborar planos en los que se proyecten las mismas. La arquitecto Laura Natarén, voluntaria del proyecto, propone el esquema ordenado en cuanto a la elaboración de planos. Por tanto, es requerido que posteriores voluntarios en el Área de Patologías del proyecto, consideren dicho patrón de trabajo.

SEMANA 6 Y 7: 11 DE NOVIEMBRE AL 22 DE NOVIEMBRE DEL 2019

Durante estas dos semanas correspondientes a la seis y siete, se realiza la revisión de vigas en la gradería del teatro y anfiteatro a través de Midas Set y una visita de campo a las instalaciones de UNAH-VS para observar el avance del portal en el acceso principal, así como del sistema de entrepiso ligero de vigueta y bovedilla. En la sección de Anexos, es posible observar la revisión de vigas de las graderías del Teatro y Anfiteatro.

La Ilustración 24 denota una lámina fotográfica en donde se resume lo acontecido durante la semana siete. Desde el comprobante de suministro hasta la fundición de la losa sobre el sistema de vigueta y bovedilla.

El proveedor de concreto para la obra es CONETSA, subcontratista del proyecto. El contratista de la obra es INGELCO. El volumen del mixer de concreto es de 8.50 m³, mismo que descarga la

mezcla en 15 minutos. En el comprobante de suministro, División CONETSA, el concreto es de resistencia 4000 PSI con agregado 3/4". El revenimiento oscila entre 5" y 6" pulgadas. El volumen solicitado fue de 72.00 m³; el acumulado con el quinto viaje es de 42.50 m³.

SEMANA 8: 25 DE NOVIEMBRE AL 29 DE NOVIEMBRE DEL 2019

Entrega 100% Precio por Cantidad de Obra (PCO) Teatro y Anfiteatro Plaza de la Cultura, San Pedro Sula. La recopilación de datos con empresas como Grupo Hispanos, concreta precios para aplicarlos a las fichas de costos del Teatro Plaza de la Cultura, San Pedro Sula. Lunes 29 de noviembre, 2019. Se realiza visita de campo a las instalaciones UNAH-VS para presenciar el avance del muro decorativo en un tramo de 1,500 metros lineales. Durante la visita, se culmina el armado de una viga tensora para fundir a las 1600 HR. Se desconoce el inicio de armado de la viga tensora. Ver Lámina Visita UNAH-VS Muro Decorativo-1.

Precios por Cantidad de Obra (PCO) tabulados en fichas de costo utilizando Microsoft Excel. En cada ficha se desarrollan y presentan cantidades de todo el proyecto; esto refiere al Teatro y Anfiteatro Plaza de la Cultura.

Viernes 29 de Noviembre, 2019. Se realiza visita de campo a las instalaciones UNAH-VS para presenciar el avance del muro decorativo en un tramo de 1,500 metros lineales. Durante la visita, se culmina el armado de una viga tensora para fundir a las 1600 HR. Se desconoce el inicio de armado de la viga tensora. Ver Lámina Visita UNAH-VS Muro Decorativo-1. De la misma manera, la colocación del armado longitudinal y transversal en las columnas; esto es: 4 No. 5 con estribo No. 4 @ 0.20 m. Ver Lámina Visita UNAH-VS Muro Decorativo-2.

Dentro de la descripción de materiales se encuentran los Bloques Splitface 6"x8", cuyo proveedor es Conhsa Payhsa. También Antisol Sika. Sika® Antisol® S es un agente de curado líquido aplicado con aerosol y listo para usar para prevenir la pérdida de agua de la superficie del concreto recién colocado. Forma un sello microcristalino en los poros del concreto que reduce la tasa de evaporación de la humedad de la mezcla de concreto. La adhesión de los tratamientos posteriores a la superficie del hormigón no se ve afectada. La densidad de Sika® Antisol® S es de 1.11 kg/L. El rendimiento de este es 0.20 L/M².

SEMANA 9: 2 DE DICIEMBRE AL 7 DE DICIEMBRE DEL 2019

Durante esta visita en el transcurso de la semana nueve, inicia la parte de terracería para la pavimentación del acceso oeste en las instalaciones del Campus UNAH-VS. La actividad comenzó el día miércoles 4 de diciembre del año en curso a las 13:58 HR. Posteriormente, en siete días se pretende la fundición de losa de 0.30 m.

La actividad de terracería culminó el día viernes 6 de diciembre. El espesor de subbase es de 0.20 m, y totalizando en 800.00 m³ de excavación en el lapso de 16 HR. V. Ilustración 14.



Ilustración 14- Lámina Visita UNAH-VS Acceso Oeste Terracería 6 Carriles

Fuente: Propia.

La cuadrilla cuenta con el siguiente equipo:

1. Patrol (1 Unidad)
2. Cisterna (1 Unidad)
3. Vibro compactadora (1 Unidad)
4. Volqueta (2 Unidades)
5. Retroexcavadora (1 Unidad)

Finalmente, el área de pavimento consta de 1,200 m², utilizando concreto 4000 PSI. El mismo contempla seis carriles; tres de entrada, y tres de salida.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

1. Los elementos de acero A-36 dentro del Teatro Plaza de la Cultura, en consideración de la tramoya, son: columnas: W 12 x 40, W12x26, y W10x39, vigas: W10x33, W8x24 y W12x26, arriostres Excéntricos: Tubo Estructural HSST 4x4x3/8". Para el techo y la tramoya: HSST 3x3x3/8", 6x6x5/8", 5x5x1/2", 7x7x5/8", 4x4x3/8", y chanel doble, colado en frio, 4CSx1-5/8x3x3/8". La dimensión de pedestales es de 0.50x0.50x1.05 m elaborados en concreto reforzado; F'c: 27.50 MPa (4000 PSI) y Fy: 413.70 MPa (60000 PSI), los mismos cuentan con un armado de ocho barras No. 6.
2. La cimentación del teatro está conformada por 63 elementos. Zapatas de tipología aislada corresponden a un 94 %, y 6% para combinada. Respecto a excentricidad; ZT-3 y ZT-4, reflejan únicamente el 10%, y se localiza en el área de cabina de iluminación y audio. La geometría de las zapatas es cuadrada en aisladas y rectangular para combinadas. Las mismas son de concreto reforzado; F'c de 27.5 MPa (4000 PSI). El refuerzo es acero Grado 413.7 MPa (60000 PSI), utilizando barras No. 5 y 6. En el área de gradería, las columnas tienen dimensión de 0.40x0.40 m, y vigas de 0.60x0.50 m. El armado principal para la losa (e=0.15 m), corresponde a No. 4 a cada 0.25 m y por temperatura No. 3 a cada 0.25 m. Longitudes de desarrollo a flexión y compresión utilizando barras No. 5 y 6 favorecen en el diseño propuesto.
3. La cimentación del anfiteatro está compuesta de 34 zapatas de tipología aislada en un 94%, y 6% combinada, de geometría cuadrada. Las mismas son de concreto reforzado; F'c de 27.5 MPa (4000 PSI). El refuerzo es acero Grado 413.7 MPa (60000 PSI), utilizando barras No. 5 y 6. En el área de gradería, las columnas tienen dimensión de 0.40x0.40 m. Las vigas se categorizan de la siguiente manera: Viga VGA-1 de 0.30x0.50 m. La misma cuenta con un armado transversal de cinco barras corrugadas G-60 No. 5, y refuerzo longitudinal No. 4 a cada 0.20 m. Viga VGA-2 de 0.50x0.60 m. La misma cuenta con un armado transversal de 11 barras corrugadas G-60 No. 6, y refuerzo longitudinal No. 4 a cada 0.10 m.
Cabe resaltar que el inciso 2.9.5.2.1 expresa que a menos que los cálculos de deflexiones resulten en espesores menores a lo estipulado según la Tabla 2.9.5-a, estos se pueden usar sin efectos adversos; también la consideración de isóptica. Finalmente, el espesor de losa a utilizar es: 0.15 m (5.91 in).

El armado principal para la losa ($e=0.15$ m), depende de las luces entre columnas. Para $L= 6.78$ m, corresponde un armado principal No. 6 a cada 0.08 m. El acero por temperatura conta de No. 3 a cada 0.25 m. Para $L= 4.00$ m, corresponde un armado principal No. 5 a cada 0.30 m. El acero por temperatura conta de No. 3 a cada 0.25 m.

Las longitudes de desarrollo a flexión y compresión utilizando barras No. 5 y 6 favorecen en el diseño propuesto.

4. El Proyecto Teatro y Anfiteatro de Plaza de la Cultura, resulta en Categoría 3; Código 10B017.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

Para las últimas dos semanas durante de práctica, realizadas en campo, se recomienda lo siguiente:

1. El recubrimiento para vigas según el CHOC-08 corresponde a 1.5" pulgadas. Sin embargo, en los planos del proyecto, el recubrimiento es de 2" pulgadas. Durante la visita, se observa que el recubrimiento lateral excede las 2", resultando entre 3" y 6". El encofrado armado en campo repercute en la solicitud de mayor volumen de concreto comparado con ya el calculado y presupuestado.
2. Es importante llevar a cabo la ejecución de la obra de acuerdo con la planeación estipulada. Lo anterior resulta en el avance de la obra de manera satisfactoria. En la Lámina Visita UNAH-VS Muro Decorativo-2 se observa la corrosión del acero exponiendo que por cierta circunstancia no se han logrado fundir las columnas. Finalmente, la ficha de costo debe contemplar imprevistos como: costos adicionales para remoción de corrosión.
3. Futuras fallas en la losa de concreto son conocidas respecto al número de viaje realizado. Tal información es descrita en el comprobante de suministro del contratista. Ver Lámina Visita UNAH-VS Portal-6. La Lámina Visita UNAH-VS Portal-1 muestra en vista aérea la ubicación de elementos rectangulares oscuros. Estos son los pasos abiertos para la instalación de cableado eléctrico. El tiempo de descarga de un mixer de 8.50 m³ data de 15 minutos en el sitio. El empleo de bomba es necesario, ya que la losa sobre el portal alcanza una altura de 8.00 m.

Dentro del contexto para el desarrollo del proyecto Plaza de la Cultura en San Pedro Sula, se realizan las siguientes recomendaciones:

4. Invitar a los pasantes de las cátedras de Conservación de Monumentos y Materiales de la Construcción (UNITEC) a iniciar y concluir la parte patológica de todo el complejo Plaza de la Cultura. Dentro de este informe, se ejemplifica una categorización respecto a las patologías presentadas dentro del complejo. De la misma manera, la Arq. Laura Natarén realizó una propuesta concluyendo en planos como entregable final según los estatus del Instituto Hondureño de Antropología e Historia (IHAH). La invitación debe tornarse como un proyecto de vinculación. *Contactar con Departamento de Vinculación-UNITEC (Ing. Andrea Orellana e Ing. Héctor Padilla).*
5. A través de la facultad de Ingeniería en Energía o Eléctrica, analizar y diseñar una propuesta para el sistema de instalaciones eléctricas del complejo Plaza de la Cultura. Integrar métodos de ahorro energético.
6. A través de las cátedras de Ingeniería Sanitaria I y II analizar y diseñar una propuesta para el sistema de instalaciones de saneamiento y potabilización del complejo Plaza de la Cultura. Integrar métodos de ahorro hídrico.
7. En vista del déficit en cuanto al área de estacionamiento, se propone asignar al curso de Estructuras de Concretos II la propuesta de diseño de estacionamientos del complejo Plaza de la Cultura. Cabe resaltar que el sitio para realización del diseño requiere sociabilización del mismo con los dueños del predio localizado en Barrio Los Ándes, 3ra. Calle, 14 y 15 Avenida N.O., frente a "El Estadio Food Truck Park". Considerar la propuesta de estacionamiento con nivel subterráneo.
8. Es necesario se calendaricen tareas y asignaciones de manera tal que el proyecto cultural Plaza de la Cultura, se consolide. Concretar en visión y objetivos a corto plazo ayudará a la integración y colaboración de más voluntarios dentro del casco urbano, en especial a las del Club Rotario y Rotaract San Pedro Sula, promotores del anterior.

REFERENCIAS

- 318-99, A. (1999). *Registro CDT*. Obtenido de <http://www.registrocdt.cl/registrocdt/www/admin/uploads/doctec/codigo.pdf>
- Carías, A. R. (Noviembre de 2019). Integración de nueva estructura a un inmueble existente. (R. Zeitun, Entrevistador)
- definicion.de. (2019). Obtenido de <https://definicion.de/aparejo/>
- G.A, A. (2003). *http://www.ehu.eus*. Obtenido de <http://www.ehu.eus/acustica/espanol/salas/casles/casles.html>
- JRCLANCY. (2010). *Ficha tecnica del embatinado*. worldwide.
- Julián Perez Porto, A. G. (2008). *definición.de*. Obtenido de <https://definicion.de/liderazgo/>
- Manuel Jesus Carretero, A. M. (Abril de 2016). MUSAAT. *Análisis Estadístico NAcional sobre patologías en la edificación (III) Resumen*, 52. Obtenido de MUSAAT.
- Noriega. (2017). *Parte del Teatro*. Obtenido de <https://www.partesdel.com/teatro.html>
- RAE. (2019). Obtenido de <https://dej.rae.es/lema/servicio>
- Significados. (18 de Oct de 2019). *significados.com*. Obtenido de <https://www.significados.com/companerismo/>
- Sula, R. C. (2019). *rotaryclubsanpedrosula.org*. Obtenido de <https://rotaryclubsanpedrosula.org/historia/>
- Vilches A., G. P. (2014). *Diversidad Cultural*. Obtenido de <http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=12>
- William Collins Sons & Co. Ltd. . (2005). *Collins Panish Dictionary*. Harper Collins Publishers. Obtenido de <https://es.thefreedictionary.com/integridad>

ANEXOS

ANÁLISIS FODA

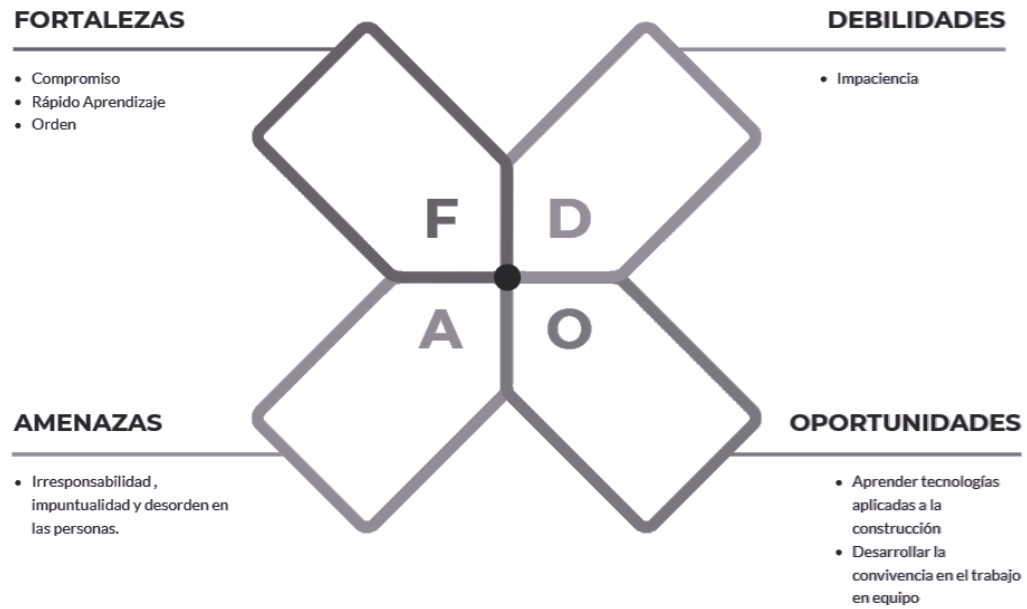


Ilustración 15- Análisis FODA

Fuente Propia.

Para resumir los elementos en las áreas del Teatro y Anfiteatro de Plaza de la Cultura, la Tabla 12 muestra perfiles de acero, columnas, vigas y pedestales con dimensiones y rótulos correspondientes. La misma presenta especificaciones técnicas conforme a los criterios del ACI 318-95 y ASD-89 expuestos en el CHOC-08.

Tabla 12- Resumen elementos de acero, concreto reforzado y cimentación en Teatro y Anfiteatro Plaza de la Cultura

Perfiles Acero Teatro A-36 V. Tabla 8						
Columnas		Vigas		Arriostre		Techo – Tramoya
(CT-1) W12x40		(V1) W10x33		(ART-1) HSST4x4x3/8"		(TA-TC) 3x3x3/8"
(CT-2) W12x26		(V2) W8x24				(TD-TF) 6x6x5/8"
		(V3) W12x26				(TB) 5x5x1/2"
						(TE) 7x7x5/8"
						(TG) 4x4x3/8"
						(TH) 4CSx1-5/8x3x3/8"
Perfiles Acero Cabina Iluminación-Audio Teatro A-36						
(CT-3) W10x39			(V2) W8x24			
Columnas y Vigas Porta Grada Gradería Teatro F'c: 27.5 MPa Fy: 413.7 MPa						
(CG-1 0.40x0.40 M)				(VG-1 0.50x0.60 M)		
Zapatras Teatro y Cabina Iluminación – Audio				Zapatras Gradería Teatro		
ID	Tipo-Dim. (m)	Pedestal (m)	Especificaciones Técnicas	ID	Tipo-Dim. (m)	Especificaciones Técnicas
ZT-1	A 2.00x2.00x0.45	0.5x0.5x1.05	Acero A-36	ZGT-1	C 4.00x1.70x0.45	Acero A-36
ZT-2	A 1.60x1.60x0.45		Barras No. 5 y 6 Corrugado	ZGT-2	A 1.50x1.50x0.45	Barras No. 5 y 6 Corrugado
ZT-3	A 1.70x1.70x0.45		F'c: 27.5 MPa	ZGT-3	C 3.60x2.20x0.45	F'c: 27.5 MPa

Continuación Tabla 12

ZT-4	A 1.50x1.50x0.45	Recubrimiento 0.075 M	ZGT-4	A 2.00x2.00x0.45	Recubrimiento 0.075 M
			ZGT-5	A 1.20x1.20x0.45	
Columnas y Vigas Porta Grada Gradería Anfiteatro					
(CGA-1 0.40x0.40 M)		(VGA-1 0.30X0.50 M) (VGA-2 0.50x0.60 M)			
Zapatasy Gradería Anfiteatro			V.		
	ID	Tipo-Dim. (m)	Especificaciones Técnicas		
	ZGA-1	A 1.80x1.80x0.45	Acero A-36		
	ZGA-2	A 1.40x1.40x0.45	Barras No. 5 y 6 Corrugado		
	ZGA-3	A 1.60x1.60x0.45	F'c: 27.5 MPa		
	ZGA-4	C 2.50x2.50x0.45	Recubrimiento 0.075 m		
	ZGA-5	A 1.20x1.20x0.45			
	ZGA-6	A 2.00x2.00x0.45			

Fuente: Propia.

Features

- Secondary braking system
- Load sensing and sophisticated load learning system
- Presets and targeting to allow quick load-ins and setups
- ANSI E1.6 compliant
- Versatile mounting clamps allow installation utilizing a multitude of structural configurations
- Optional robust backbone
 - Does not impose horizontal forces on building steel
 - Position anywhere lift lines
- Lightweight and compact design
- Easy-open access panels
- Hoists can be mounted vertically or horizontally
- Center to center spacing 16" (406 mm) side by side, 8" (200 mm) offset



Safety

- Emergency-stop system meets NFPA 79 (Electrical Standard for Industrial Machinery) with ramped stops for high speed equipment to reduce mechanical shock loads.
- Two levels of limit switches with normal travel and over travel switches using separate, redundant circuits for added safety.

Options

- Load sensing
- 7 Lines 60' (18.3 m) of travel
- 208V or 480V three phase motor. Other voltages available.
- Cable management for electric and other powered sets

Control Options

Helios works with the entire range of J.R. Clancy motion control systems.

Warranty and Support

Three-Year Warranty against defects in materials or workmanship is provided on all J.R. Clancy equipment. Our warranty is contingent on operation by trained personnel and an annual equipment inspection of a J.R. Clancy authorized technician.

24/7 factory technical support with additional service and assistance provided by a worldwide network of J.R. Clancy authorized dealers.

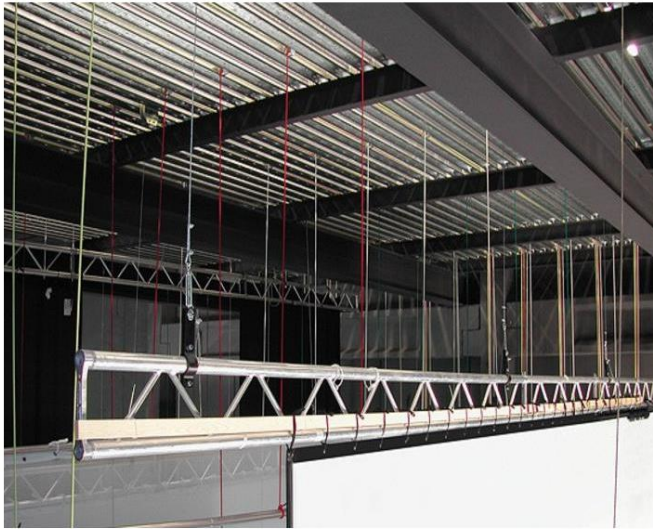
Inspection and maintenance are available through J.R. Clancy's T.I.M.® (Training, Inspection, Maintenance) Program.

Order Information

PART NUMBER	SPEED	CAPACITY	HOIST WEIGHT
018-H0220	20 FPM (0.1 M/S)	2,000 LB (907 KG)	550 LB (249 KG)
018-H1212	0-120 FPM (0-0.6 M/S)	1,200 LB (544 KG)	550 LB (249 KG)
018-H1217	0-120 FPM (0-0.6 M/S)	1,750 LB (794 KG)	680 LB (308 KG)
018-H1812	0-180 FPM (0-0.9 M/S)	1,200 LB (544 KG)	680 LB (308 KG)

Ilustración 16- Ficha técnica de sistema de suspensión automatizado

Fuente: JRCLANCY, 2018, pág. 11.



LA TRAMOYA O PARRILLA

La tramoya es el conjunto de máquinas e instrumentos con los que se efectúan durante la representación teatral los cambios de decorado y los efectos especiales. En su origen se designaba a una sola máquina empleada para las transformaciones mágicas de los actores y del decorado la escenografía va siendo más compleja en el transcurrir del siglo XIX.

DATO CURIOSO: Se llama "tramoyista" el especialista que atiende las tareas y el manejo de tramoyas en el espacio escénico.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA GRECIA ANTIGUA

En los teatros de la Grecia Antigua la maquinaria se ocultaba a través de la skené, entre el pórtico y la orquesta.

ROMA ANTIGUA

Los Romanos, desarrollaron todo tipo de recursos de tramoya con un realismo muy superior al de un teatro griego y mayor juego de elementos tridimensionales.

EDAD MEDIA

Con la Edad Media, los efectos de la tramoya alcanzaron un verdadero protagonismo en las representaciones: complicados juegos con poleas.

SIGLOS XX Y XXI

Los avances técnicos, la robótica y la revolución cibernética han cambiado el objetivo original de la tramoya: los escenarios múltiples sincronizados y giratorios, el uso de

Andrés Florez
6B

Ilustración 17- Tramoya o Parrilla

Fuente: Andrés Florez, Lámina 6 B, 2015.



TRAMOYA TEATRAL

Generalmente se le asocia con efectos especiales en el teatro , cuya función es crear ilusiones ópticas y auditivas , hacer "volar" los personajes , hacer piruetas y representar a algún personaje de una serie animada , en su origen se designaba una simple máquina para los cambios mágicos de los actores pero con el paso del tiempo ganó el nombre de "tramoja teatral".

El actor puede hacer las piruetas que quiera en el aire .en algunas sociedades esto se relaciona con la mentira o fantasía pero en realidad es la tramoja la que logra causarle ilusiones a la sociedad , donde aparecen representados incluso como fantasmas o algo por estilo . Regularmente en la infancia aman ver los personajes hacer eso pero cuando crecen les parece aburrido .

LA TRAMOYA TEATRAL FUE CREADA EN ESPAÑA EN EL SIGLO XX. SU EL NOMBRE DE SU CREADOR NO SE CONOCE ESPECIFICAMENTE YA QUE EXISTEN VARIAS TEORIAS PARA EL NOMBRE DE ESTE, AMEDIDA QUE PASO EL TIEMPO ESTE RECIBIO EL NOMBRE DEL MUNDO DEL TEATRO QUIERE DECIR LA PARTE MAS IMPORTANTE DE EL TEATRO, LA PRIMERA OBRA EN LA QUE SE UTILIZO LA TRAMOYA NO ES CONOCIDA PERO SI PODEMOS ASEGURAR QUE ,CON TODO EL TIEMPO QUE A PASADO DESDE QUE CREARON LA TRAMOYA AUN SIGUEN UTILIZANDOLA HASTA EN LOS TEATROS MAS FAMOSOS COMO: EL MARAVILLOSO MUNDO DE DISNEY O

**Actividades que
satisface**

**Divertirse viendo una
obra teatral**

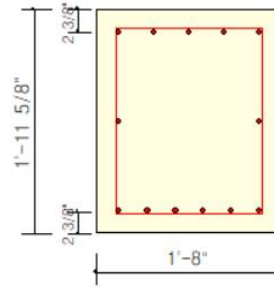
Luna Díaz
6A

Ilustración 18- Tramoja Teatral

Fuente: Luna Díaz, Lámina 6 A, 2015.

1. Geometry and Materials

Design Code : ACI318-95
 Material Data : $f'_c = 4000$ psi ($\beta_1 = 0,850$)
 $f_y = 60000$, $f_{ys} = 60000$ psi
 Section Dim. : 23,62 * 20 in
 Top Layer 1 : 5 - #6 ($d_T = 2,38$ in)
 Bot. Layer 1 : 6 - #6 ($d_B = 2,38$ in)
 Left Skin Reinf. : 1 - #6
 Right Skin Reinf. : 1 - #6
 Total Steel Area $A_{st} = 5,72$ in² ($\rho_{st} = 0,0121$)



2. Member Force and Moment

$M_u = 201.14$ ft-k $V_u = 54.79$ kips
 $T_u = 106.37$ ft-k

3. Check Reinforcement Ratio and Crack Control

Minimum Tension Reinf. $A_{s,min} = 1.42 < 2.64$ in² O.K
 Maximum Tension Reinf. $A_{s,max} = 11.28 > 2.64$ in² O.K
 $z = f_y \sqrt{d_c A} = 121$ kips/in < 145 kips/in O.K

4. Check Torsional Moment Capacity

Strength Reduction Factor $\phi = 0.850$
 $T_{req} = \phi \sqrt{f'_c} \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) = 11.46$ ft-k $< T_u$ (Torsional Reinf. Req'd)
 $T_{cr} = \phi 4 \sqrt{f'_c} \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) = 45.84$ ft-k
 $\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d} \right)^2 + \left(\frac{T_u p_h}{1.7 A_{cp}^2} \right)^2} = 515.36 \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 8 \sqrt{f'_c} \right) = 537.59$ O.K
 $A_o = 282.2$ in² $p_h = 73.2$ in
 $\frac{A_t}{s} = 0.0443$ in, $\frac{A_v}{s} = 0.0084$ in ($V_c = 53.75$ kip, $V_s = 10.71$ kips)

$$A_t = \frac{A_v}{s} * p_h \left(\frac{f_{ys}}{f_y} \right) = 3,25 \text{ in}^2$$

$$A_{t,min} = \frac{5 \sqrt{f'_c} A_{cp}}{f_y} - \left(\frac{A_t}{s} \right) p_h \frac{f_{ys}}{f_y} = -0,76 \text{ in}^2$$

Req'd Torsional Reinf. = 3,25 in²

$$2 \frac{A_t}{s} + \frac{A_v}{s} = 0,0971 \text{ in}$$

Req'd Closed Stirrup Spacing : #4@4 in

5. Check Bending Moment Capacity

Strength Reduction Factor $\phi = 0.900$
 Provided Reinforcement
 Tension Reinf. = 2,20, Comp. Reinf. = 0,00, Skin Reinf. = 0,00 in²

Neutral Axis Depth $c = 2.29$ in
 Design Moment Strength $\phi M_n = 201,14$ ft-k

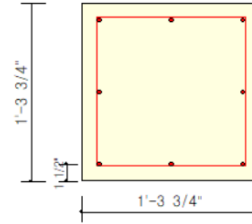
(Req'd Steel Area)/(Total Steel Area) = 5.45/5.72 = 0.953 < 1.000 O.K

Ilustración 20- Revisión Viga Gradería Teatro VGT-1

Fuente: Propia.

1. Geometry and Materials

Design Code : ACI318-95
 Stress Profile : Equivalent Stress Block
 Material Data : $f'_c = 4000$ psi ($\beta_1 = 0,850$)
 $f_y = 60000$, $f_{ys} = 60000$ psi
 Section Dim. : 15,748 * 15,748 in
 Effective Len. : $KL_u = 7$ ft
 Steel Distribut. : 8 - 3 - #5 ($d_s = 1,50$ in)
 Total Steel Area $A_{st} = 2,48$ in² ($\rho_{st} = 0,0100$)



2. Magnified Moment

$$KL_u/r_x = 84/5 = 18,48 < 34-12(M_1/M_2) = 22,00$$

$$\delta_x = 1,000$$

$$KL_u/r_y = 84/5 = 18,48 < 34-12(M_1/M_2) = 22,00$$

$$\delta_y = 1,000$$

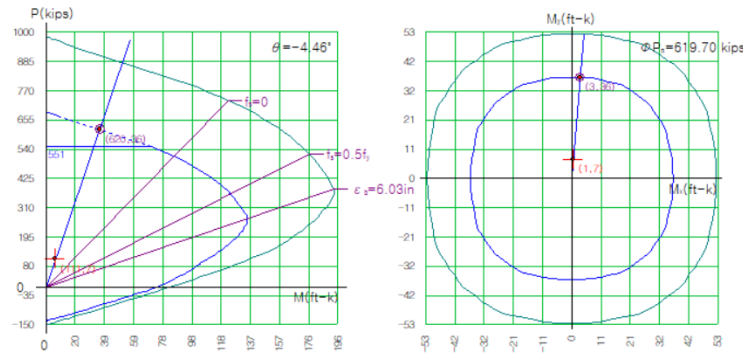
3. Member Force and Moment

$P_u = 110,63$ kips
 $M_{ux} = 0,54$, $M_{uy} = 6,92$ ft-k

4. Check Axial and Moment Capacity

Rotation Angle and Depth to the Neutral Axis $\theta = -4,46^\circ$, $c = 17,79$ in
 Strength Reduction Factor $\phi = 0,7000$
 Maximum Axial Load $\phi P_{n,max} = 550,8$ kips
 Design Axial Load Strength $\phi P_u = 619,7$ kips
 Design Moment Strength $\phi M_{ux} = 3,0$ ft-k
 $\phi M_{uy} = 36,4$ ft-k

Strength Ratio : Applied/Design = 0,201 < 1,000 O.K



5. Check Shear Capacity

Strength Reduction Factor $\phi = 0,850$

Y-Y Direction

Design Force $V_{uy} = 0$ kips ($P_u = 111$ kips)

Required Tie Spacing : 2 - #4 @ 10 in

Provided Tie Spacing : 2 - #4 @ 10 in

$$\phi V_{sx} + \phi V_{sy} = 29,51 + 29,07 = 58,57 \text{ kips} > V_{uy} = 0,00 \text{ kips} \dots\dots\dots \text{O.K}$$

X-X Direction

Design Force $V_{ux} = 3$ kips ($P_u = 111$ kips)

Required Tie Spacing : 2 - #4 @ 10 in

Provided Tie Spacing : 2 - #4 @ 10 in

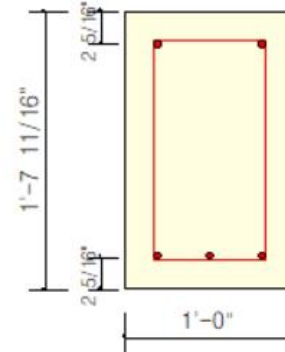
$$\phi V_{sx} + \phi V_{sx} = 29,51 + 29,07 = 58,57 \text{ kips} > V_{ux} = 3,13 \text{ kips} \dots\dots\dots \text{O.K}$$

Ilustración 21-Revisión Columna Gradería Teatro CG-1

Fuente: Propia.

1. Geometry and Materials

Design Code : ACI318-95
 Material Data : $f_c' = 4000$ psi ($\beta_1 = 0.85$)
 $f_y = 60000$, $f_{ys} = 60000$ psi
 Section Dim. : 19.69 * 12 in
 Top Layer 1 : 2 - #5 ($d_T = 2.31$ in)
 Bot. Layer 1 : 3 - #5 ($d_B = 2.31$ in)
 Total Steel Area $A_{st} = 1.55$ in² ($\rho_{st} = 0.0066$)



2. Member Force and Moment

$M_u = 41.12$ ft-k $V_u = 6.45$ kips
 $T_u = 2.48$ ft-k

3. Check Reinforcement Ratio and Crack Control

Minimum Tension Reinf. $A_{s,min} = 0.69 < 0.93$ in² O.K
 Maximum Tension Reinf. $A_{s,max} = 5.08 > 0.93$ in² O.K
 $z = f_s \sqrt{d_c A} = 126$ kips/in < 145 kips/in O.K

4. Check Torsional Moment Capacity

Strength Reduction Factor $\phi = 0.850$
 $T_{res} = \phi \sqrt{f_c'} \left(\frac{A_{co}^2}{P_{co}} \right) = 3.94$ ft-k $> T_u$ (Torsional Reinf. Negligible)

5. Check Bending Moment Capacity

Strength Reduction Factor $\phi = 0.900$
 Provided Reinforcement
 Tension Reinf. = 0.93, Comp. Reinf. = 0.62, Skin Reinf. = 0.00 in²

 Neutral Axis Depth $c = 1.92$ in
 Balanced Axis Depth $c_b = 10.28$ in
 Design Moment Strength $\phi M_n = 70.51$ ft-k
 Strength Ratio : Applied/Design = 0.583 < 1.000 O.K

6. Check Shear Capacity

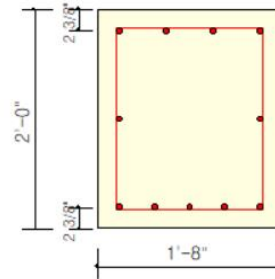
Strength Reduction Factor $\phi = 0.850$
 $\phi V_c + \phi V_s = 22.41 + 0.00 = 22.41$ kips

Ilustración 22- Revisión Viga Gradería Anfiteatro VGA-1 (Externa)

Fuente: Propia.

1. Geometry and Materials

Design Code : ACI318-95
 Material Data : $f'_c = 4000$ psi ($\beta_1 = 0.850$)
 $f_y = 60000$, $f_{ys} = 60000$ psi
 Section Dim. : 24×20 in
 Top Layer 1 : 4 - #6 ($d_T = 2.38$ in)
 Bot. Layer 1 : 5 - #6 ($d_B = 2.38$ in)
 Left Skin Reinf. : 1 - #6
 Right Skin Reinf. : 1 - #6
 Total Steel Area $A_{st} = 4.84$ in² ($\rho_{st} = 0.0101$)



2. Member Force and Moment

$M_u = 126.22$ ft-k $V_u = 51.06$ kips
 $T_u = 104.02$ ft-k

3. Check Reinforcement Ratio and Crack Control

Minimum Tension Reinf. $A_{s,min} = 1.44 < 2.20$ in² O.K
 Maximum Tension Reinf. $A_{s,max} = 11.01 > 2.20$ in² O.K
 $z = f_y \sqrt{d_c A} = 128$ kips/in < 145 kips/in O.K

4. Check Torsional Moment Capacity

Strength Reduction Factor $\phi = 0.850$

$$T_{req} = \phi \sqrt{f'_c} \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) = 11.73 \text{ ft-k} < T_u \text{ (Torsional Reinf. Req'd)}$$

$$T_{cr} = \phi 4 \sqrt{f'_c} \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) = 46.92 \text{ ft-k}$$

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d} \right)^2 + \left(\frac{T_u p_n}{1.7 A_{cp}^2} \right)^2} = 489.36 \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 8 \sqrt{f'_c} \right) = 537.59 \text{ O.K}$$

$$A_o = 287.5 \text{ in}^2 \quad p_n = 74.0 \text{ in}$$

$$\frac{A_t}{s} = 0.0426 \text{ in.} \quad \frac{A_v}{s} = 0.0041 \text{ in.} \quad (V_c = 54.71 \text{ kip, } V_s = 5.37 \text{ kips})$$

$$A_t = \frac{A_t}{s} \cdot p_n \left(\frac{f_{ys}}{f_y} \right) = 3.15 \text{ in}^2$$

$$A_{t,min} = \frac{5 \sqrt{f'_c} A_{cp}}{f_y} - \left(\frac{A_t}{s} \right) p_n \frac{f_{ys}}{f_y} = -0.62 \text{ in}^2$$

$$\text{Req'd Torsional Reinf.} = 3.15 \text{ in}^2$$

$$2 \frac{A_t}{s} + \frac{A_v}{s} = 0.0893 \text{ in}$$

Req'd Closed Stirrup Spacing : #4@4 in

5. Check Bending Moment Capacity

Strength Reduction Factor $\phi = 0.900$

Provided Reinforcement

Tension Reinf. = 1.33, Comp. Reinf. = 0.00, Skin Reinf. = 0.00 in²

Neutral Axis Depth $c = 1.38$ in

Design Moment Strength $\phi M_n = 126.22$ ft-k

(Req'd Steel Area)/(Total Steel Area) = $4.48/4.84 = 0.926 < 1.000$ O.K

Ilustración 23- Revisión Viga Gradería Anfiteatro VGA-2 (Interna)

Fuente: Propia.



Ilustración 24- Lamina Visita Portal UNAH-VS

Fuente: Propia.



Beige



Cafe



Rojo



Verde



Amarillo



Gris

Ilustración 25- Lamina Visita UNAH-VS Muro Decorativo

Fuente: Propia.