



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



INFORME N° 28-2024-UNACH/UI/MAST

A : **Msc. Ing. LUIS FERNANDO ROMERO CHUQUILÍN.**
Presidente del jurado de tesis FCI-UNACH.

ASUNTO : Constancia de Originalidad de Turnitin de BRAVO TORRES JOSÉ WILLAM Y SÁNCHEZ QUINTANA LUIS ALBERTO.

FECHA : Colpa Matara, 20 de agosto del 2024.

REFERENCIA: i) Envío de tesis en digital en su versión final
ii) Carta N° 013-2024-LFRCH-PJE-FCI/UNACH / Conformidad por parte del presidente del jurado de tesis.
iii) INFORME N° 35-2024-UNACH/MGHT / Conformidad por parte del secretario del jurado de tesis.
iv) Carta N° 055 – 2024 – ECS– JT – UNACH / Conformidad por parte del vocal del jurado de tesis

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresar mi saludo, y a la vez alcanzar la constancia de originalidad de TURNITIN de la tesis denominada: “**OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023**”, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil **BRAVO TORRES JOSÉ WILLAM Y SÁNCHEZ QUINTANA LUIS ALBERTO**, para continuar con sus trámites ante la UNACH.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para reiterarle las muestras de mi distinguida consideración y estima.

Atentamente,

Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
CIP 157792

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

CC.

Archivo

Adjunto:

- 1) Constancia de originalidad.
- 2) Reporte TURNITIN



Colpa Matara, 20 de agosto del 2024.

C.O. N° 28-2024-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **BRAVO TORRES JOSÉ WILLAM Y SÁNCHEZ QUINTANA LUIS ALBERTO**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 18% excluyendo citas, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.

Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

José Willam Bravo Torres

Optimización económica de coberturas metálicas con distintos materiales y métodos de diseño, en el centro poblado de Colp...

 INFORME FINAL DE TESIS ESTUDIANTES

 UNIDAD DE INVESTIGACION FIC

 Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:2985432922

Fecha de entrega

18 ago 2024, 12:27 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

19 ago 2024, 8:47 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

INFORME_FINAL_BRAVO_SANCHES_FINAL.pdf

Tamaño de archivo

57.5 MB

102 Páginas

14,723 Palabras

76,098 Caracteres

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 18%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 18% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 10% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.unc.edu.pe	4%
2	Internet	es.slideshare.net	1%
3	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	1%
4	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	1%
5	Internet	repositorio.uancv.edu.pe	1%
6	Internet	oldri.ues.edu.sv	1%
7	Internet	hdl.handle.net	1%
8	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	1%
9	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	1%
10	Internet	repositorio.ucsm.edu.pe	1%
11	Internet	repositorio.unjfsc.edu.pe	0%

12	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	0%
13	Internet	tesis.pucp.edu.pe	0%
14	Internet	repositorio.unjbg.edu.pe	0%
15	Internet	es.scribd.com	0%
16	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes	0%
17	Internet	upcommons.upc.edu	0%
18	Internet	revistas.unal.edu.co	0%
19	Trabajos del estudiante	Universidad Catolica de Trujillo	0%
20	Internet	idoc.pub	0%
21	Internet	repositorio.unh.edu.pe	0%
22	Trabajos del estudiante	Fundación Universitaria del Area Andina	0%
23	Internet	repositorio.urp.edu.pe	0%
24	Trabajos del estudiante	Universidad Internacional SEK	0%
25	Trabajos del estudiante	uncedu	0%

26	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnológica Indoamerica	0%
27	Internet	repositorio.utn.edu.ec	0%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco	0%
29	Internet	repositorio.unach.edu.pe	0%
30	Internet	cimat.repositorioinstitucional.mx	0%
31	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica del Peru	0%
32	Internet	repositorio.upt.edu.pe	0%
33	Internet	1library.co	0%
34	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María	0%
35	Trabajos del estudiante	Universidad Católica San Pablo	0%
36	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional del Centro del Peru	0%
37	Internet	repositorio.continental.edu.pe	0%
38	Internet	repositorio.unp.edu.pe	0%
39	Internet	repositorio.upla.edu.pe	0%

40	Internet	upc.aws.openrepository.com	0%
41	Internet	www.repositorio.usac.edu.gt	0%
42	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	0%
43	Internet	repositorio.usmp.edu.pe	0%
44	Internet	www.slideshare.net	0%
45	Internet	bibdigital.epn.edu.ec	0%
46	Internet	core.ac.uk	0%
47	Internet	pt.scribd.com	0%
48	Internet	repositorio.uct.edu.pe	0%
49	Internet	vbook.pub	0%
50	Internet	vsip.info	0%

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Optimización económica de coberturas metálicas con distintos materiales y métodos de diseño, en el centro poblado de Colpa Tuapampa, 2023

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Bravo Torres José Willam

Sánchez Quintana Luis Alberto

Asesor:

Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez

Chota – Perú

2024

**OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS
METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y
MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE
COLPA TUAPAMPA, 2023.**

Presentado por:

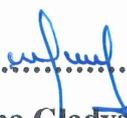
JOSÉ WILLAM BRAVO TORRES

LUIS ALBERTO SÁNCHEZ QUINTANA

**Presentada a Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título de
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR:


.....
Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin
Presidente


.....
Dra. Martha Gladys Huamán Tanta

Secretario


.....
Dr. Edwar Cieza Sánchez

Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del jurado de tesis que suscriben, reunidos en el segundo piso de la oficina de Incuba de la UNACH, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los Bachilleres: **José Willam Bravo Torres y Luis Alberto Sánchez Quintana**, denominado: **“OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023”**; escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADO

CON EL CALIFICATIVO (*)

15 (Quince)

En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutorio, en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 03 de setiembre del 2024


Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin
PRESIDENTE


Dra. Martha Gladys Huamán Tanta
SECRETARIO


Dr. Edwar Cieza Sánchez
VOCAL


Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez
ASESOR

(*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: (20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: **“OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023”**; presentado por los Bachilleres: **José Willam Bravo Torres y Luis Alberto Sánchez Quintana**, sustentada el día 02 de setiembre del 2024, por Resolución de Coordinación N°244-2024-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 10 de setiembre del 2024

Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin
PRESIDENTE

Dra. Martha Gladys Huamán Tanta
SECRETARIO

Dr. Edwar Cieza Sánchez
VOCAL

Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi madre Luz Aurora Torres Ramos quien estuvo siempre presente a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos que han servido de guía durante el proceso de mi formación profesional, A mis hermanos que también fueron sustento y ejemplo para lograr mis metas.

José Willam Bravo Torres

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación académica

A mis padres por su apoyo moral permanente. a mis maestros, amigos y familiares por guiarme por el sendero del bien en todo momento.

Luis Alberto Sanches Quintana

AGRADECIMIENTO

Primeramente, damos gracias a Dios por la salud y la vida que nos brinda para seguir adelante cumpliendo con nuestras metas.

A nuestro asesor de tesis el Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez nuestro más sincero agradecimiento por estar siempre dispuesto a escuchar y brindar consejos valiosos, por compartir su sabiduría, y ser guía y apoyo de esta investigación.

A nuestras familias y todas las personas que apoyaron de una manera u otra a la realización de este importante logro.

José Willam Bravo Torres

Luis Alberto Sanches Quintana

RESUMEN

En Perú, el costo por kilogramo de acero es el costo del material clave al momento de estimar el presupuesto de estructuras metálicas, por lo que siempre nos esforzamos por obtener diseños optimizados que funcionen eficientemente en campo. Las losas deportivas, al igual que otras infraestructuras, requieren cubiertas que los protejan de las condiciones climáticas como la lluvia y el sol (Salas Baylon, 2023). Por ello en esta investigación se elaboró tres modelos o propuestas constructivas de coberturas metálicas utilizando los métodos de diseño LRFD y ASD, con el fin de determinar qué propuesta ofrece mejores ventajas estructurales y menores costos.

La primera propuesta es una estructura de viga de alma abierta y sus elementos están conformados por perfiles estructurales de tipo Canal "U" A-36, para la segunda propuesta se ha tomado una viga de alma llena donde el elemento estructural será un perfil estructural de tipo Viga "H" A-36 y para la tercera propuesta también se ha considerado una viga de alma llena donde el elemento estructural será un perfil estructural de tipo Tubo cuadrado LAC A-500 (Perfil HSS).

Con ayuda del software SAP2000 y los métodos de diseño LRFD y ASD, mencionados en la norma AISC 360, también se hizo uso del reglamento nacional de edificaciones para el diseño sismorresistente E030, norma de estructuras metálicas E090 y la norma de cargas E020, se realizó el diseño estructural de las 3 propuestas partiendo de mismos valores iniciales geométricos tales como la luz, ancho, y altura de columnas. Asimismo, en base al diseño estructural, metrados, análisis de costos unitarios, se determinó que la estructura de alma abierta resulta ser la más económica con un valor de S/ 153280.6, así mismo es la que presenta mejor desempeño estructural.

Palabras Claves: Optimización económica, Coberturas metálicas, Ratios.

ABSTRACT

In Peru, the cost per kilogram of steel is the key material cost when estimating the budget for metal structures, so we always strive to obtain optimized designs that work efficiently in the field. Sports slabs, like other infrastructures, require covers that protect them from weather conditions such as rain and sun (Salas Baylon, 2023). Therefore, in this research, three models or construction proposals for metal coverings were developed using the LRFD and ASD design methods, in order to determine which proposal offers better structural advantages and lower costs.

The first proposal is an open web beam structure and its elements are made up of structural profiles of type Channel "U" A-36, for the second proposal a full web beam has been taken where the structural element will be a structural profile of type "H" Beam A-36 and for the third proposal a full web beam has also been considered where the structural element will be a structural profile of the LAC A-500 square tube type (HSS Profile).

With the help of the SAP2000 software and the LRFD and ASD design methods, mentioned in the AISC 360 standard, use was also made of the national building regulations for earthquake-resistant design E030, the metal structures standard E090 and the load standard E020. the structural design of the 3 proposals based on the same initial geometric values such as the span, width, and height of the columns. Likewise, based on the structural design, measurements, and unit cost analysis, it was determined that the open soul structure turns out to be the most economical with a value of S/ 153,280.6, as well as the one that presents the best structural performance.

Keywords: Economic optimization, Metallic coverage, Ratios.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Planteamiento del problema	15
1.2. Formulación del problema	15
1.3. Justificación	16
1.4. Delimitación de la investigación	16
1.5. Limitaciones	17
1.6. Objetivos	18
1.6.1. Objetivo general	18
1.6.2. Objetivos específicos	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	19
2.1 Antecedentes	19
2.2 Bases teórico – científicas	25
2.2.1. Optimización económica de estructuras	25
2.2.2. Optimización económica estructural continua	28
2.2.3. Optimización económica estructural discreta	30
2.2.4. Métodos de análisis estructural	32
2.2.5. Techos	33
2.2.6. Componentes de la estructura de techos de armadura curva con perfiles metálicos	34

2.2.7.	Ratio (D/C)	36
2.3	Marco conceptual	37
2.3.1.	Especificaciones AISC 2016	37
2.3.2.	Carga viva para techos curvos según la norma E.020	39
2.3.3.	Código nacional de alarmas de incendio y señalización (NFPA)	39
2.3.4.	Cálculo de carga de los sismas eléctricos y contra incendios.....	40
2.3.5.	Norma técnica de diseño sismorresistente E030	40
2.3.6.	Elementos estructurales	49
2.3.7.	Combinaciones de carga según el American Institute of steel construction (AISC) 54	
2.3.8.	Carga de viento	56
2.3.9.	Desplazamientos laterales.....	59
2.3.10.	Flechas máximas para elementos estructurales	59
2.4	Hipótesis	60
2.5	Operacionalización de variables	60
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO		62
3.1.	Tipo y nivel de investigación	62
3.2.	Diseño de investigación	62
3.3.	Métodos de investigación	62
3.4.	Población muestra y muestro	63
3.4.1.	Población	63
3.4.2.	Muestra	63

3.4.3.	Muestreo	63
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	63
3.5.1.	Técnicas de recolección de datos.....	63
3.5.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	63
3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	64
3.7.	Aspectos éticos.....	65
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		66
4.1.	Descripción de resultados.....	66
4.1.1.	Cálculo del momento máximo o momento ultimo de diseño.....	66
4.1.2.	Diseño comparativo por flexión de perfiles estructurales con el método LRFD	70
4.1.3.	Diseño comparativo por flexión de perfiles estructurales con el método ASD	70
4.1.4.	Análisis sísmico estático según norma e.030 diseño sismo resistente	71
4.1.5.	Carga de viento (W) según la norma e.020 cargas	72
4.1.6.	Modelado en SAP 2000 v20.2.0.....	74
4.1.7.	Verificación de la flecha producida por la carga de servicio	88
4.1.8.	Verificación de desplazamientos laterales.....	91
4.1.9.	Verificación de la relación demanda/capacidad y seguridad estructural..	96
4.1.10.	Costo de cada propuesta	101
4.2.	Contrastación de Hipótesis	103
4.3.	Discusiones de los resultados	103

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
5.1. CONCLUSIONES	106
5.2. RECOMENDACIONES	107
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS.....	108
CAPÍTULO VII. ANEXOS	115
Anexo A. Matriz de consistencia	116
Anexo B. Panel fotográfico.....	118
Anexo C. Metrados de la propuesta 1 viga de alma abierta	128
Anexo D. Metrados de la propuesta 2 viga de alma llena con viga “H”	131
Anexo E. Metrados de la propuesta 3 viga de alma llena con tubos HHS.....	134
Anexo F. Presupuesto de la propuesta 1 viga de alma abierta	137
Anexo G. Presupuesto de la propuesta 2 viga de alma llena con viga “H”	139
Anexo H. Presupuesto de la propuesta 3 viga de alma llena tubulares HSS.....	141
Anexo I. Análisis de precios unitarios de la propuesta 1 viga de alma abierta .	143
Anexo J. Análisis de precios unitarios de la propuesta 2 viga de alma llena con viga “H”	154
Anexo K. Análisis de precios unitarios de la propuesta 3 viga de alma llena tubulares HSS.....	162
Anexo L. Agrupamiento preliminar de la propuesta 1 viga de alma abierta....	170
Anexo M. Agrupamiento preliminar de la propuesta 2 viga de alma llena con viga “H”	172

Anexo N. Agrupamiento preliminar de la propuesta 3 viga de alma llena tubulares HSS.....	174
Anexo O. Formula polinómica de la propuesta 1 viga de alma abierta.....	176
Anexo P. Formula polinómica de la propuesta 2 viga de alma llena con viga “H”	178
Anexo Q. Formula polinómica de la propuesta 3 viga de alma llena tubulares HSS.....	180
Anexo R. Recursos del presupuesto de la propuesta 1 viga de alma abierta	182
Anexo S. Recursos del presupuesto de la propuesta 2 viga de alma llena con viga “H”	184
Anexo T. Recursos del presupuesto de la propuesta 3 viga de alma llena tubulares HSS.....	186
Anexo U. Cotizaciones	188
Anexo V. Estudio de suelos	195
Anexo W. Memoria de cálculo del sistema eléctrico y contraincendios	202
Anexo X. Planos y fichas técnicas de los materiales	218

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de zona	42
Tabla 2. Factores de suelos.....	43
Tabla 3. Periodos "TP" y "TL"	43
Tabla 4. Categoría de las edificaciones y factor "U"	45
Tabla 5. Sistemas estructurales.....	48
Tabla 6. Flechas máximas para elementos estructurales	59
Tabla 7. Cuadro de operación de variables.....	60
Tabla 8. Cuadro de momento último de la estructura en distintos ángulos.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de optimización económica estructural.....	26
Figura 2. Estructura de elementos continuos.....	29
Figura 3. Categorías de optimización estructural para problemas de diseño continuo	30
Figura 4. Estructura de elementos discretos	31
Figura 5. Categorías de optimización estructural para problemas de diseño discreto..	31
Figura 6. Mapa de zonificación sísmica	41
Figura 7. Especificaciones ASTM para varios tipos de elementos estructurales	50
Figura 8. Tipos de perfiles de acero comercializados	52
Figura 9. Combinaciones de carga	55
Figura 10. Barlovento y Sotavento.....	57
Figura 11. Mapa de isotacas del Perú.....	58
Figura 12 Creación de nuevo modelo de trabajo en el software SAP 2000 V20.2.0 ...	74
Figura 13 Configuración de la grilla del plano de trabajo.....	75
Figura 14 Configuración de propiedades del acero de los perfiles estructurales	76
Figura 15 Tipos de perfiles estructurales utilizados en la propuesta 1 viga de alma abierta	78
Figura 16 Tipos de perfiles estructurales utilizados en la propuesta 2 viga de alma llena	80
Figura 17 Tipos de perfiles estructurales utilizados en la propuesta 3 viga de alma llena tubos HSS	82
Figura 18 Patrones de carga y casos de carga	84
Figura 19 Combinaciones de carga para el método LRFD	84
Figura 20 Combinaciones de carga para el método ASD.....	85
Figura 21 Modelado de los elementos estructurales.....	87

Figura 22 Flecha de desplazamiento producida por la carga de servicio	88
Figura 23 Flecha de desplazamiento producida por la carga de servicio	90
Figura 24 Flecha de desplazamiento producida por la carga de servicio	91
Figura 25 Desplazamiento lateral para el caso de carga w-1 de la propuesta 1 alma abierta	92
Figura 26 Desplazamiento lateral para el caso de carga w-2 de la propuesta 1 alma abierta	92
Figura 27 Desplazamiento lateral para el caso de carga w-1 de la propuesta 2 alma llena viga H.....	93
Figura 28 Desplazamiento lateral para el caso de carga w-2 de la propuesta 2 alma llena viga H.....	94
Figura 29 Desplazamiento lateral para el caso de carga w-1 en la propuesta 3 de alma llena	95
Figura 30 Desplazamiento lateral para el caso de carga w-2 en la propuesta 3 de alma llena	96
Figura 31 Ratios para las combinaciones de carga por el método LRFD de la propuesta 1 alma abierta.....	97
Figura 32 Ratios para las combinaciones de carga por el método ASD de la propuesta 1 alma abierta.....	98
Figura 33 Ratios para las combinaciones de carga por el método LRFD de la propuesta 2 alma llena viga H.....	98
Figura 34 Ratios para las combinaciones de carga por el método ASD de la propuesta 2 alma llena viga H.....	99
Figura 35 Ratios para las combinaciones de carga por el método LRFD de la propuesta 3 tubos HSS	100

Figura 36 Ratios para las combinaciones de carga por el método ASD de la propuesta 3
tubos HSS 100

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En el Perú y el mundo la industria de la construcción está creciendo, la escasez de materias primas y la creciente demanda de materiales obligan a las personas a reducir la cantidad de materiales utilizados en la construcción sin comprometer su seguridad.

De esta manera, las personas intentan proteger los recursos naturales y tratar de reducir los costos de construcción de los materiales utilizados en la construcción. Además, la reducción de la cantidad de material utilizado afecta a otros aspectos como el transporte y el montaje, así como al consiguiente consumo de combustible y energía no renovable.

El diseño de estructuras metálicas es una de las especialidades que hemos desarrollado, teniendo en cuenta las diversas aplicaciones de estos sistemas, desde las más simples hasta las más complejas. El diseño de estructuras de acero ha revolucionado la industria de la construcción desde sus inicios y ha demostrado su versatilidad en todos los ámbitos, especialmente en rascacielos, puentes o cubiertas metálicas, pero esto último se ha visto dificultado por la falta de información necesaria para la construcción y diseño estructural adecuado.

A nivel local, este problema se denomina criterios experimentales, lo que lleva a estructuras poco confiables, resultados analíticos deficientes que conducen a fallas o incluso colapso, y debido a que la estructura es demasiado grande, pueden surgir costos excesivos e innecesarios, lo que genera dudas sobre la viabilidad del proyecto.

1.2. Formulación del problema

¿Qué materiales optimizará económicamente las coberturas metálicas con distintos métodos de diseño, en el centro poblado de Colpa Tuapampa, 2023?

1.3. Justificación

El desarrollo de este estudio tiene como objetivo proporcionar a los profesionales competentes una mejor comprensión del desempeño técnico de los sistemas de techo y la aplicabilidad de cada sistema en otros campos de las estructuras de acero entre sí, facilitando así la selección de formas estructurales que aseguren un buen desempeño general. Este es un aspecto práctico importante responsable de satisfacer la creciente demanda de sistemas de construcción funcionales y rentables.

Desde una perspectiva teórica, esta tesis profesional estudiará los métodos LRFD y ASD los cuales actualmente se encuentra operativos y son utilizados en la mayoría de los países, gracias a su reconocida trayectoria y mejoras continuas. Con la interfaz del software Sap2000. Se presenta un marco para el diseño y evaluación óptimo de estructuras de acero, el cual puede ser utilizado por futuros diseñadores o investigadores que quieran aprender más profundamente sobre este tema.

1.4. Delimitación de la investigación

La presente investigación tiene como delimitación al lugar de estudio para esta investigación se tiene al centro poblado de Colpa Tuapampa, distrito y provincia de Chota, departamento de Cajamarca, geográficamente en las coordenadas UTM WGS 84 17S: 762047.3666 m E, 9278611.5164 m N y con una altitud de 2771.2660 m.s.n.m., temporalmente los estudios se realizaron en el año 2023.

La investigación inicio con el levantamiento topográfico del lugar de estudio para recopilar información sobre su geometría.

Para esta investigación se planteó 3 propuestas de coberturas metálicas de armadura tipo arco.

- ✓ alma abierta. Las bridas superior e inferior, diagonales y verticales y correas serán un perfil de acero tipo canal U calidad ASTM A36, por otro lado, los templadores serán perfiles angulares dobles y los colgadores perfiles angulares simples.
- ✓ viga de alma llena. Constará de un elemento principal de tipo viga H alas anchas WF, para los templadores colgadores y correas serán perfiles tubulares rectangulares (PTR).
- ✓ viga de alma llena con perfiles tubulares hss. Todos sus elementos serán de tipo tubular HSS.

Luego se realizan los planos con el programa AutoCAD 2021 posteriormente se prosiguió con el modelado y análisis de las propuestas con ayuda del programa SAP 2000 v20.2, después se realizó la elaboración del presupuesto para cada propuesta y con dichos resultados se analizó que propuesta cumple con el óptimo desempeño estructural y económico.

1.5. Limitaciones

En la presente investigación se presentó problemas al momento de recabar la información, los trabajos de investigación sobre el tema abordado son muy escasos o decir no existe ningún antecedente a nivel local.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la optimización económica de coberturas metálicas con distintos materiales y métodos de diseño, en el centro poblado de Colpa Tuapampa, 2023.

1.6.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar el modelado estructural en el programa Sap2000 de tres propuestas de cobertura metálica con distintos perfiles de acero, y con los métodos LRFD y ASD, y que estas cumplan con las especificaciones de las normativas de diseño estructural.
- ✓ Realizar el presupuesto de cada propuesta de sistema típico de techo con cobertura metálica.
- ✓ Analizar cuál propuesta cumple con una optimización económica y un buen desempeño estructural.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

(Cisneros, 2020), en su investigación titulada “Optimización de estructuras de acero utilizando diseño paramétrico y algoritmos genéticos en un entorno BIM” tiene como objetivo desarrollar método computacional para optimizar tres casos de estudio utilizando algoritmos basados en modelos paramétricos en un entorno BIM. Los casos analizados incluyen vigas encoladas, cerchas y vigas armadas. El enfoque utilizado en los tres estudios de caso resultó eficaz, ya que los modelos paramétricos operativos combinados con algoritmos de optimización genética produjeron resultados que cumplieron plenamente las pruebas de robustez y estabilidad del Eurocódigo 3. Los coeficientes de uso y deformación (ULS y SLS) se mantienen dentro de los límites especificados. En el sector de la construcción, las empresas exigen cada vez más que los edificios se diseñen de la forma más óptima para reducir costes y hacerlos más sostenibles. La optimización del diseño hoy se ha convertido en una necesidad innegable. Con el tiempo, las técnicas de optimización han evolucionado y se han desarrollado algoritmos cada vez más potentes. Este hecho requiere indirectamente el desarrollo de métodos de modelado de diseño para producir mejores y más rápidos resultados en la optimización del diseño. Estos modelos, llamados modelos paramétricos, permiten a los usuarios realizar modificaciones grandes y rápidas sin tener que cambiar el tamaño del diseño debido a cambios en su configuración.

(Mera y otros, 2019), en su investigación titulada “Estudio de las estructuras metálicas y su incidencia en el soporte de las edificaciones”, tiene como propósito concienciar sobre el papel fundamental de las estructuras metálicas en la construcción

moderna. Estas estructuras desempeñan un papel importante en estructuras de gran escala (como edificios) debido al soporte y la estabilidad que brindan. Este examen resaltaré la calidad y control del material. Estas estructuras también son muy utilizadas en áreas sísmicas, ya que estos lugares se benefician de este tipo de infraestructura debido a su naturaleza liviana. Los beneficios y funciones que aportan las estructuras metálicas van más allá de la rentabilidad, es susceptible a estructuras de gran tamaño, también se conocerán características que permitan a los usuarios mejorar su estilo de vida y bienestar de la zona donde se ubican estas estructuras. La característica principal del estudio de este proyecto es promover las funciones que cumple y los objetivos importantes que conlleva la construcción de este tipo de estructuras, con el fin de fortalecer la edificación, ya que su calidad puede traer resultados. beneficios que trae este proyecto. Para saber más sobre este tipo de material de construcción, se han realizado varios estudios que muestran cómo beneficia este material a la construcción.

(Escobar, 2019), en su investigación titulada “Optimización del diseño de estructuras de acero en cobertura mediante el método de algoritmos genéticos”, desarrolla un Algoritmo Genético (GA) utilizando programación en lenguaje Fortran y la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) SAP 2000 v.19 para optimizar el diseño de estructuras de acero en el área de cobertura con el objetivo de reducir GA. es un modelo metaheurístico que consiste en una búsqueda aleatoria en el espacio de solución de variables con ciertas restricciones, más cercanas a la función objetivo (FO), donde se considerará la optimización de la sección transversal o de las variables AG definidas para la función objetivo, para estandarizar el área de las vigas y vigas principales, se considerarán 5 variables, son diagonal, ala inferior, ala superior, banda interior y banda exterior. Para inicializar la optimización del diseño de

estructuras de acero se tienen en cuenta todos los perfiles de sección, a partir de los cuales se crea una población dinámica que, sujeta a restricciones, convergerá hacia la mejor solución. Para ello se tiene en cuenta el diseño resistente utilizando las cargas y resistencias especificadas en el Código Nacional de Edificación E.090. Se discuten el método de diseño del factor de resistencia (LRFD), los límites de los desplazamientos verticales de los nodos y los límites de esbeltez de los elementos en compresión. Una vez establecidos los parámetros GA, especifique: probabilidad de hibridación (40% para una estrategia de hibridación simple), probabilidad de mutación (20%), 5 elitismo y el número máximo de generaciones según el número de secciones que se muestran en el perfil. Se diseñó una estructura metálica para cubrir el Complejo 7 Juan Pablo II (muestra) y se evaluaron cinco tipos de perfiles redondos, tubulares, cuadrados, angulares y IPN. Obtener cantidades de material o pesos representativos de vigas y vigas para sus distintas secciones comerciales. El mejor resultado de sección obtenido fue el tubular con una reducción de material del 27,22% y un peso representativo de 11429,10 kg. Sus variables de función objetivo son los diámetros exteriores de las secciones transversales de los distintos miembros estructurales, a saber, diagonal 1", brida inferior 2 3/8", brida superior 1 1/2", correa interior 1" y correa exterior 1 1/2. "

(Morales, 2019), en su investigación titulada "Optimización del proceso de montaje de estructuras en una refinería", tiene por objetivo reducir el tiempo necesario para el montaje de estructuras mediante la reducción de costes de tiempo de personal, equipos y recursos diversos en general, aplicando tecnologías de montaje de nueva creación, propuestas y desarrolladas teniendo en cuenta los cálculos y procedimientos establecidos para casos específicos. operaciones de proceso. que forman un conjunto de estructuras. Para ello se realizaron diversos análisis centrados en el registro temporal de la actividad en cuestión.

Adicionalmente, se identificarán mejoras que se pueden realizar al proceso de montaje constructivo, manteniendo los principios y estándares básicos establecidos para esta actividad. Estas mejoras estarán sustentadas en los cálculos presentados durante el desarrollo de la tesis, así como en los procedimientos y regulaciones establecidas en el Proyecto Refinería Talara. Finalmente, se adoptarán las propuestas contenidas en el documento y se presentarán los resultados de estas mejoras, examinando si esas mejoras realmente traen beneficios y costos significativos en comparación con las prácticas existentes, si se aceptan o no estas mejoras.

(Navarro Izquierdo, 2021), en su investigación titulada “Análisis sísmico de una estructura de cubierta diseñado para el estadio municipal de Calana”, se basa en el problema planteado por el distrito de Calana que es que no cuenta con un estadio con la infraestructura suficiente, como por ejemplo una estructura de techo, para lo cual es necesario diseñar los elementos. Esto significa que la cubierta está intacta y segura. Para el diseño de este pavimento se realizarán análisis sísmicos con base en los requerimientos estructurales, las cargas de viento se consideran en la estructura de acero utilizando métodos sustentados en las normas vigentes, estos diseños estructurales son necesarios para garantizar la seguridad. Estructura y personas, todo el diseño de la estructura se guía primero por dibujos y luego adopta procedimientos y métodos de cálculo. El concepto social menciona que la construcción del techo es necesaria para que el estadio sea moderno y, lo más importante, seguro, donde la gente pueda divertirse y practicar deportes, mejorando la calidad de vida. Teniendo en cuenta lo anterior, fue necesario realizar un informe de tesis “Análisis sísmico de la estructura del techo del estadio del municipio de Calana”, el cual ofrece la economía y optimización del diseño de la estructura del techo que cumpla con los requisitos mínimos de

seguridad. de acuerdo a los parámetros normativos vigentes, utilizando estándares de ingeniería de la construcción, personas que sean capaces de realizar análisis sísmicos de estructuras y diseñar la cantidad óptima de acero, dimensiones de cada estructura para garantizar su longevidad y seguridad para los visitantes de los estadios antes mencionados.

(Berrospi, 2019), en su investigación titulada "Análisis estructural comparativo de 2 tipos de estructuras metálicas externas utilizadas para soportar una cámara refrigerada de almacenamiento de papa de 480 toneladas de capacidad", tiene como finalidad realizar un análisis comparativo de dos estructuras metálicas (opciones 1 y 2) diseñadas para soportar un almacén frigorífico que almacena 480 toneladas de patatas. Por tanto, en base a esta capacidad se realiza la distribución del producto en el espacio para conseguir la medida ideal de cada estructura metálica. Luego, en cada esquema se definieron y determinaron los tipos de cargas aplicadas según las normas NTE-0.20 y NTE-0.30 para calcular los desplazamientos nodales mediante análisis matricial con el método de rigidez directa. Dos planos diferenciados (plano de porche o enrejado y plano longitudinal). De estos desplazamientos se obtuvieron las reacciones y fuerzas internas que experimentan el apoyo y los elementos en cada propuesta, respectivamente. A partir de los esfuerzos internos calculados, cada estructura se diseña mediante el método de Diseño del Factor de Resistencia a la Carga (LRFD) y cumple con los requisitos de las normas NTE-0.90, NTE-0.20, NTE-0.30 y ASCE 7. Conexión principal en construcción, según normas NTE-0.90 y lineamientos de diseño AISC. Finalmente, una vez determinado el tamaño de cada propuesta y sus conexiones, se elaboraron los planos y los costes de fabricación y montaje. Estos costos de fabricación y montaje son importantes al comparar técnica y económicamente las propuestas 1 y 2.

(Llacza, 2021), en su investigación titulada “Análisis y diseño de techos con tijerales metálicos tipo howe mediante el visual c# y el api del sap2000”, nos menciona que su investigación tiene su origen en el auge de la construcción de techos metálicos en diversas infraestructuras de nuestra ciudad de Huancayo, tales como: bodegas, canchas deportivas, terminales de transporte terrestre, terminales ferroviarias y locales comerciales. Para conseguir una buena estructura es necesario analizarla y diseñarla bien, por lo que convencionalmente o convencionalmente, un diseñador o consultor pasa por una serie de procesos que incluyen análisis y diseño utilizando diferentes software; estos procesos son continuos hasta encontrar el mejor diseño, lleva mucho tiempo y un proceso largo, por eso aquí presentamos en detalle el estudio de esta tecnología y proceso utilizando el lenguaje de programación visual C# y SAP2000 API (una aplicación llamada HoweSteel). basado en las normas RNE y AISC E.090, E.020, esto nos permitirá optimizar el tiempo de análisis y diseño y reducir el proceso de vigas metálicas, brindándonos resultados de carga finales que los consultores podrán verificar y tomar decisiones. Nuevamente, esto se plantea como una pregunta general: ¿Cómo analizar y diseñar un techo de armadura metálica estilo Hao usando C# Visual y SAP2000 API? Objetivo general: comprender el análisis y diseño de armaduras metálicas tipo Hao utilizando Visual C# y API SAP2000. La hipótesis es: Es práctico utilizar Visual C# y API SAP2000 para analizar y diseñar armaduras metálicas tipo Howe.

(Medina M. , 2022), en su investigación titulada “Optimización del peso en rinoceros 3d de coberturas metálicas conformadas por armaduras espaciales”, Este trabajo de investigación utilizó procedimientos avanzados de diseño paramétrico, Rhinoceros 3D, gracias a la interacción con el complemento Grasshopper, Karamba y Galápagos le permiten crear asistentes (plantillas de consumidor) para su implementación Optimizado con

amplificación espacial (bóvedas y vigas tridimensionales) dentro de los estándares de diseño de cumplimiento AISC 360-16. Esta guía fue desarrollada a través de un extenso proceso de diseño: Modelado paramétrico, análisis estructural y optimización. Para el primer proceso Definir los elementos de arcos de dos cerchas utilizando código gráfico. (brida superior, brida inferior, diagonal izquierda y derecha, soportes, manivelas superior o inferior) y vigas (ala superior, ala inferior, diagonal izquierda). y correctamente). En el segundo proceso, materiales, ensamblajes, Combinación de cargas por método LRFD, sección transversal para cada carga elementos y finalmente optimizar la geometría, el tamaño y la cantidad. Verifique la relación de cada diseño de acuerdo con las consideraciones de diseño estándar. Los elementos en tensión o compresión son iguales o menores que 1. Es por eso como parte del proceso general, se utilizan cuatro cuerpos modelo para el acolchado de metal en los campos. Durante el entrenamiento, se encontró que el peso del tiempo promedio se optimizaba en un 23,87%. 125 minutos

2.2 Bases teórico – científicas

2.2.1. Optimización económica de estructuras

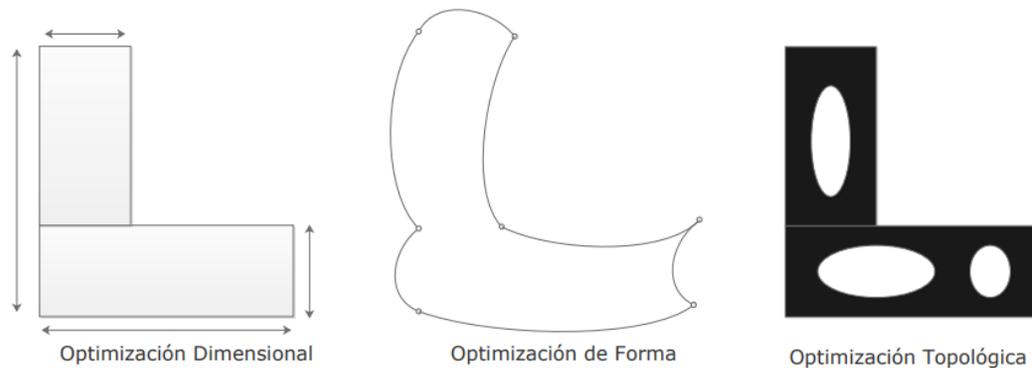
El análisis de la optimización económica estructural de cualquier estructura tiene como objetivo minimizar los recursos y costes utilizados por la estructura y asegurar las condiciones necesarias de rigidez y estabilidad para la carga (Prats Chuliá, 2020).

La optimización estructural se refiere al problema de encontrar un diseño estructural óptimo que minimice una función objetivo determinada; además, el diseño debe cumplir con varias restricciones, por ejemplo, no debe exceder un determinado

desplazamiento, la resistencia máxima permitida del material, reducción económica, etc. (Faurrieta Ortiz y otros, 2016).

Figura 1.

Tipos de optimización económica estructural



Nota. Diferencia entre cada tipo de optimización (Medina & Xavier, 2015)

La optimización de productos y procesos busca la minimización o maximización de una o varias variables sujetas a restricciones. (Camacho, 2011)

La optimización es un proceso iterativo que requiere múltiples evaluaciones de la función objetivo y restricciones para obtener la mejor solución. Por lo tanto, la optimización económica estructural se utiliza para diseñar piezas con alta calidad de resistencia (óptima), volumen mínimo y bajo costo. Este tipo de optimización se divide en optimización de parámetros o dimensiones, optimización de forma y optimización de topología. (Camacho, 2011)

Optimización de parámetros

El ajuste de parámetros implica encontrar la mejor configuración de parámetros para un método de optimización para un problema determinado. En la optimización estructural,

este puede ser un proceso muy extenso y costoso. Una forma de evitar esta deficiencia es utilizar funciones analíticas (o de referencia) para modelar las características principales del problema real (Negrin Diaz y otros, 2020).

Optimización de forma

Normalmente, los problemas de optimización de la forma implican cambiar ciertos contornos de un modelo para mejorar sus propiedades mecánicas, como reducir las altas concentraciones de tensión que normalmente ocurren en las esquinas o regiones de transición de una pieza. Forma transversal. La solución del problema de optimización de forma es un problema inverso, que conduce a ecuaciones no lineales complejas debido a cambios en la naturaleza del dominio de solución. El estudio y la solución de tales problemas reflejan ideas ampliamente aceptadas en la comunidad científica sobre cómo la efectividad de los cambios de forma de los sistemas estructurales puede mejorar su desempeño (Annicchiarico, 2007).

El objetivo de la optimización del tamaño es optimizar los tamaños de los elementos predefinidos por el diseñador. Se utiliza más comúnmente en estructuras de malla donde se definen las longitudes y la conectividad y luego se optimizan las secciones de refuerzo de acuerdo con las variables de diseño. La optimización dimensional es el tipo más simple de optimización de estructuras y, por lo tanto, generalmente es la más común en la literatura. En la optimización de la forma, el dominio inicial es una estructura predefinida, pero su forma tiene ciertos parámetros modificables correspondientes a variables de diseño, como las coordenadas de los nodos de la cuadrícula o el contorno de una estructura continua. (Uarac P. y otros, 2015).

Optimización tipológica

La optimización de la topología (OT) implica la búsqueda de una distribución óptima de materiales en un dominio de diseño que cumpla con ciertos requisitos y condiciones de contorno. La TO es un campo de investigación en rápido crecimiento que incluye varios campos como matemáticas, mecánica e informática; también tiene importantes aplicaciones prácticas en la industria y la fabricación. Actualmente, la OT se utiliza en la ingeniería civil, la aviación y la industria automotriz, entre otras, (Páramo & Romero, 2018).

Los problemas de optimización topológica implican encontrar la distribución óptima. Una cantidad limitada de material, llamada dominio de diseño, para que la estructura resultante maximice un cierto tipo de propiedades mecánicas dentro de ciertas restricciones. En el continuo, el dominio del diseño se discretiza en elementos que representan una porción limitada del material. Algoritmo para optimización selectiva de topología. Retire o mueva estos elementos para garantizar el rendimiento óptimo de la estructura. Algunos métodos numéricos disponibles en programas comerciales lo parametrizan. Problemas de asignación de materiales en una serie de variables continuas de diseño (Tovar, 2005).

2.2.2. Optimización económica estructural continua

En este tipo de optimización, las densidades de los elementos en la discretización pueden variar entre 0 y 1. Algunos de los métodos que se utilizan con esta formulación son las técnicas de Homogenización y Material Sólido Isotrópico con Penalización (SIMP). (Faurrieta, 2014).

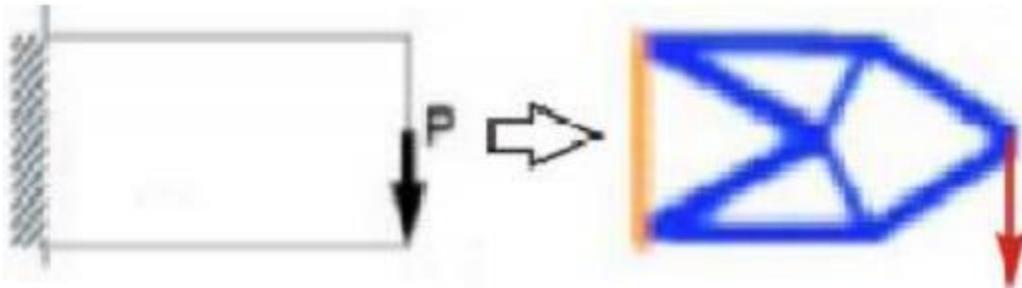
La optimización topológica de estructuras continuas es una disciplina que tiene como objetivo lograr una distribución óptima de materiales en un dominio predeterminado para cumplir con las condiciones de resistencia requeridas y bajo costo. Por lo tanto, este es un

problema de variable discreta, ya que el objetivo es determinar si un punto dado en el dominio debe contener un material resistente (París, 2008).

La optimización topológica de estructuras continuas tiene como objetivo determinar los vacíos internos, así como las restricciones correctas, tanto internas como externas; En este enfoque, el dominio de diseño está representado por celdas continuas con una cierta densidad. Para determinar la distribución de masa óptima que cumpla con los requisitos de diseño, la distribución de densidad del material se cambia en función del cambio de material o de la reducción de la energía de deformación (Catucuago & Túquerres, 2021).

Figura 2.

Estructura de elementos continuos

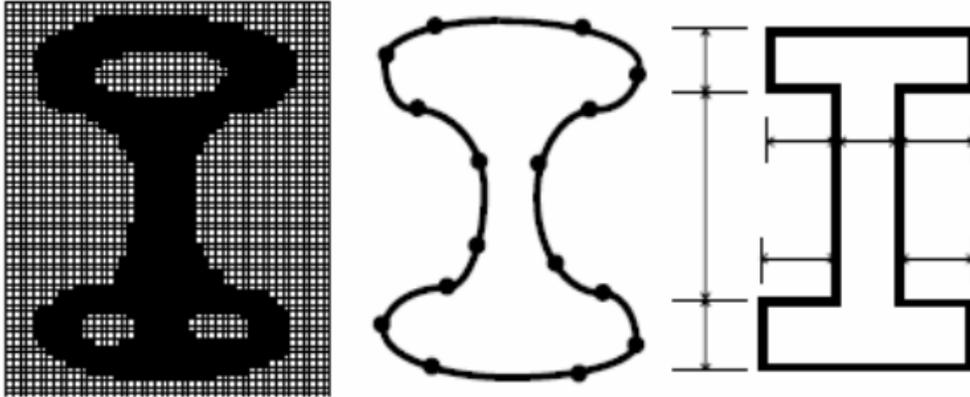


Nota. Representación de optimización de estructura topológica de elementos continuos (Camacho, 2011).

En el diseño topológico óptimo continuo, el campo de diseño se divide en pequeños elementos rectangulares (malla rectangular), cada uno de los cuales contiene un material o vacío. Los métodos formales para resolver este problema incluyen el método de homogeneización, en el que cada elemento de malla contiene material compuesto con una densidad que varía continuamente (Gutiérrez, 2009).

Figura 3.

Categorías de optimización estructural para problemas de diseño continuo



Nota. Optimización de topología, forma y tamaño de problemas de diseño estructural continuo (Gutiérrez, 2009).

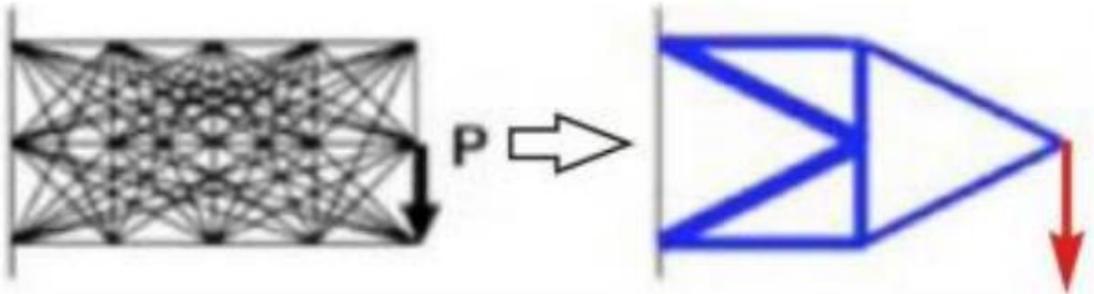
2.2.3. Optimización económica estructural discreta

La optimización topológica para estructuras discretas se aplica a estructuras reticulares como cerchas, cerchas y panales; mientras se optimiza la topología (conexión de elementos), la geometría (ubicación de la conexión) y el tamaño (tamaño de la sección transversal) (Almazán y otros, 2022).

La optimización de la topología en estructuras discretas se utiliza para determinar el número óptimo, la ubicación correcta y la conectividad de cada elemento estructural; Para lograr estos resultados, el dominio de diseño en este caso consta de un número limitado de elementos posibles que forman la posición de la estructura y luego transforma la sección transversal de cada elemento. Este tipo de optimización de topología se utiliza principalmente en el diseño de cerchas y cerchas (Catucuago & Túquerres, 2021).

Figura 4.

Estructura de elementos discretos

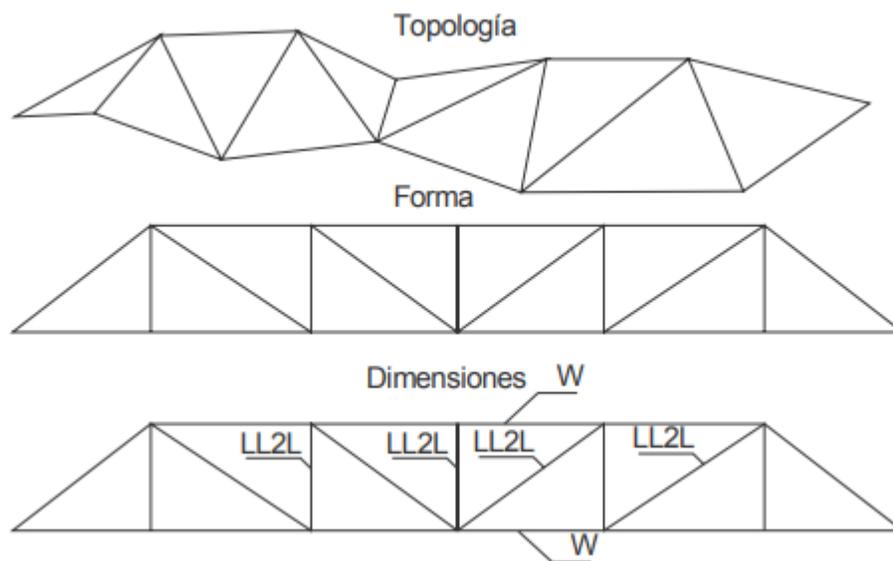


Nota. Representación de optimización estructural topológica de elementos discretos
(Camacho, 2011)

Los problemas de diseño topológico óptimo discreto consisten en determinar la conectividad óptima de elementos de un finito, pero grande, número de posibles conexiones
(Gutiérrez, 2009).

Figura 5.

Categorías de optimización estructural para problemas de diseño discreto



Nota. Optimización de topología, forma y tamaño de problemas de diseño de estructuras discretas (Gutiérrez, 2009)

2.2.4. Métodos de análisis estructural

Los métodos utilizados en el análisis estructural han ido mejorando con el tiempo desde que Galileo comenzó a estudiar la resistencia de los materiales basándose en la geometría euclidiana. Hoy en día, con el desarrollo de la física y las matemáticas, los métodos de resolución se han vuelto más precisos y existen muchas formas de comprobar la solución manualmente o utilizando programas como SAP 2000, Kassimali, Abacus, Maple, etc. (Camacuari & Huaccan, 2021).

2.2.4.1. Análisis estático

Cuando la estructura se modela como un sistema con un grado de libertad y rigidez lineal. Los efectos sísmicos se modelan utilizando la distribución de fuerzas laterales equivalente obtenida a partir de la distribución de altura de las fuerzas cortantes de la base, y

las fuerzas internas y los desplazamientos de la estructura se determinan mediante análisis estático lineal (Paredes Azaña, 2016).

2.2.5. Techos

Un techo o cobertura es básicamente una superficie enmarcada que recubre la parte superior de un edificio, cuya finalidad principal es proteger el interior de posibles condiciones climáticas (lluvia, viento, etc.), además de proporcionar un adecuado aislamiento térmico y acústico para el edificio. En cuanto a los materiales, el techo puede ser de madera, plástico, hormigón, acero, etc. dependiendo de las características o economía del proyecto. La forma del tejado suele ser horizontal, inclinada o curva (Díaz & Karlo, 2014).

Dependiendo del sistema constructivo los techos o cubiertas son simples (autosoportantes) y compuestos es decir dependen de cerchas y armaduras, por otro lado, según la rigidez de su diafragma se dividen en rígidos (losa de techo) y flexibles (armaduras, cerchas) (Díaz & Karlo, 2014).

2.2.5.1. Techos autoportantes y soportados

Según la capacidad portante del techo, se puede dividir en techos autoportantes y techos con estructuras de soporte. Como sugiere el nombre, el primer grupo puede sostenerse transfiriendo cargas directamente a la estructura principal, mientras que el segundo grupo (elementos de techo) requiere estructuras auxiliares para transferir cargas a la estructura principal (Cruz Rovira y otros, 2012).

2.2.5.2. Techos con cubierta y estructura de soporte

Al estudiar el techo, que consta de una estructura de soporte (en adelante, la estructura del techo), se pueden identificar fácilmente sus componentes principales, a saber: cubierta, la estructura de soporte (larguero y vigas) y los apoyos (Cruz Rovira y otros, 2012).

2.2.6. Componentes de la estructura de techos de armadura curva con perfiles metálicos

2.2.6.1. Cubierta

La superficie superior que protege de cualquier factor externo causado por las condiciones climáticas se llama cubierta. Debido al impacto directo de los factores atmosféricos, debe estar fabricado con materiales altamente resistentes a los cambios de temperatura, además de impermeables y capaces hidráulicamente de drenar adecuadamente el agua de lluvia (Cruz Rovira y otros, 2012).

2.2.6.2. Largueros o correas

También conocidas como correas, son miembros flexibles cuya función principal es soportar la cubierta y transferir su carga a la viga principal, que puede ser una armadura, una viga de alma abierta o una viga alma sólida. (Díaz & Karlo, 2014).

Largueros laminados. Estas piezas pueden estar hechas de acero laminado en caliente o en frío, que puede soportar fuerzas de flexión. Las configuraciones C, I o L son las más recomendadas, siendo la primera la más utilizada. La distancia depende de las condiciones de carga y suele estar entre 0,6 y 1,8 metros. La relación pendiente-luz mínima recomendada es: $h/L = (1/30 \text{ a } 1/24)$. Si el soporte descansa contra una barra de refuerzo, evite colocarlo entre nodos, ya que esto puede provocar que se doble (Cruz Rovira y otros, 2012).

2.2.6.3. Viga de techo

Vigas de alma abierta

Se trata de cerchas de acero reforzadas o prefabricadas que constan de dos barras longitudinales (cuerda o brida superior e inferior) conectadas por barras soldadas a ellas (elementos de alma y celosía). Se considera una estructura de fácil soporte y puede tener una luz de hasta 18,3 m (60 pies) y la luz del techo puede exceder 24 veces la superaltura ($h/L = 1/24$). La configuración del alma es típicamente de tipo Warren y puede variar de 8 a 30 pulgadas (20 a 76 cm) de altura con un espacio de 2 pulgadas (5 cm). Los cables suelen tener forma de L o en ángulo, aunque también se utilizan otras formas, láminas o barras laminadas en caliente o perfiles laminados en frío para darles un peso más ligero. La malla suele estar formada por barras de acero corrugadas o lisas.

Viga de alma llena

Estos incluyen secciones laminadas en caliente de tipo I, HSS o T. Este tipo de elemento se presenta únicamente en forma prefabricada y su comportamiento es similar al de vigas y columnas, es decir, está sometido a cargas de flexión y axiales. Se observan en estructuras de un solo nivel donde todas las conexiones son rígidas. También existen vigas de levantamiento variable diseñadas para muros macizos, cuyo propósito es reducir el tamaño de la sección transversal en áreas que no están sujetas a cargas pesadas y así reducir el peso debido a que estos miembros tienen una masa por unidad lineal mayor que la de vigas macizas. Son populares debido a su alta durabilidad, capacidad para salvar grandes espacios y facilidad de instalación.

2.2.6.4. Conexiones

Para crear estructuras de techo de acero, se deben proporcionar conexiones adecuadas entre los miembros estructurales componentes para evitar daños en los puntos de conexión de los distintos miembros estructurales componentes. En las estructuras de techos de acero, la conexión de las piezas estructurales se puede lograr mediante dos tipos principales de conexiones: conexiones atornilladas y soldadas.

a). Conexiones Atornilladas

Durante muchos años, el método adoptado para unir elementos estructurales de acero ha sido el remachado. Sin embargo, el uso de remaches ha disminuido rápidamente en los últimos años debido al aumento de la soldadura y más recientemente al uso de pernos o tornillos de alta resistencia para apretar. (González, 2015)

b). Conexiones soldadas

La soldadura es el proceso de unir piezas metálicas calentando sus superficies a un estado plástico para que las piezas puedan fluir y unirse con o sin la adición de otro metal fundido. Existen 4 tipos de soldadura (GARCÍA, 2003).

- ✓ Soldadura de arco metálico protegido (SMAW)
- ✓ Soldadura de arco sumergido (SAW)
- ✓ Soldadura de arco con núcleo fundente (FCAW)
- ✓ Soldadura tipo GMAW (Gas Metal Arc Welding) o tipo Mig

2.2.7. Ratio (D/C)

Ratio es la Relación demanda/capacidad y seguridad estructural (D/C), entendiéndose por demanda las solicitaciones de (fuerza) que actúa sobre el elemento bajo análisis, y por capacidad la resistencia asociada a la demanda, tensión, compresión, etc.

Esta relación indica qué tan cerca está el componente de exceder su capacidad, es decir, una relación $D/C > 1,00$ significa que el componente experimentará más solicitaciones de la que puede soportar y tiene dimensiones deficientes (Cagua et al., 2021)

2.3 Marco conceptual

2.3.1. Especificaciones AISC 2016

Se presentan las dimensiones y propiedades de los elementos estructurales de acero utilizados en el diseño y construcción de edificaciones hechas con este material. Las propiedades de cada tipo de acero incluyen acabado superficial, dimensiones en función del ancho de ala y pared, inercia, propiedades torsionales, etc., todas ellas dependiendo de la forma del perfil utilizado (Trebejo Gutierrez, 2021).

Todos los diseños estructurales se basan en estándares nacionales o internacionales, experiencia en diseño, etc. En Perú, la norma E 090 nos brinda lineamientos de diseño, que a su vez se basan en estándares internacionales, como el Instituto Americano de Construcción en Acero (AISC). AISC es un instituto de investigación que brinda orientación sobre análisis, diseño, construcción, ensamblaje y propuestas de diseño de todos los componentes estructurales utilizando dos métodos: LRFD y ASD. Ambos procesos se basan en el principio del estado límite, que define los límites de servicio de la estructura (Camacuari & Huaccan, 2021).

2.3.1.1. Diseño por el método de Factores de carga y resistencia (LRFD)

Según AISC (2016), la resistencia nominal se multiplica por el factor de resistencia ϕ y la resistencia de diseño resultante debe ser igual o mayor que la resistencia de diseño requerida determinada a partir del análisis estructural para la combinación de carga LRFD. códigos y regulaciones de construcción vigentes (Díaz & Karlo, 2014).

Este método se basa en el diseño de miembros estructurales para soportar cargas superiores a las cargas de servicio, sujetos a condiciones de resistencia o falla. Matemáticamente, la relación que describe este método es $R_u \leq \Phi R_n$ donde (Grande & Grande, 2009):

R_u : es la carga mayorada, que es la suma de todas las cargas de servicio que soportará el miembro, cada una multiplicada por su factor de carga con un valor mayor a 1 (excepto las cargas combinadas seis, donde serán las cargas muertas). asociados con cargas sísmicas o de viento), son propuestos por AISC en su método LRFD.

R_n : Resistencia nominal del material estandarizada por el proveedor y verificada mediante pruebas de materiales.

Φ : Es el factor de resistencia para cada estado límite especificado en la especificación, que suele ser un valor inferior a 1. En general, este método intenta asegurar que el elemento pueda soportar las cargas máximas sin llegar al estado límite de falla (Grande & Grande, 2009).

2.3.1.2. Diseño por el método de Resistencias Admisibles (ASD)

Según AISC (2016), la resistencia nominal se divide por el factor de seguridad Ω y la resistencia permitida resultante debe ser igual o mayor que la resistencia requerida por el diseño, determinada por el análisis de diseño de las unidades. La combinación de carga ASD

adecuada es especificado en la normativa aplicable. código de construcción (Díaz & Karlo, 2014).

La base de este método es diseñar los miembros para operar en un rango flexible bajo varias cargas combinadas, lo que puede expresarse matemáticamente como $R_a \leq R_n/\Omega$ donde (Grande & Grande, 2009):

R_a : Esta es la resistencia requerida determinada analizando varias combinaciones de carga. Las combinaciones de carga son sugeridas por el método ASD en la especificación AISC, que se presentará en detalle más adelante.

R_n : Carga nominal de trabajo del material, estandarizada y ofrecida por el proveedor y/o verificada en base a diversas pruebas de materiales.

Ω : Es el factor de seguridad que garantiza el funcionamiento del material en condiciones extremas. Estos factores de seguridad están estandarizados por AISC y tienen diferentes valores dependiendo de los efectos internos sobre los componentes (Grande & Grande, 2009).

2.3.2. Carga viva para techos curvos según la norma E.020

En el artículo 7 carga viva de techo de la norma E.20 cargas (RNE), nos menciona que la carga viva para techo curvos es de 50 kgf/m² (REGLAMNETO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2020).

2.3.3. Código nacional de alarmas de incendio y señalización (NFPA)

En el RNE la norma A.130 requisitos de seguridad, artículo 53, Capítulo 4 establece: “Todos los edificios que vayan a ser protegidos por sistemas de detección y alarma de incendios

deberán cumplir con las regulaciones de la NFPA para la distancia entre detectores puntuales (iónicos y fotoeléctricos). En la figura A.17.6.3.1.1(f) rectángulos típicos para las curvas del detector desde 4.6 m a 15.2 m. pag. 246, de dicho código nos menciona que el espacio listado o cobertura es de 9.1 m × 9.1 m esto es 83.6 m² (30 pies × 30 pies = 900 pies²) para detectores de calor únicamente.

2.3.4. Cálculo de carga de los sistemas eléctricos y contra incendios

Para el sistema eléctricos se usó 6 reflectores de HM 200W con un peso de 1.00 kg incluido el sistema de cables lo que hace un peso total de 6 kgf/m², estos valores se han tomado de la ficha técnica de dicho producto.

Para el sistema contra incendios se usó 12 detectores iónicos de humo con un peso de 0.5 kg cada uno, incluido el cableado y demás componentes hace un peso total de 6 kgf/m²

El peso de la cobertura de Aluzinc 4-TR de 0.50mm es de 4.30 kg/m según la ficha técnica del producto.

2.3.5. Norma técnica de diseño sismorresistente E030

2.3.5.1. Zonificación Sísmica

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura 6 (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018).

Figura 6.

Mapa de zonificación sísmica



Nota: Representación del mapa de zonificación sísmica (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018).

Según se indica en la Tabla 1. A cada zona se asigna un factor (Z)

Tabla 1.
Factores de zona

<i>Factores de zona "Z"</i>	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Nota: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018)

2.3.5.2. Perfiles de suelos

Según la norma técnica E.030, los perfiles de suelo se clasifican en cinco grupos

- Perfil Tipo S0: Roca Dura
- Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos
- Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios
- Perfil Tipo S3: Suelos Blandos
- Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

(Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018).

2.3.5.3. Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Se debe considerar el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales utilizando los valores apropiados del coeficiente de refuerzo del suelo S y los períodos TP y TL dados en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2.
Factores de suelos

Factor de suelo "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
ZONA				
Z ₀	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₁	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₃	0.80	1.00	1.60	2.00

Nota: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018)

Tabla 3.
Períodos "TP" y "TL"

Períodos "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0.80	1.00	1.05	1.10
T _L (s)	0.80	1.00	1.15	1.20

Nota: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018)

2.3.5.4. Período Fundamental de Vibración

El período fundamental de vibración para cada dirección se estimará con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{c_t}$$

Donde:

CT es 35 para pórticos de concreto armado sin muros de corte y pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

CT es 45 para pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras y pórticos de acero arriostrados.

CT es 60 para p ara edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

Hn. es la altura de la estructura

2.3.5.5. Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características del sitio, el factor de amplificación del sismo (C) se define como:

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

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

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

Donde:

T es el período fundamental de vibración.

T_P es el período que define la plataforma del factor C.

T_L es el período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

2.3.5.6. Categoría de las Edificaciones

El factor de uso o importancia (U), está definido en la Tabla 4 y se usará según la clasificación que se haga.

Tabla 4.

Categoría de las edificaciones y factor “U”

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 * 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, estaciones ferroviarias, sistemas masivos de transporte, 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 centros, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.

B		1.3
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 amacenes importantes para el abastecimiento.	
C	Edificaciones comunes tales como:	1.0
Edificaciones Comunes	viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya talla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	
D	Construcciones provisionales para	Ver * 2
Edificaciones Temporales	depósitos, casetas y otras similares.	

Nota: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018)

- ❖ Las edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3.
- ❖ En estas edificaciones se dará importancia a la resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, según criterio.

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

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis, tal como se indica en la tabla 5.

Tabla 5.

Sistemas estructurales.

Sistemas Estructurales	Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)
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

Nota: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018)

2.3.6. Elementos estructurales

En el diseño de estructuras de acero, estos aceros deben tener designaciones ASTM y se pueden combinar de varias maneras para producir el mejor diseño, porque estos aceros nos permiten soportar tensiones, y por eso nos permiten crear diferentes diseños. Las estructuras de acero son generalmente más rápidas de construir y tienen ventajas sobre los sistemas de hormigón armado. Actualmente hay muy pocas empresas especializadas en estructuras de acero, lo cual es una ventaja ya que una comprensión más detallada de las propiedades de las estructuras de acero y los procesos de construcción nos permitirá construir una biblioteca para futuras investigaciones sobre este tema (Camacuari & Huaccan, 2021).

2.3.6.1. Clases de acero

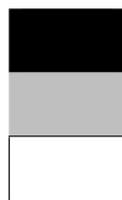
Las características generales del acero al carbono son que el contenido máximo de elementos no supera las siguientes cantidades: manganeso 1,65%; silicio 0,60%; cobre; 0,60% y el valor mínimo especificado no supera el 0,40% (Díaz & Karlo, 2014).

Figura 7.

Especificaciones ASTM para varios tipos de elementos estructurales

Tipo de acero	Designación ASTM	Esfuerzo mínimo de fluencia Fy(ksi)	Resistencia mínima a la tracción Fu (ksi)	Aplicado para varias secciones										
				W	M	S	HP	C	MC	L	HSS			
											Rect.	Circular	Tubo acero	
Carbón	A36	36	58-80											
	A53 Gr.B	35	60											
	A500	Gr.B	42	58										
			46	58										
		46	62											
	A501	Gr.C	50	62										
		Gr.A	36	58										
	A529 ^C	Gr.B	50	70										
		Gr.50	50	65-100										
	A709	Gr055	55	70-100										
		36	36	58-80 ^b										
	A1043 ^{D,K}	36	36-52	58										
		50	50-65	65										
A1085	Gr.A	50	65											
Alta resistencia y baja aleación	A572	Gr.42	42	60										
		Gr.50	50	65										
		Gr.60 ^e	60	70										
	A572	Gr.65 ^e	65	75										
		Gr.la ^k , lb 50 ^g		80										
	A618 ^F	Gr.III	50	70 ^g										
		50	50	65										
	A709	50S	50-65	65										
		50W	50	65										
	A913	50	50 ^h	65 ^h										
		60	60	75										
		65	65	80										
	A992	70	70	90										
		50 ^j	50 ^j	65 ^j										
	A1065 ^k	Gr.50 ^j	50	60										
Alta resistencia y baja resistencia a la corrosión atmosférica	A588	50	70											
	A847 ^k	50	70											
	A1065k	Gr.50W ^j	50	70										

Fuente: (AISC, 2017, págs. 196,197)



Preferentemente material especificado

Otra especificación de material aplicable, cuya disponibilidad debe confirmarse

No se aplica el material especificado

Nota: (AISC, 2017)

2.3.6.2. Tipos de perfiles

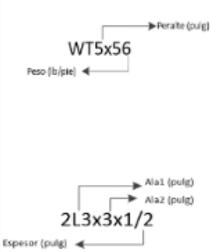
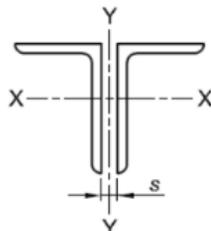
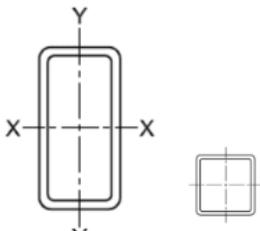
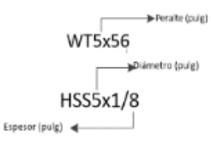
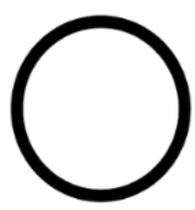
Las vigas en I se produjeron por primera vez en Estados Unidos en 1884 para la construcción del edificio de la Home Insurance Company en Chicago, y posteriormente fueron utilizadas por la American Steel Manufacturers Association, ahora AISI (American Iron and Steel Institute), para casi todas las estructuras del tiempo. Estandarización de perfiles de personas. Actualmente están normalizados todo tipo de perfiles, siendo los elementos de acero más convenientes aquellos que presentan mayor momento de inercia en relación a su área (perfiles I, T y C, etc.), (Camacuari & Huaccan, 2021).

Figura 8.

Tipos de perfiles de acero comercializados

Tipo	Descripción	Nomenclatura	Sección transversal	Dimensión
W	Los perfiles tipo patin con una pendiente interna que va desde 0 a 5%, estos perfiles tiene un gran momento de inercia son utilizados como vigas	<p>WT5x56</p> <p>Peso (lb/pe) ←</p> <p>→ Peralte (pulg)</p> <p>W10x112</p> <p>Peso (lb/pe) ←</p>		<p>d = Profundidad, tamaño '</p> <p>bf = Ancho del Ala</p> <p>tf = Espesor del Ala</p> <p>tw = Espesor del Alma</p> <p>T = Distancia sin curvatura</p> <p>k = Distancia con curvatura en el eje Y</p> <p>k1 = Distancia con curvatura en el eje X</p> <p>X = Eje X-X</p> <p>Y = Eje Y-Y</p>
	Estos tipos de perfiles tiene una pendiente interna de 16 2/3% en los patines, a diferencia de los perfiles W. Las vigas tipo S fueron los primeros en ser laminados en los Estados Unidos.	<p>→ Peralte (pulg)</p> <p>S24x121</p> <p>Peso (lb/pe) ←</p>		<p>d = Profundidad, tamaño</p> <p>bf = Ancho del Ala</p> <p>tf = Espesor del Ala</p> <p>tw = Espesor del Alma</p> <p>T = Distancia sin curvatura</p> <p>k = Distancia con curvatura</p>
M	Los perfiles tipo M, son elementos que difícilmente se encuentran en el mercado, su fabricación es a pedido	<p>→ Peralte (pulg)</p> <p>WT5x56</p> <p>Peso (lb/pe) ←</p> <p>M3x2.9</p> <p>Peso (lb/pe) ←</p>		<p>d = Profundidad, tamaño '</p> <p>bf = Ancho del Ala</p> <p>tf = Espesor del Ala</p> <p>tw = Espesor del Alma</p> <p>T = Distancia sin curvatura</p> <p>k = Distancia con curvatura en el eje Y</p> <p>k1 = Distancia con curvatura en el eje X</p> <p>X = Eje X-X</p> <p>Y = Eje Y-Y</p>
HP	Los perfiles tipo HP son aquellos de alma más gruesa en comparación con los demás. Se usan en puentes, edificaciones, etc.	<p>→ Peralte (pulg)</p> <p>HP18x204</p> <p>Peso (lb/pe) ←</p>		<p>d = Profundidad, tamaño '</p> <p>bf = Ancho del Ala</p> <p>tf = Espesor del Ala</p> <p>tw = Espesor del Alma</p> <p>T = Distancia sin curvatura</p> <p>k = Distancia con curvatura en el eje Y</p> <p>k1 = Distancia con curvatura en el eje X</p> <p>X = Eje X-X</p> <p>Y = Eje Y-Y</p>

Tipo	Descripción	Nomenclatura	Sección transversal	Dimensión
C MC	Los perfiles C se pueden usar en correas, tijerales, etc, se pueden conectar con otro elemento plano como placas con soldadura, pernos, etc. Mientras que los perfiles MC también no son comerciales			<p>d = Profundidad, tamaño b_f = Ancho del Ala t_f = Espesor del Ala T = Distancia sin curvatura k = Distancia con curvatura en el eje Y X = Eje X-X; Y = Eje Y-Y</p>
WT MT	Los perfiles WT también son frecuentemente usados en armaduras. Los perfiles MT como los perfiles M y MC se fabrican a pedido.			<p>d = Profundidad, tamaño b_f = Ancho del Ala t_f = Espesor del Ala t_w = Espesor del Alma T = Distancia sin curvatura k = Distancia con curvatura en el eje Y k_1 = Distancia con curvatura en el eje X X = Eje X-X Y = Eje Y-Y</p>
ST	Estos perfiles se obtienen de los perfiles S.			<p>d = Profundidad, tamaño b_f = Ancho del Ala t_f = Espesor del Ala t_w = Espesor del Alma T = Distancia sin curvatura k = Distancia con curvatura en el eje Y k_1 = Distancia con curvatura en el eje X X = Eje X-X Y = Eje Y-Y</p>

Tipo	Descripción	Nomenclatura	Sección transversal	Dimensión
2L	Estos perfiles son usados en armaduras para techos, trabajan a tracción, se unen mediante soldadura.			<p>s= Distancia entre perfiles angulares X= Eje X-X Y= Eje Y-Y</p>
HSS	Los perfiles HSS por sus siglas en ingles" Hollow Structural Sections", o en español " Secciones Estructurales Huecas", son ampliamente es armaduras.			<p>X= Eje X-X; Y= Eje Y-Y</p>
HSS Circular	Esta sección al igual que HSS rectangular ofrecen una alta resistencia , así como una mejor apariencia, son utilizados para ser expuestos.			<p>X= Eje X-X; Y= Eje Y-Y</p>

Nota: (Díaz & Karlo, 2014)

2.3.7. Combinaciones de carga según el American Institute of steel construction (AISC)

El Instituto Americano de Construcción en Acero (AISC) es la norma líder para el diseño y construcción de estructuras de acero en los Estados Unidos y el sistema de referencia para las diversas normas y/o códigos aplicables en cada país latinoamericano (Grande & Grande, 2009).

Figura 9.

Combinaciones de carga

<u>METODO ASD</u>	<u>METODO LRFD</u>
1. D	1. 1.4D
2. D+L	2. 1.2D + 1.6L + 0.5(Lr o S o R)
3. D + (Lr o S o R)	3. 1.2D + 1.6(Lr o S o R) + (0.5L o 0.8W)
4. D + 0.75L + 0.75(Lr o S o R)	4. 1.2D + 1.6W + 0.5L + 0.5(Lr o S o R)
5. D ± (W o 0.7E)	5. 1.2D ± 1.0E + 0.5L + 0.2S
6. D + 0.75(W o 0.7E) + 0.75L + 0.75(Lr o S o R)	6. 0.9D ± (1.6W o 1.0E)
7. 0.6D ± (W o 0.7E)	

Nota: Combinaciones de carga propuestos por el AISC 2005 (Grande & Grande, 2009).

En donde:

D: Carga muerta

L: Carga viva debido a equipo y ocupación.

W: Carga de viento

E: Carga por sismo

F: Empuje lateral del terreno.

T: Efectos diferenciales, fluencia, contracción o los cambios de temperatura significativos.

Los factores de reducción de resistencia utilizados son los siguientes:

2.3.8. Carga de viento

La velocidad del viento de diseño a una altura de 10 m será la velocidad máxima del viento correspondiente a la ubicación del edificio. La velocidad del viento de diseño en cada altura se calcula de la siguiente manera:

$$v_h = v \cdot \left(\frac{h}{10}\right)^{0.22}$$

Donde:

V_h = Velocidad de diseño en la altura h (km/h)

V = Velocidad de diseño hasta 10 m de altura (km/h)

h = altura del terreno

La carga exterior se dará por la siguiente ecuación:

$$P_h = 0.005 \cdot c \cdot (V_h)^2$$

Donde:

P_h = Carga exterior de viento

C = Factor de forma

V = Velocidad de diseño

Figura 10.

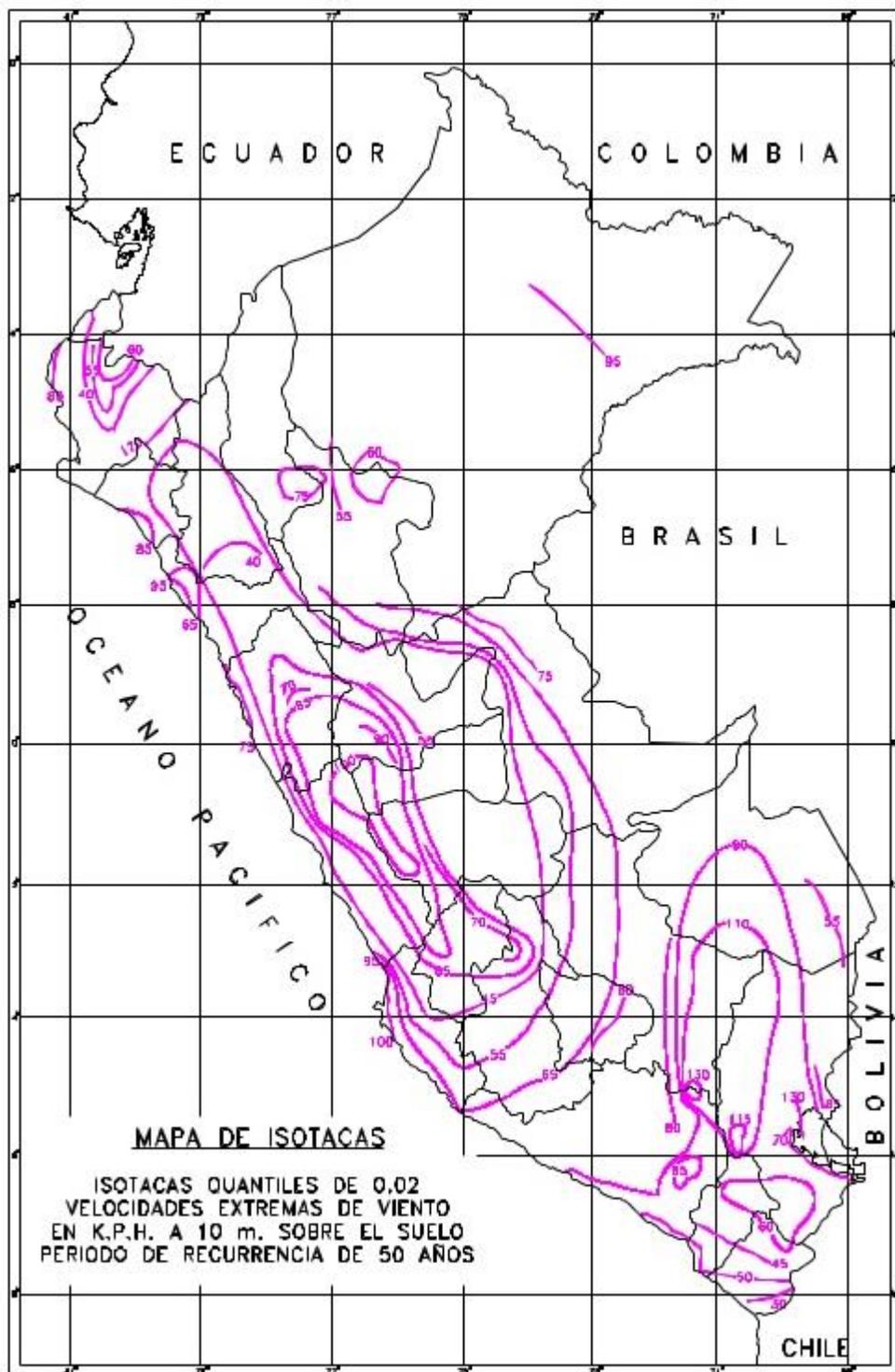
Barlovento y Sotavento

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	-0.6
	-0.7	
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 o inclinadas (planas o curvas) paralelas a la dirección del viento	-0,7	-0,7
* El signo positivo indica presión y el negativo succión.		

Nota. Valores para Barlovento y Sotavento para diferentes construcciones (Grande & Grande, 2009).

Figura 11.

Mapa de isotacas del Perú



Nota: (Grande & Grande, 2009)

Donde:

P_h = Presión o succión del viento a una altura h (kg/m^2)

C = Factor de forma adimensional

V_h = Velocidad de diseño (km/h)

2.3.9. Desplazamientos laterales

En un edificio, el desplazamiento relativo máximo entre plantas está determinado por la fuerza del viento es del 1% de la altura del suelo. (REGLAMNETO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2020)

2.3.10. Flechas máximas para elementos estructurales

Ningún elemento estructural sobresaldrá más de los valores indicados en la siguiente tabla, excepto en el caso de paneles portantes de vidrio. (REGLAMNETO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2020)

Tabla 6.

Flechas máximas para elementos estructurales

TIPO DE ELEMENTO	FLECHA PRODUCIDA POR LA CARGA VIVA	FLECHA PRODUCIDA POR LA CARGA VIVA MÁS LAS FLECHAS DIFERIDAS
Pisos	$L/360$	$L/240^*$
Techos	$L/180$	-

L : Luz del elemento. Para volados se tomará como L, el doble de la longitud del elemento.
Flecha diferida: Se establece en función de cada material de acuerdo a su Norma respectiva. La flecha diferida se calculará para las cargas permanentes más la fracción de sobrecarga que actúa permanentemente.

2.4 Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

En las coberturas metálicas los elementos espaciales de alma abierta, tienen un óptimo comportamiento económico y estructural ante otros elementos como los de alma llena y elementos tubulares HSS, para una misma área de techado con las especificaciones de la norma técnica E030 y con los métodos LRFD y ASD. Analizados principalmente desde un enfoque funcional y de bajo costo.

2.5 Operacionalización de variables

- Variable Dependiente

Optimización económica de coberturas metálicas.

- Variable Independiente

Materiales y métodos de diseño

Tabla 7.

Cuadro de operación de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable dependiente: Optimización económica de coberturas metálicas	Se trata de encontrar la mejor solución o propuesta para un determinado problema, procurando que sea satisfactoria en todos los aspectos, teniendo en cuenta cada punto de vista.	La optimización económica estructural consiste en seleccionar valores óptimos de variables de diseño relacionadas con propiedades	Optimización paramétrica Optimización de forma Optimización topológica	Comparación de desplazamientos Comparación presupuestos

Variable independente: Materiales y métodos de diseño.	(Castilla Vargas & García Ortiz, 2020).	como la geometría y/o la sección transversal y/o topología de los elementos estructurales, y con ello un bajo costo (Escobar, 2019)	
	Materiales. Son los distintos tipos de perfiles estructurales que se combinan de varias maneras para producir el mejor diseño.		
	Método ASD. Diseñar elementos estructurales bajo combinaciones de cargas y estos estén en un rango elástico.	Perfiles estructural Canal "U" A-36 Vigas "H" A-36	Desplazamientos Deformaciones Ratios
	Método LRFD. Diseñar elementos estructurales para soportar cargas superiores a las cargas de servicio, sujetos a condiciones de resistencia o falla (Grande & Grande, 2009)	Perfiles tubulares HSS Análisis estructural	Presupuestos

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

Esta investigación se considera investigación de tipo aplicada porque tiene como propósito aplicar el conocimiento existente para resolver problemas específicos, con énfasis en demostrar, a través de la consolidación del conocimiento, que proporciona una alternativa efectiva y viable.

De acuerdo con el fin que se persigue es de nivel aplicativo, porque busca la utilización de los conocimientos establecidos en las normativas y métodos de diseño estructural.

3.2. Diseño de investigación

En este estudio se considera una propuesta de proyecto no experimental debido a que el propósito del estudio es optimizar económicamente las coberturas metálicas con diferentes materiales y métodos. Esto se hace sin manipular intencionalmente las variables. Su base es la observación de los fenómenos que ocurren en su contexto natural y luego su análisis.

3.3. Métodos de investigación

Como método general de investigación se ha utilizado al método científico y como método específico al descriptivo, ya que, consideró como objeto de estudio determinar la optimización económica de coberturas metálicas con distintos materiales y métodos de diseño.

El método científico es un método racional, produce ideas que se combinan y pueden generar nuevas ideas y conceptos, hasta incluso un propio cambio en el método. Por estas características se puede decir que el método científico es verificable y explicativo (Inga

Solórzano , 2019).

El método de investigación explicativo se basa en un plan previo, se organizará para proceder con la investigación de las posibles causas – efecto (Sánchez Carlessi & Reyes Meza, 2015).

3.4. Población muestra y muestro

3.4.1. Población

La población está constituida por las instituciones educativas primarias existentes en el distrito de Chota que carecen de coberturas metálicas.

3.4.2. Muestra

En esta investigación se consideró como muestra la IE 10405 Lorenzo Rafael Altamirano, ya que dicha institución educativa no presenta una estructura de cobertura metálica.

3.4.3. Muestreo

Por conveniencia, el muestreo para este estudio se realizó utilizando un método no probabilístico de acuerdo con los requisitos del estudio.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

- Levantamiento topográfico con estación total.
- Observación
- Análisis de datos

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Norma E.030 2018

Se utilizará para realizar un análisis estático no lineal según los criterios especificados. Luego los resultados se evalúan según los criterios.

Norma E.020 2020 Cargas

Se utilizará para realizar las verificaciones como flechas máximas, desplazamientos laterales debido a la fuerza del viento.

Programa AutoCAD

Es un software que se utiliza para modelar e interpretar planos y entender el proyecto.

Método LRFD

Método de diseño estructural el cual mediante costa de combinaciones de carga.

Método ASD

Método de diseño estructural el cual se basa en combinaciones de carga.

S10 presupuestos

Es un software que se utiliza para estimar un costo de alguna actividad o proyecto

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

1. Realizar los planos de la estructura de la cobertura de techo metálico.
2. Realizar el modelado estructural con ayuda de la normativa de diseño sismorresistente E.030 2018.
3. Realizar el análisis estático de la cobertura metálica utilizando los métodos LRFD Y ASD.
4. Realizar el presupuesto para cada planteamiento, utilizando el software S10 presupuestos

3.7. Aspectos éticos

Se tomaron en cuenta distintos aspectos éticos para así garantizar un eficiente desarrollo. La presente investigación se realizará debido a los datos que se hayan recolectado de fuentes confiables y citadas de manera correcta, por ello se desarrolló de manera transparente ya que se realizó debido a una problemática existente y con gran responsabilidad y compromiso como futuros ingenieros. La información alcanzada debe ser verosímil, fiable y transmisible, por ningún motivo, razón o circunstancia se acepta la adulteración de datos obtenidos para beneficio del investigador y se debe reservar la privacidad de los involucrados en dicho estudio.

Los aspectos éticos que, se han adaptado a la presente investigación son los descritos por (Perez, 2002), tales como:

- Respeto por las personas, se ha respetado la autonomía y autodeterminación de los pobladores que, tienen sus edificaciones en el área de estudio, pero si se han examinado las viviendas exteriormente para definir las cargas.
- Beneficencia, es la búsqueda del conocimiento científico a través del interés profesional, en este caso se busca determinar cuáles son los factores desencadenantes de la estabilidad de taludes.
- Justicia, se ha realizado el muestreo de manera equitativa, para poder conocer las características condicionantes de la zona de estudio.
- Responsabilidad del investigador, el investigador es responsable de los resultados de la investigación y del proceso para su realización.
- Confiabilidad, los resultados deben ser confiables.

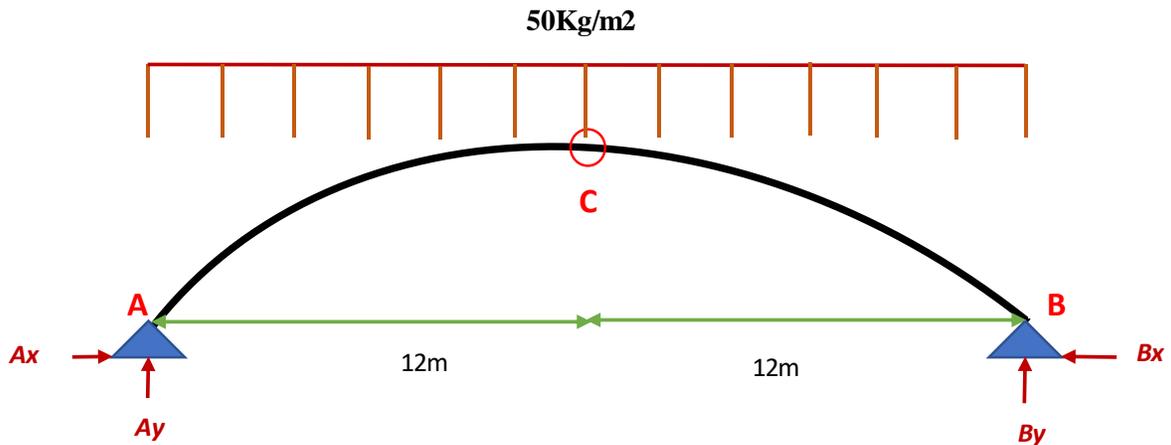
CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

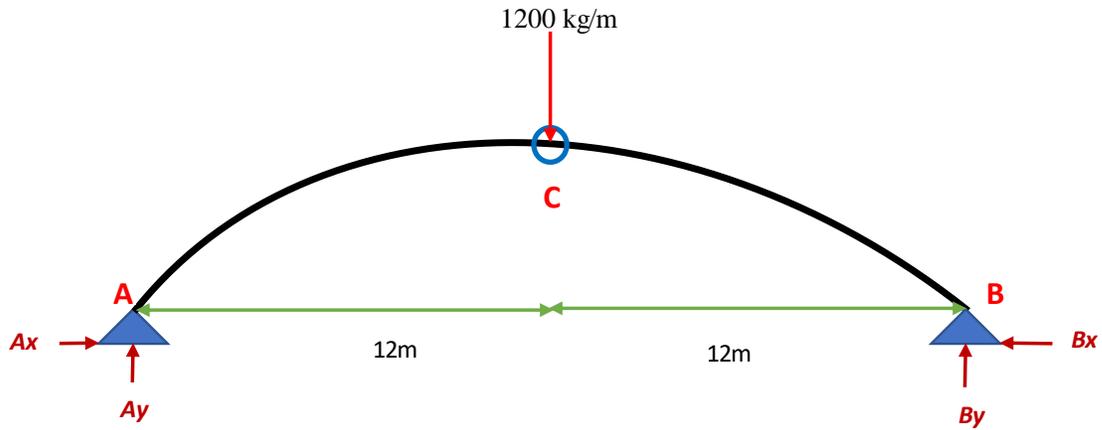
4.1. Descripción de resultados

4.1.1. Cálculo del momento máximo o momento ultimo de diseño

La estructura tiene una luz de 24 m y la altura solo de la cobertura metálica es de 6 m, y la carga viva distribuida según norma es de 50 kg/m^2 .



Partimos calculando la reacción B_y , para ello primero convertimos la carga distribuida a una carga puntual de la siguiente manera $50 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 24 \text{ m} = 1200 \text{ kg/m}$ y aplicamos sumatoria de momentos en el punto A.

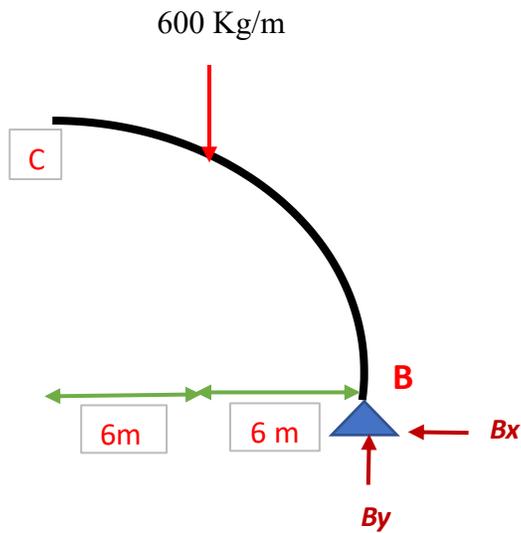


$$\sum MA = 0$$

$$1200 \frac{kg}{m} * 12 = 24 m * B_y$$

$$600 kg = B_y$$

Ahora calculamos el valor de la reacción Bx para ello la carga resultante si divide en dos y se ubica en la mitad de cada tramo, tomamos solo la parte derecha y aplicamos sumatoria de momentos en el punto C.



$$\sum MC = 0$$

$$-600kg * 6 - Bx * 12 + By * 12 =$$

$$600kg * 6 + 600kg * 12 = By * 12$$

$$300kg = Bx$$

Para hallar las reacciones A_y y A_x realizamos una sumatoria de fuerzas verticales y horizontales.

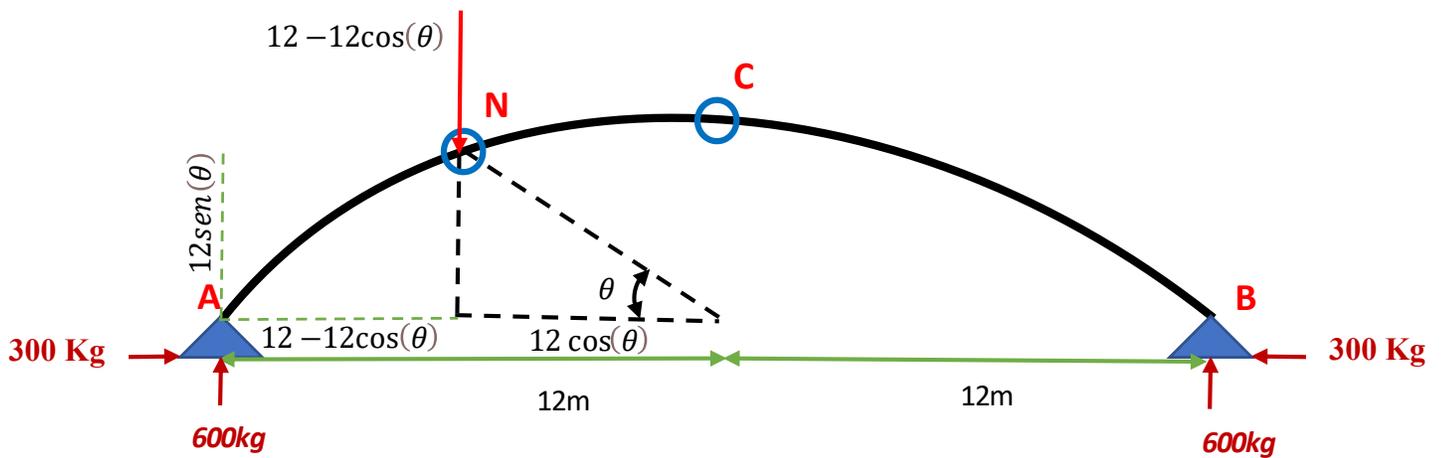
$$\sum F_y = 0$$

$$A_y + 600 = 1200$$

$$A_y = 600kg$$

$$A_x = Bx = 300kg$$

Teniendo todas las reacciones procedemos a formular la ecuación de momentos para cualquier ángulo.



$$\sum M_N = 0$$

$$-600(1 - \cos(\theta)) + 300 \sin(\theta) + 600 * (1 - \cos(\theta)) * \frac{1 - \cos(\theta)}{2} = 0$$

$$M(\theta) = 7200(1 - \cos(\theta)) - 3600 \sin(\theta) - 3600(1 - \cos(\theta))^2$$

Tabla 8.

Cuadro de momento último de la estructura en distintos ángulos

θ	$M(\theta)$ Kg/m
0	0.00
10	-516.58
20	-810.15
30	-900.00
40	-826.60
50	-645.19
60	-417.69
70	-204.01
80	-53.86
90	0.00
100	-53.86
110	-204.01
120	-417.69
130	-645.19
140	-826.60

150	-900.00
160	-810.15
170	-516.58
180	0.00

Como se muestra en la tabla 8, el máximo momento es de 900 Kg/m², (22.86 Kg/in) con dicho valor obtenido se realizará un diseño comparativo entre los métodos LRFD y ASD.

4.1.2. Diseño comparativo por flexión de perfiles estructurales con el método LRFD

$$Mr = \phi_b * Fy * Z_x$$

$$Z_x = \frac{Mu}{\phi_b * Fy}$$

$$Z_x = \frac{22.86Kg/in}{0.9 * 36ksi}$$

$$Z_x = 0.847 \text{ in}^3$$

4.1.3. Diseño comparativo por flexión de perfiles estructurales con el método ASD

$$Mr = \frac{F_y * z_x}{\Omega_b}$$

$$Z_x = \frac{\Omega_b * Mu}{F_y}$$

$$z_x = \frac{1.67 * 22.86Kg/in}{36ksi}$$

$$z_x = 1.06 \text{ in}^3$$

4.1.4. Análisis sísmico estático según norma e.030 diseño sismo resistente

Definimos la fuerza cortante de la estructura:
$$V = \frac{ZUCS}{R}$$

Z es el factor de tipo de zona sísmica, esta investigación se encuentra en la zona 2, por ello le corresponde el valor de **Z=0.25**.

U es el factor de uso y categoría de edificaciones para esta investigación el uso de la edificación es B, es decir edificaciones importantes, entonces **U= 1.30**

Calculamos el periodo fundamental de vibración, para ello el factor $C_T=35$ ya que se está trabajando con pórticos dúctiles de acero resistentes a momentos y h_n es la altura de la estructura que viene a ser 11 m.

$$T = \frac{h_n}{c_T}$$

$$T = \frac{11}{35}$$

$$T = 0.31$$

Calculamos el factor de amplificación sísmica para ello recordemos que estamos trabajando con un perfil del suelo S_2 suelos intermedios al cual le corresponde el valor de $T_P=0.60$ y $T_L=2$, entonces $T < T_P$ entonces **C = 2.5**

Encontramos el factor de suelo S para ello tenemos un tipo de perfil de suelo S_2 suelos intermedios y factor de zona $Z=2$, entonces el factor será **S=1.20**.

Calculamos el valor del coeficiente de reducción sísmica **R**, para la estructura en investigación trabajaremos con pórticos ordinarios resistentes a momentos (OMF), entonces el valor del coeficiente de reducción sísmica será **R=6**.

Calculados todos los parámetros procedemos a calcular la fuerza cortante de la estructura.

$$v = \frac{0.25 * 1.30 * 2.5 * 1.20}{6}$$

$$Vx = 0.1625$$

$$Vy = 0.1625$$

4.1.5. Carga de viento (W) según la norma e.020 cargas

Calculamos la velocidad de diseño (V_H):

$$Vh = v \cdot \left(\frac{h}{10}\right)^{0.22}$$

Según el mapa de isoyetas del Perú al lugar donde se ubicará la estructura le corresponde una velocidad de 45 Km/h.

$$Vh = 45 \cdot \left(\frac{11}{10}\right)^{0.22}$$

$$Vh = 45.95 \text{ Km/h}$$

Debido que el valor de V_H es menor a los 75 Km/h como mínimo que nos menciona la norma, entonces se tomara **$V_H=75 \text{ Km/h}$** .

$$Vh = 45.95 \frac{Km}{h} < 75 \frac{Km}{h} \Rightarrow 75 \frac{Km}{h}$$

Calculamos la carga exterior de viento (P_H):

$$Ph = 0.005 \cdot C \cdot (Vh)^2$$

Donde el factor de forma C se define de acuerdo al tipo de construcción, para nuestro caso la construcción será superficies inclinadas entre 15° y 60° y el valor de barlovento será de +0.7 para el viento 1 y -0.3 para el viento 2, y para el sotavento será de -0.6 tanto para viento 1 y viento 2.

a) Viento 1(W-1):

Barlovento

$$Ph = 0.005 * 0.7 * (75)^2$$

$$Ph = 19.69 \text{ Kg/m}^2$$

Sotavento

$$Ph = 0.005 * -0.6 * (75)^2$$

$$Ph = -16.88 \text{ Kg/m}^2$$

b) Viento 2(W-2):

Barlovento

$$Ph = 0.005 * -0.3 * (75)^2$$

$$Ph = -8.44 \text{ Kg/m}^2$$

Sotavento

$$Ph = 0.005 * -0.6 * (75)^2$$

$$Ph = -16.88 \text{ Kg/m}^2$$

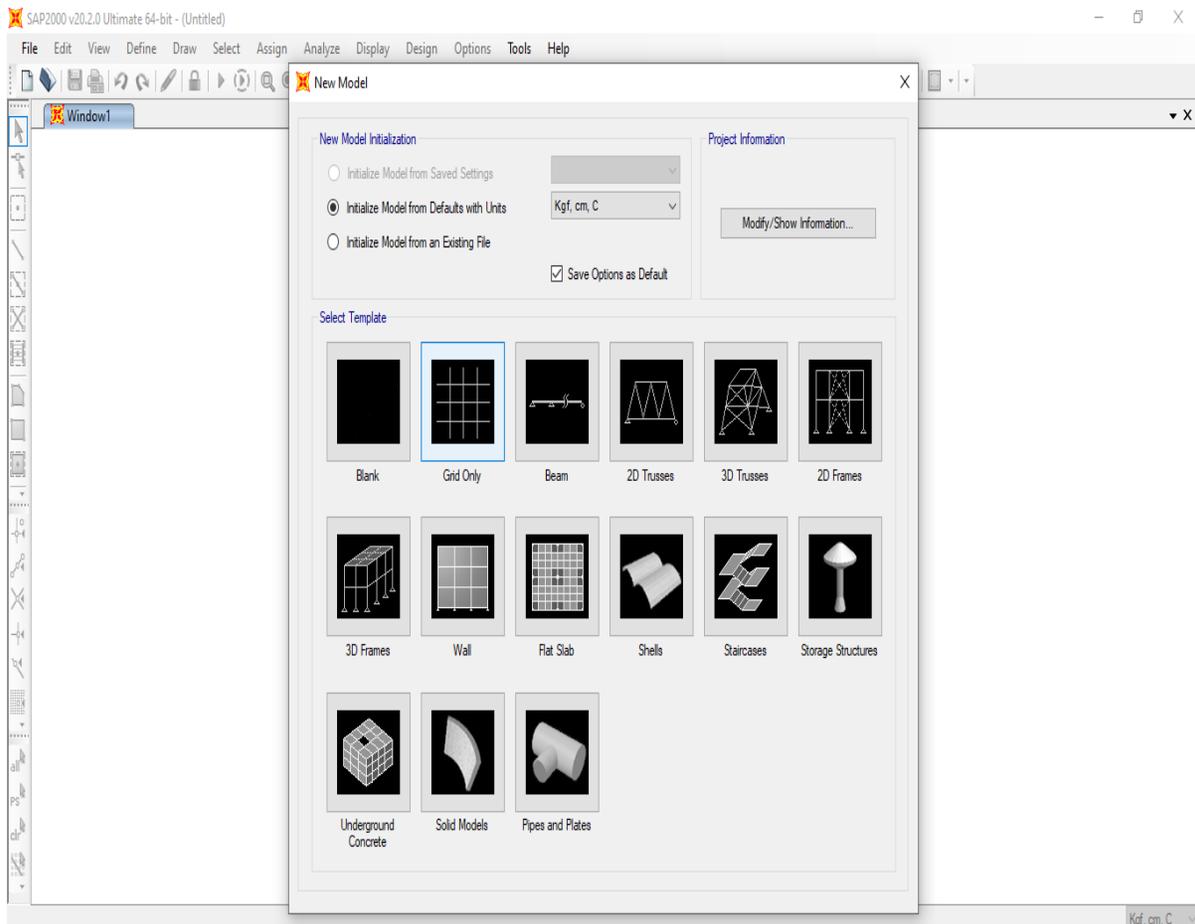
4.1.6. Modelado en SAP 2000 v20.2.0

Propuesta 1 viga de alma abierta

-Ingresamos al software SAP 2000 V20.2.0 y creamos un nuevo modelo y luego clic en Grid Only.

Figura 12

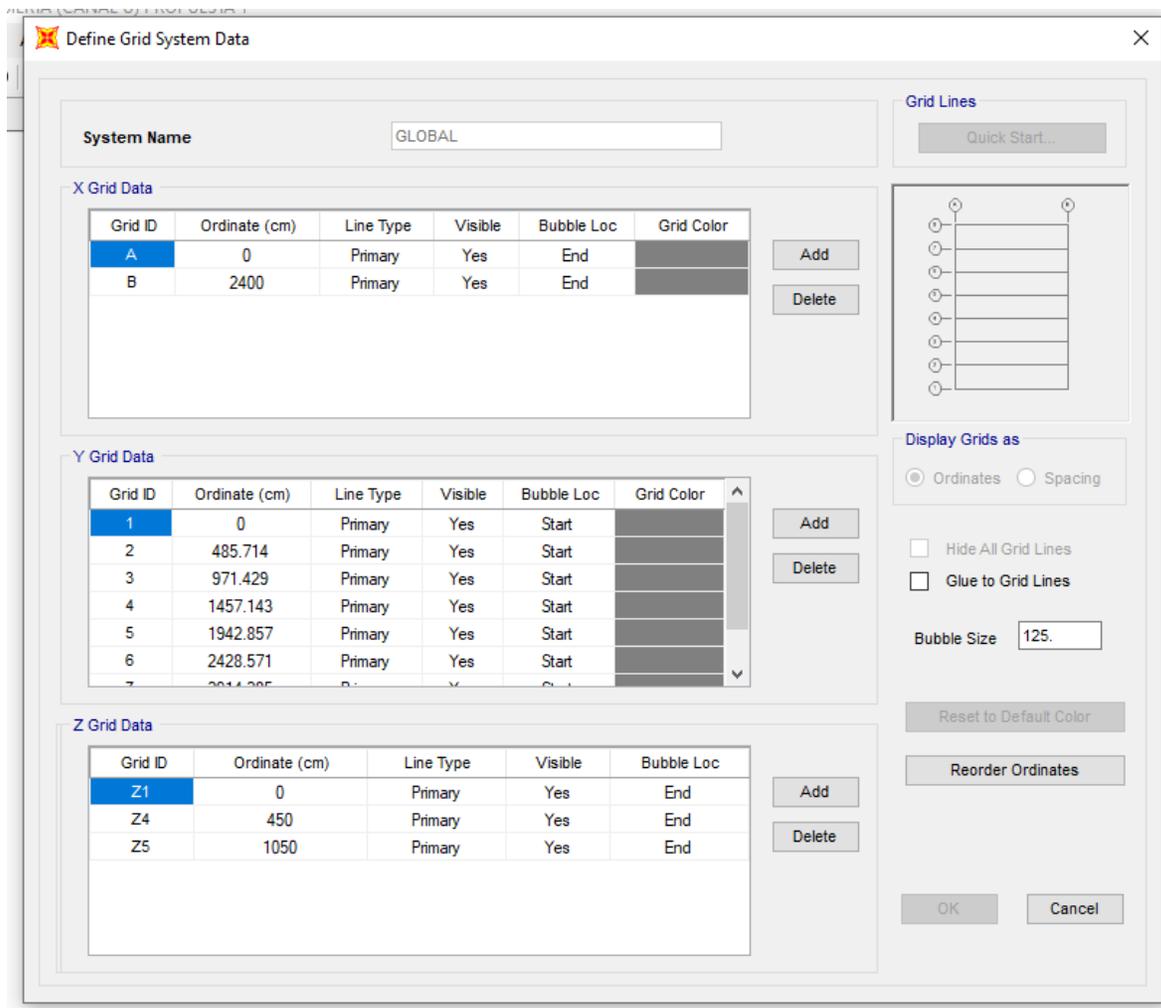
Creación de nuevo modelo de trabajo en el software SAP 2000 V20.2.0



-Configuramos la grilla, para ello el ancho de la cobertura metálica será de 12 m mientras que la longitud será de 34 m, y las columnas estas separadas en longitudes iguales de 4.87 m, se ha considerado 8 columnas por lado en total 16.

Figura 13

Configuración de la grilla del plano de trabajo



-Definimos las propiedades del acero, para esta investigación se consideró un acero A-36 con un esfuerzo de fluencia (F_y) de 2530 kg/cm² y con un esfuerzo ultimo de 4030

kg/cm² y para los perfiles HSS un esfuerzo de fluencia (F_y) de 2750 kg/cm² y con un esfuerzo ultimo de 4030 kg/cm².

Figura 14

Configuración de propiedades del acero de los perfiles estructurales

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: A36

Material Type: Steel

Material Grade: Grade 36

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 7.850E-03

Mass per Unit Volume: 8.005E-06

Units

Units: Kgf, cm, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 2000000.

Poisson, U: 0.3

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 769230.8

Other Properties For Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 2530.

Minimum Tensile Stress, Fu: 4080.

Expected Yield Stress, Fye: 3796.576

Expected Tensile Stress, Fue: 4485.5842

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

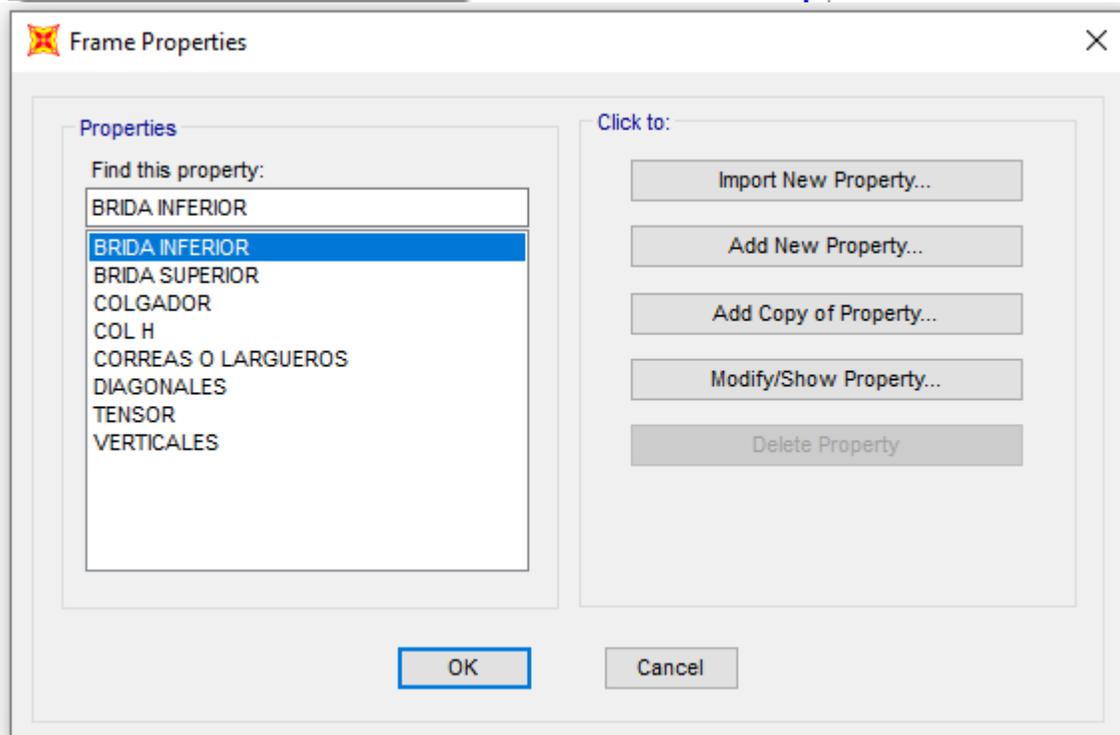
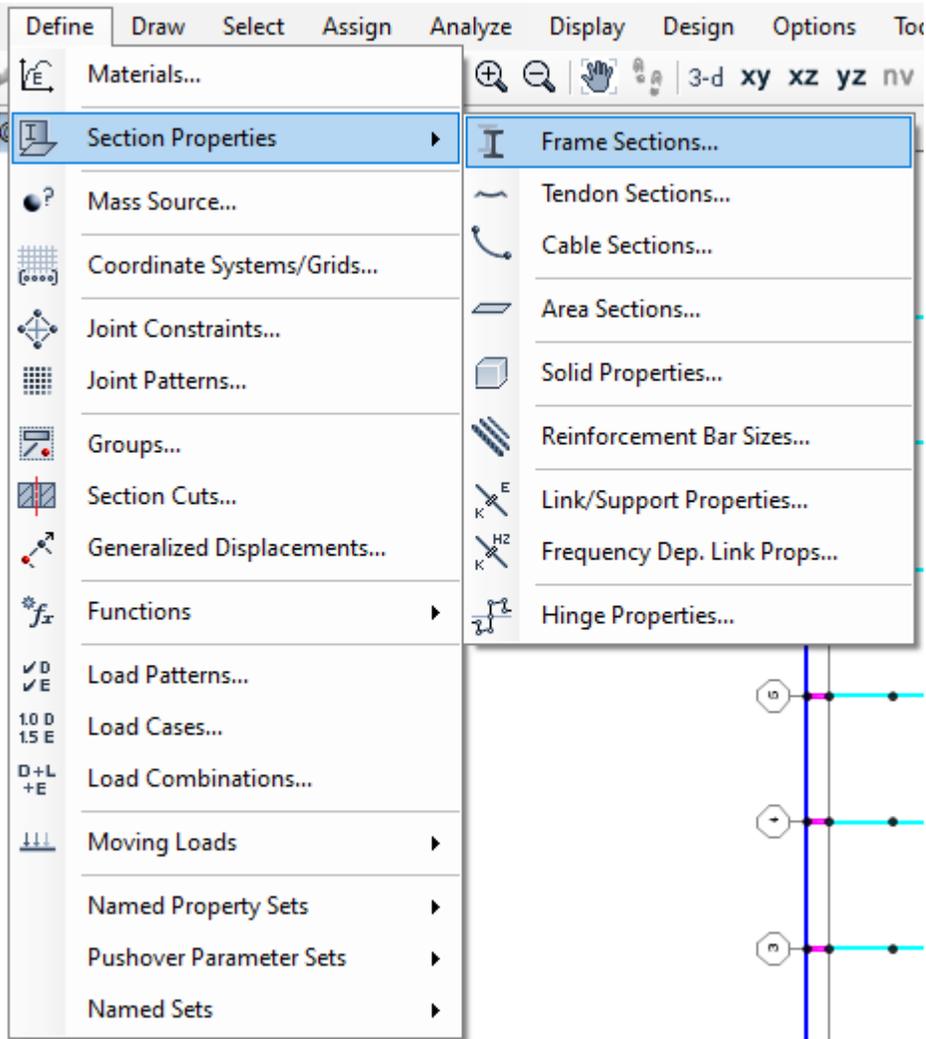
-Definimos las dimensiones de los perfiles estructurales en base al diseño comparativo por flexión donde se obtuvo un límite plástico de 0.847 in^3 por el método LRFD y 1.06 in^3 por el método ASD, para un predimensionamiento tomamos el valor obtenido por el método LRFD.

Los elementos estructurales de la propuesta 1 de alma abierta se consideró de la siguiente manera.

- ✓ Brida superior e inferior. Canal "U" A-36 x 6 mt. De 6" x 1.92" x 8.2 Lbs/Pie
- ✓ Montante, diagonales y correas. Canal "U" A-36 x 6 mt. De 4" x 1.58" x 5.4 Lbs/Pie.
- ✓ Templador. Ángulo doble A-36 x 6 mt. De 1/4" x 4" x 4".
- ✓ Colgador. Ángulo A-36 x 6 mt. De 1/4" x 4" x 4".
- ✓ Columna. Viga "H" A-36 x 9 mt. De 10" x 8" x 45 Lbs/Pie.

Figura 15

Tipos de perfiles estructurales utilizados en la propuesta 1 viga de alma abierta

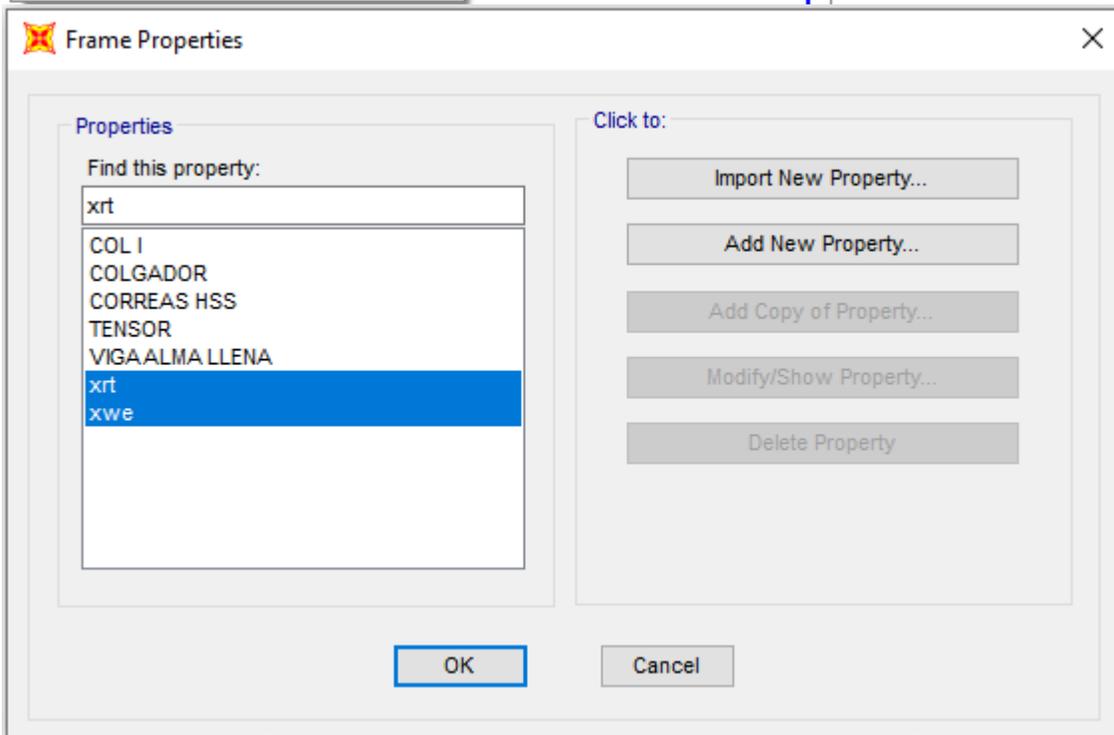
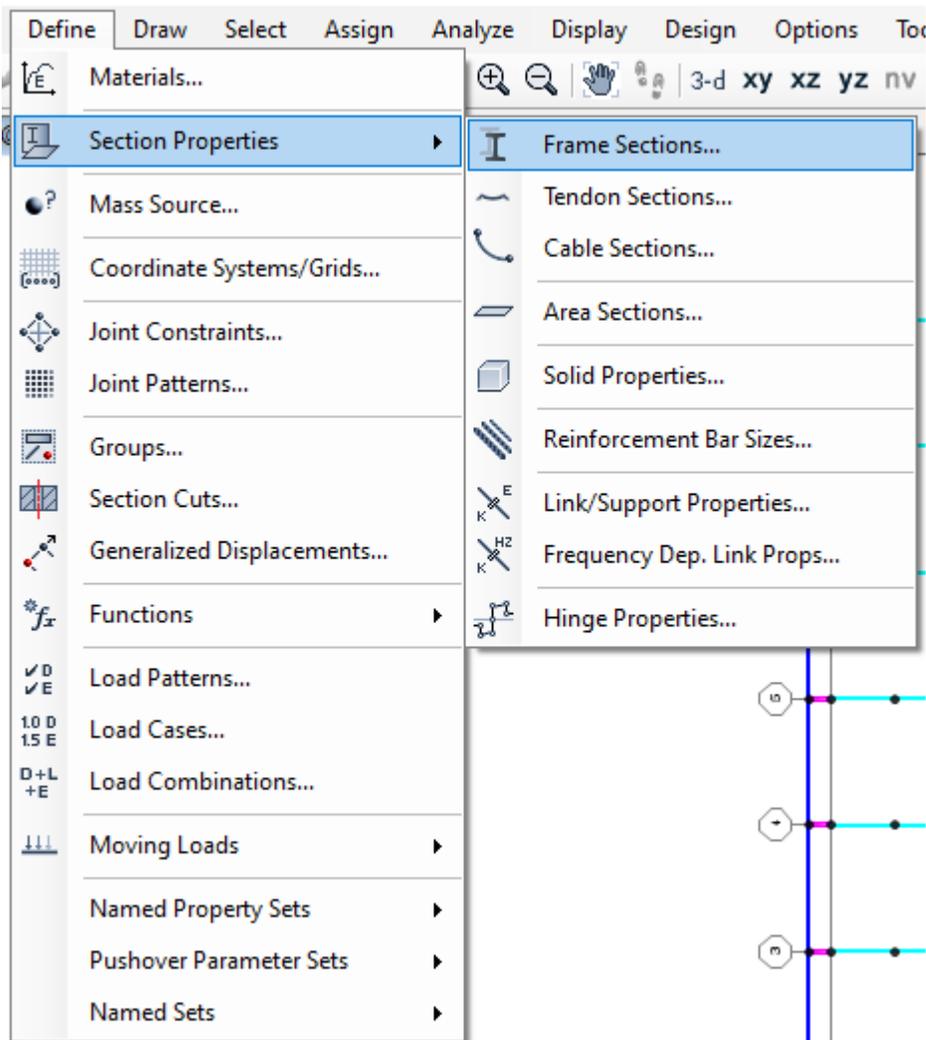


Los elementos estructurales de la propuesta 2 de alma llena se consideró de la siguiente manera.

- ✓ Viga Principal de alma llena. Viga "H" A-36 x 9 mt. De 8" x 4" x 15 Lbs/Pie.
- ✓ Correas Tubo cuadrado LAC A500 X 6.0 mm x 6 mt. (4" x 4").
- ✓ Templadores. Tubo cuadrado LAC A500 X 6.0 mm x 6 mt. (3" x 3").
- ✓ Colgadores. Ángulo A-36 x 6 mt. De 1/4" x 3" x 3").
- ✓ Columna. Viga "H" A-36 x 6 mt. De 12" x 8" x 40 Lbs/Pie.

Figura 16

Tipos de perfiles estructurales utilizados en la propuesta 2 viga de alma llena

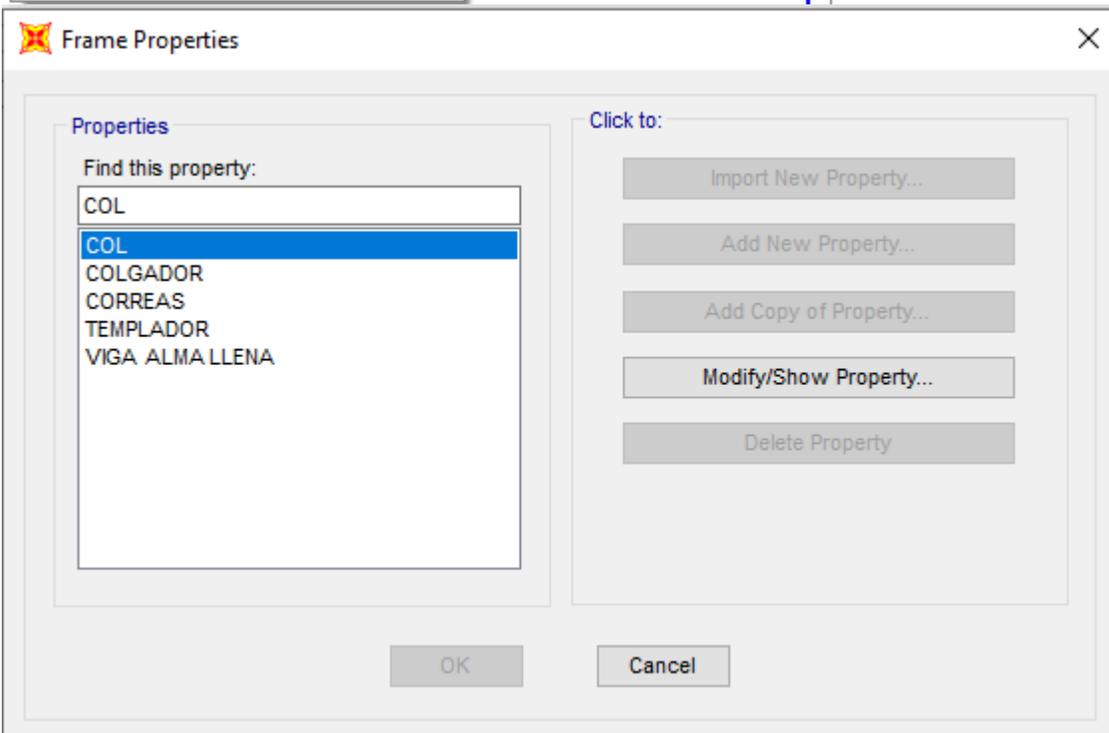
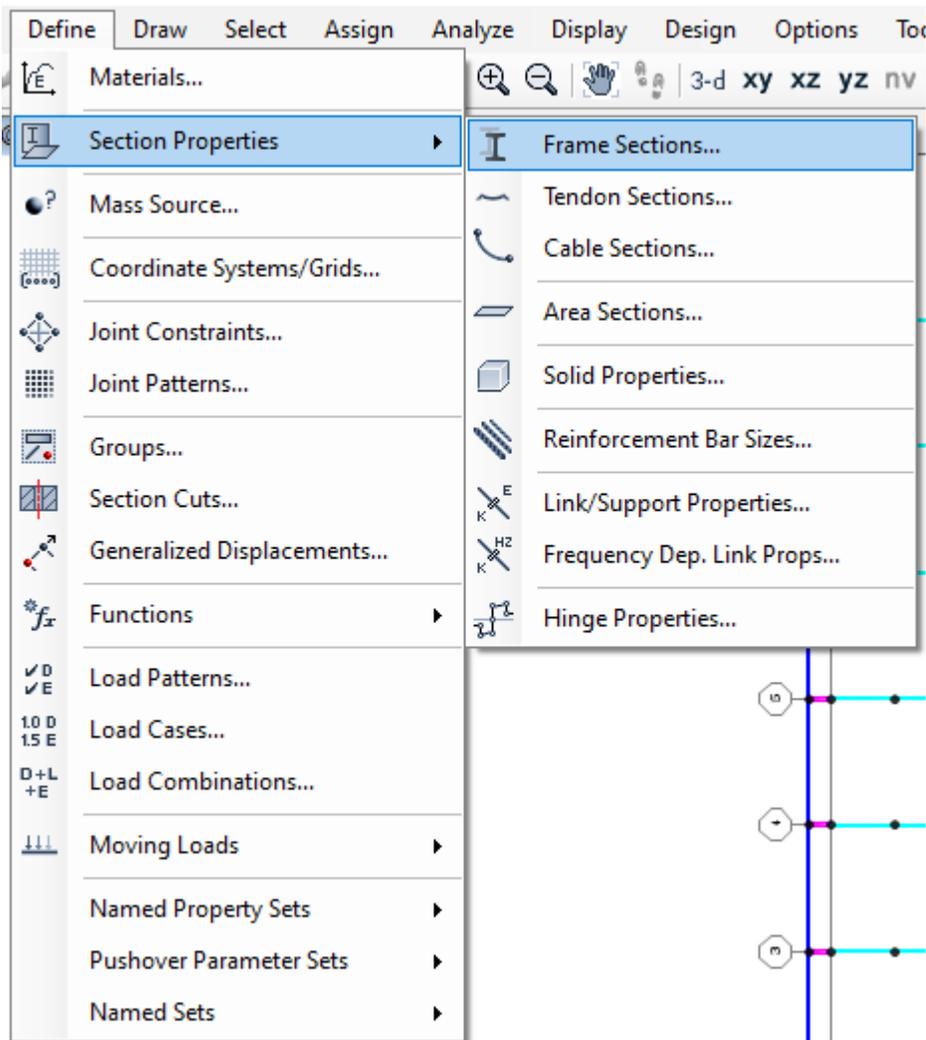


Los elementos estructurales de la propuesta 3 de alma llena se consideró de la siguiente manera.

- ✓ Viga Principal de alma llena. Tubo cuadrado LAC A500 x 6.35 mm x 6 mt. (5" x 5").
- ✓ Correas. Tubo cuadrado LAC A500 x 6.28 mm x 6 mt. (4" x 4")
- ✓ Templadores. Tubo cuadrado LAC A500 x 4.69 mm x 6 mt. (3" x 3").
- ✓ Colgadores. Tubo cuadrado LAC A500 x 4.69 mm x 6 mt. (3" x 3").
- ✓ Columna. Tubo cuadrado LAC A500 x 6.35 mm x 6 mt. (8" x 8").

Figura 17

Tipos de perfiles estructurales utilizados en la propuesta 3 viga de alma llena tubos HSS



-Definimos los patrones de carga, los casos de carga y las combinaciones de carga tanto para el método LRFD y ASD.

Figura 18

Patrones de carga y casos de carga

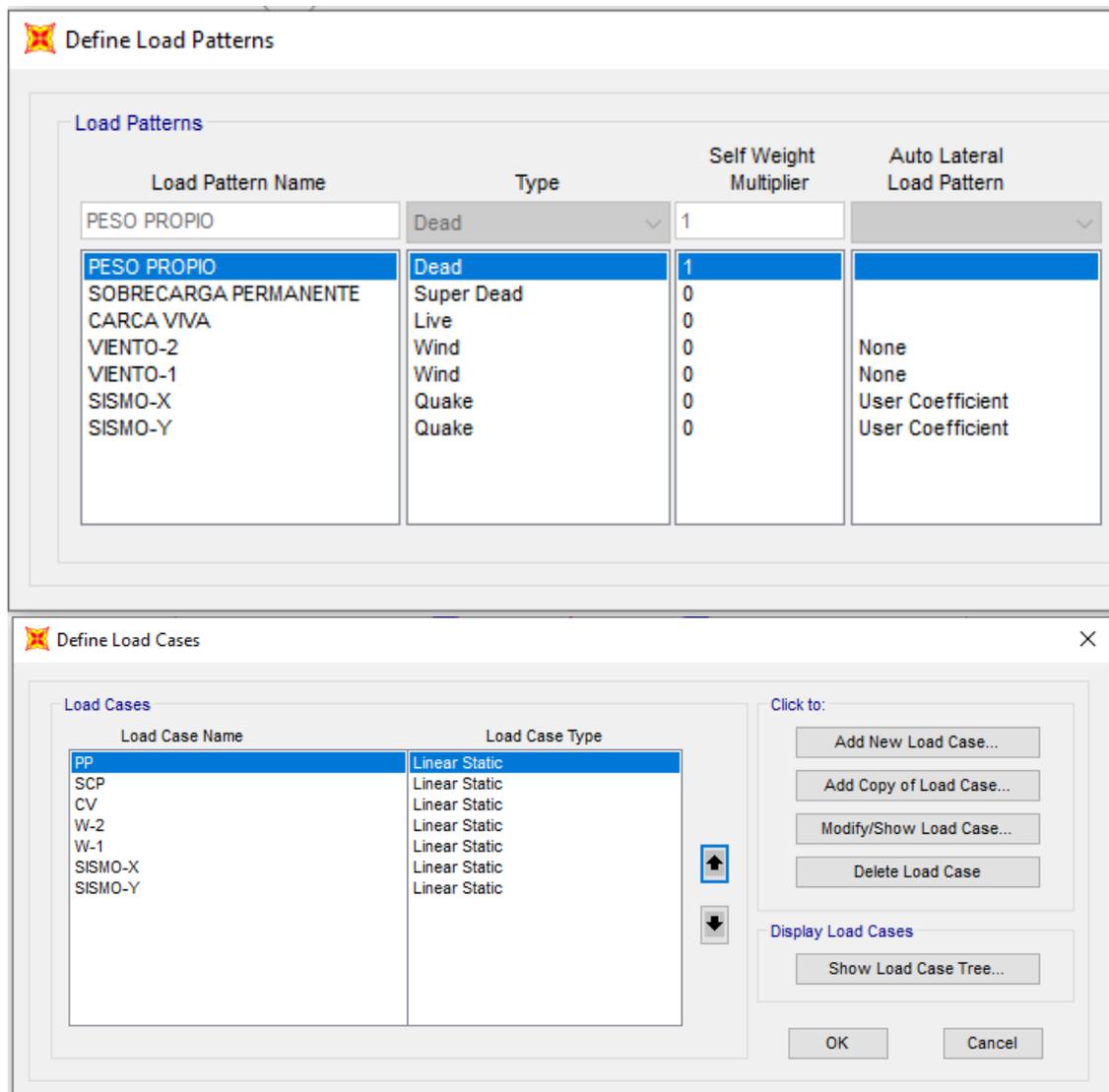


Figura 19

Combinaciones de carga para el método LRFD

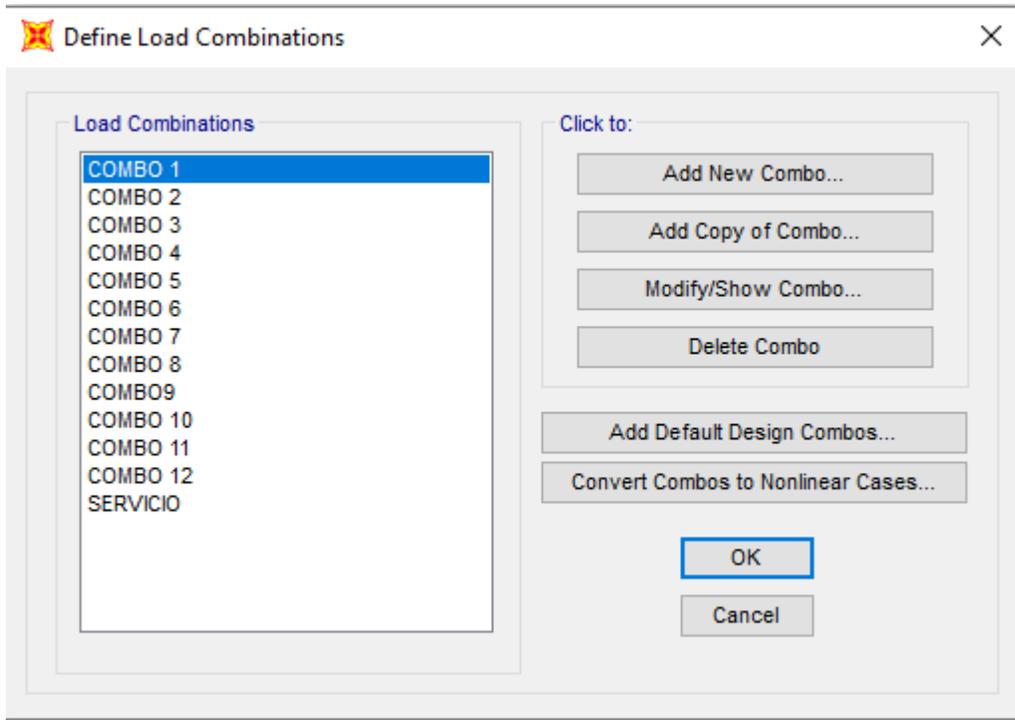
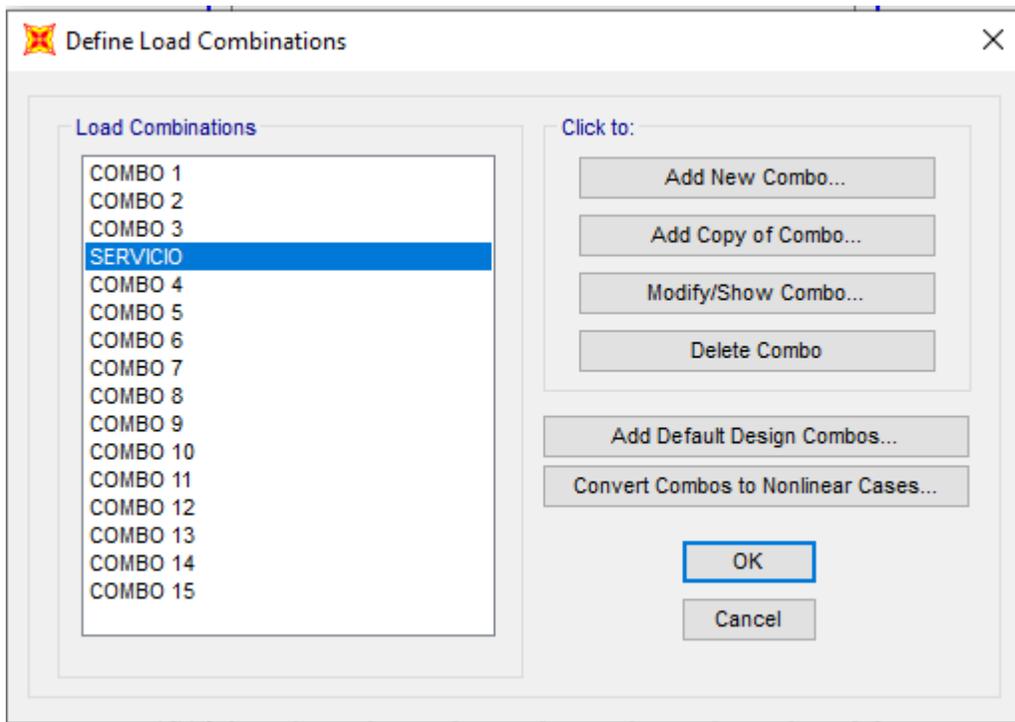


Figura 20

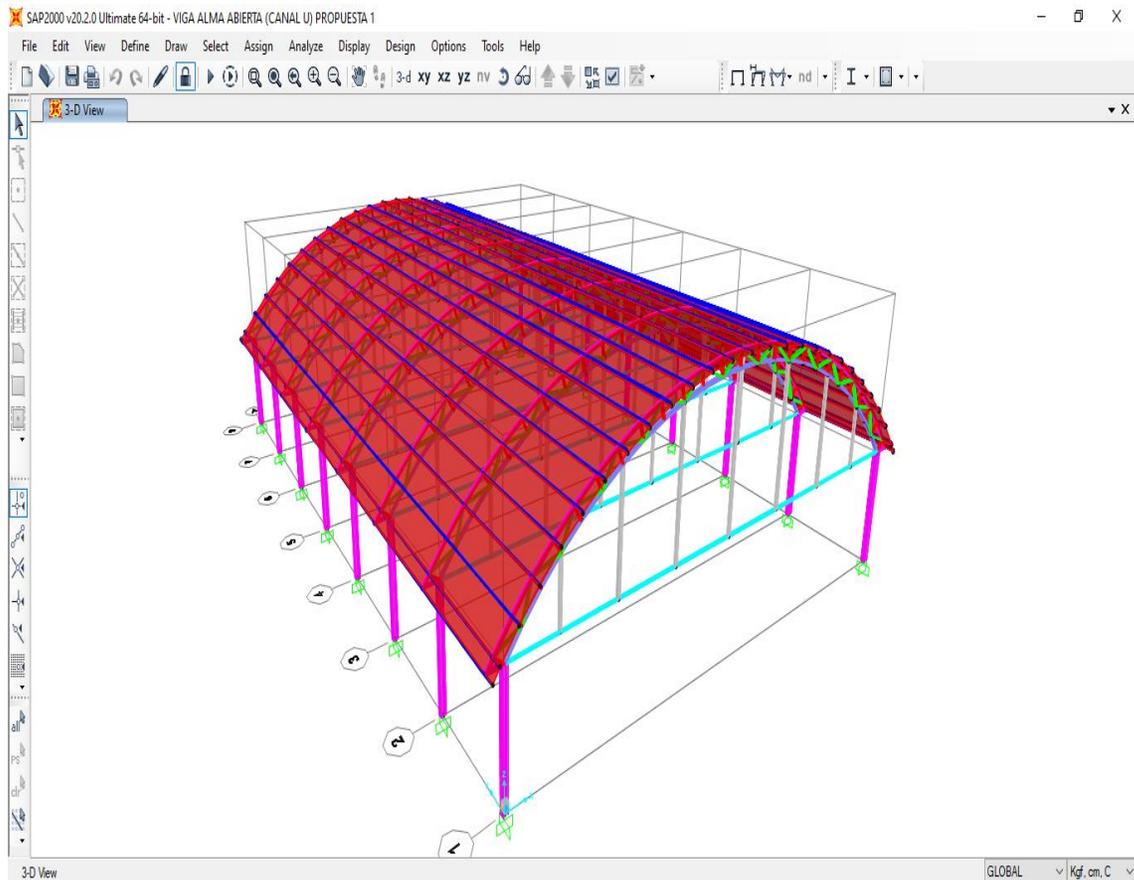
Combinaciones de carga para el método ASD



-Procedemos con el modelado de los elementos de la cobertura metálica

Figura 21

Modelado de los elementos estructurales



-Asignamos la carga viva según la norma técnica E.020 cargas nos mencionan que para techos curvos se debe considerar como mínimo 50 kg/m^2 . Y la sobrecarga permanente será:

Cobertura Tr - 4 e=0.4mm $D_{\text{cob}}=4.30 \text{ kg/m}^2$

Peso del sistema eléctrico $D_{\text{lum}}=6 \text{ kg/m}^2$

Peso del sistema contra incendio $D_{\text{c.i.}}=6 \text{ kg/m}^2$

Sobrecarga permanente $scp = 16.30 \text{ kg/m}^2$

Asignamos las cargas de viento encontradas anteriormente con ello terminamos el modelado y procedemos con las verificaciones

4.1.7. Verificación de la flecha producida por la carga de servicio

Propuesta 1 de alma abierta

Calculamos la flecha producida por la carga viva con ayuda de la expresión de la tabla 6, dicho valor obtenido será el máximo desplazamiento vertical que presente la estructura, es decir el desplazamiento obtenido en el software SAP 2000 debe ser menor.

$$\text{Flecha producida por la carga viva} = \frac{L}{360}$$

Donde $L = 2400 \text{ cm}$

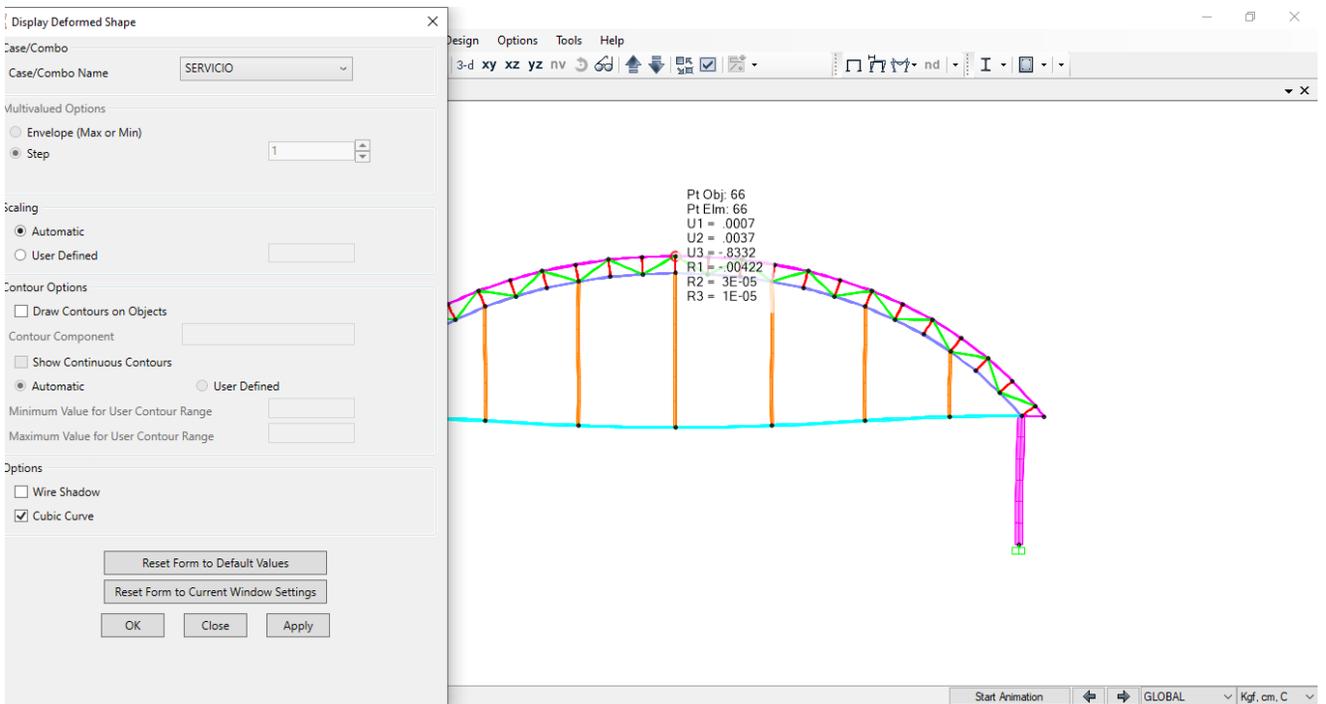
$$\text{Flecha producida por la carga viva} = \frac{2400}{360} = 6.67 \text{ cm}$$

Comparamos con el resultado obtenido en el software SAP 2000, donde se obtuvo un desplazamiento de 0.8332 cm

Entonces verificamos que $0.8332 \text{ cm} < 6.67 \text{ cm}$ por lo tanto es un desplazamiento permisible.

Figura 22

Flecha de desplazamiento producida por la carga de servicio



Propuesta 2 de alma llena viga H

Calculamos la flecha producida por la carga viva con ayuda de la expresión de la tabla 6, dicho valor obtenido será el máximo desplazamiento vertical que presente la estructura, es decir el desplazamiento obtenido en el software SAP 2000 debe ser menor.

$$\text{Flecha producida por la carga viva} = \frac{L}{360}$$

Donde $L = 2400 \text{ cm}$

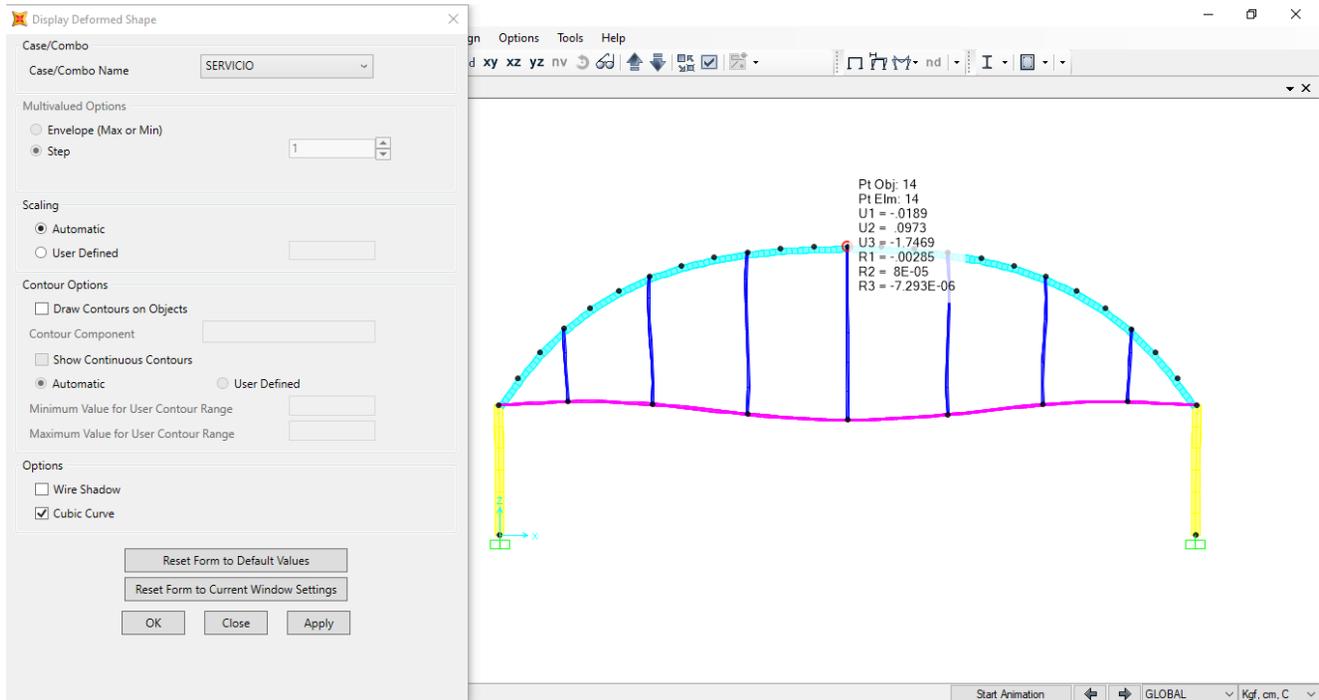
$$\text{Flecha producida por la carga viva} = \frac{2400}{360} = 6.67 \text{ cm}$$

Comparamos con el resultado obtenido en el software SAP 2000, donde se obtuvo un desplazamiento de 1.7469 cm

Entonces verificamos que $1.7469 \text{ cm} < 6.67 \text{ cm}$ por lo tanto es un desplazamiento permisible.

Figura 23

Flecha de desplazamiento producida por la carga de servicio



Propuesta 3 alma llena tubos HSS

Calculamos la flecha producida por la carga viva con ayuda de la expresión de la tabla 6, dicho valor obtenido será el máximo desplazamiento vertical que presente la estructura, es decir el desplazamiento obtenido en el software SAP 2000 debe ser menor.

$$\text{Flecha producida por la carga viva} = \frac{L}{360}$$

Donde $L = 2400 \text{ cm}$

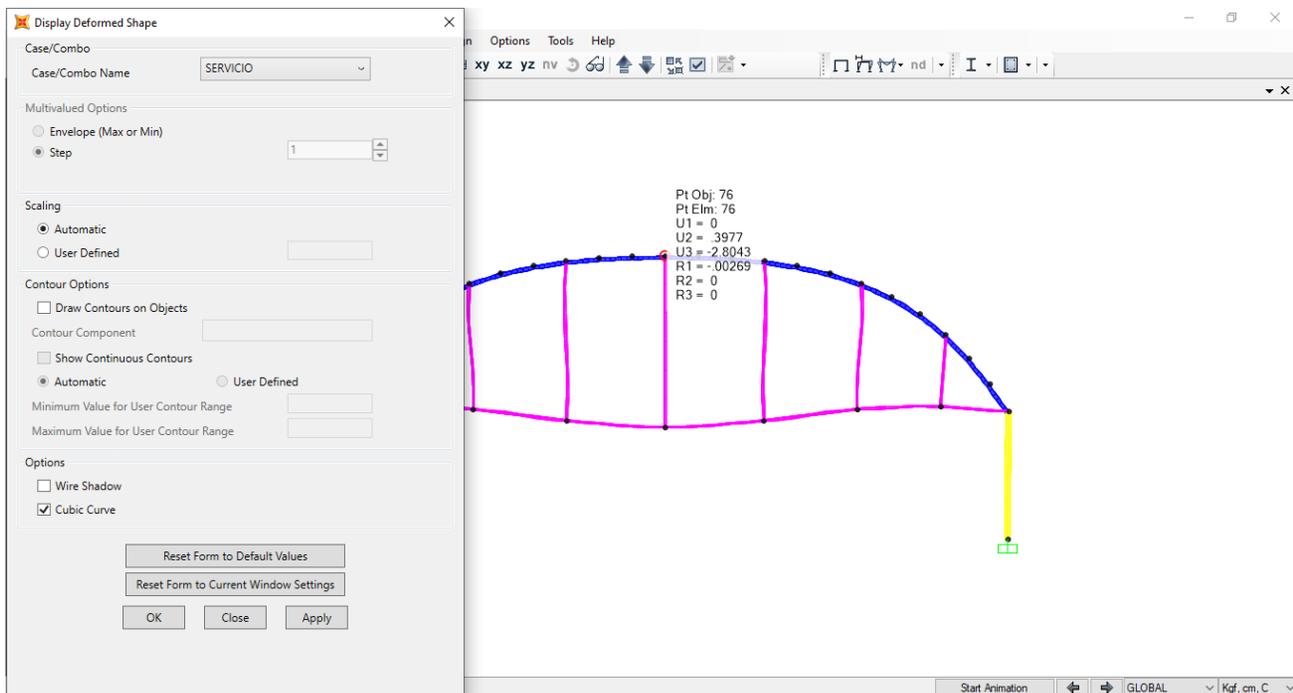
$$\text{Flecha producida por la carga viva} = \frac{2400}{360} = 6.67 \text{ cm}$$

Comparamos con el resultado obtenido en el software SAP 2000, donde se obtuvo un desplazamiento de 2.0843 cm

Entonces verificamos que **2.8043 cm < 6.67 cm** por lo tanto es un desplazamiento permisible.

Figura 24

Flecha de desplazamiento producida por la carga de servicio



4.1.8. Verificación de desplazamientos laterales

Propuesta 1 alma abierta

En nuestra investigación la altura donde se encuentra articulado nuestro techo es de 5 m

Entonces el 1% de dicha altura será 5 cm, este resultado debe ser mayor a la obtenida en el software SAP 2000 en el cual obtuvimos un desplazamiento para el caso de carga viento 1 (W-1) de 0.5967 cm y en el caso viento 2 (W-1) 0.1441 cm

Por lo tanto $0.598 \text{ cm} \wedge 0.144 \text{ cm} < 5 \text{ cm}$ entonces los desplazamientos son permisibles.

Figura 25

Desplazamiento lateral para el caso de carga w-1 de la propuesta 1 alma abierta

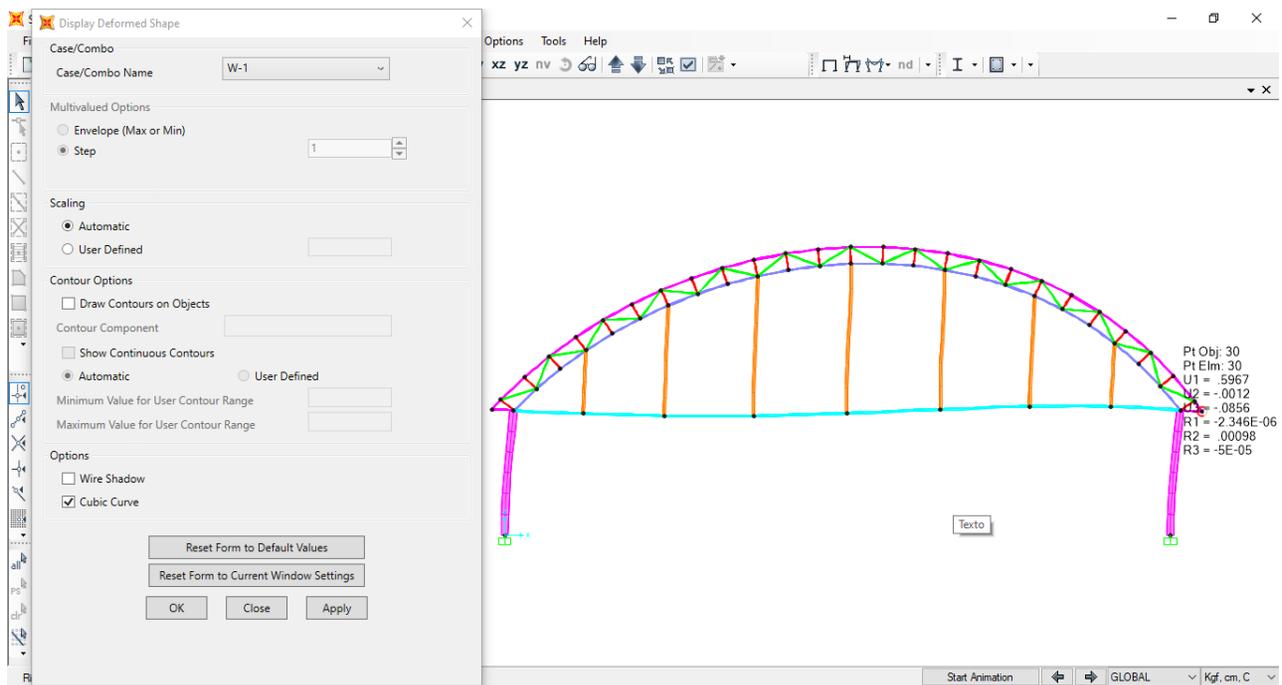
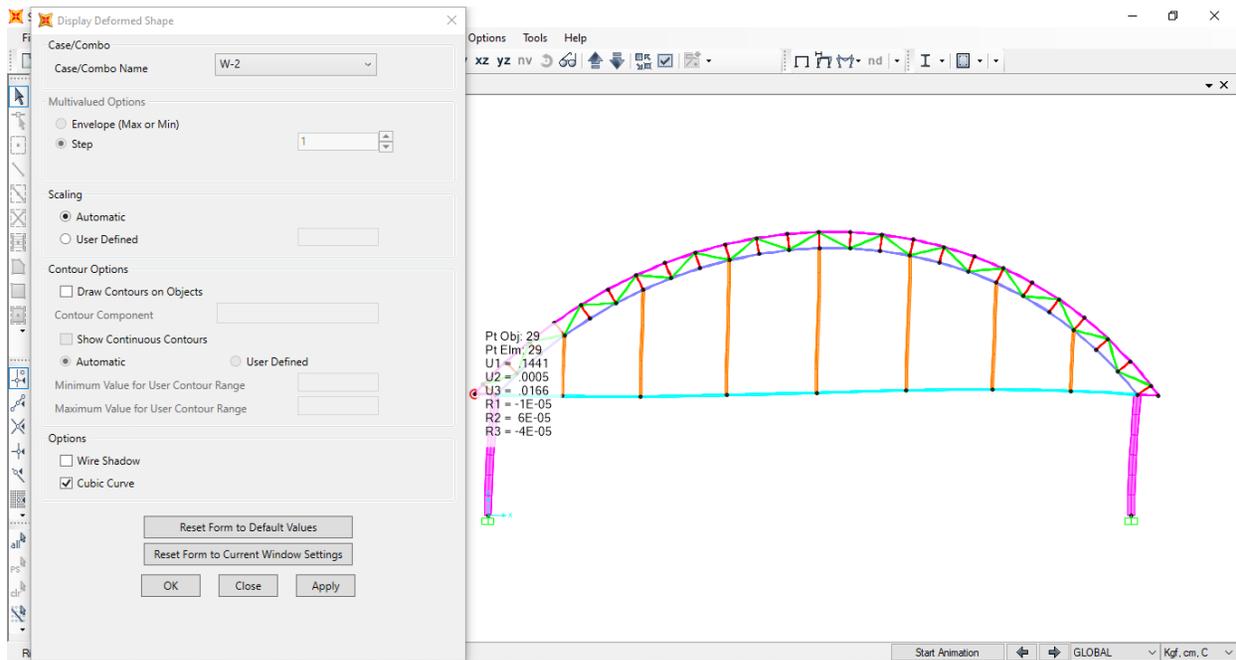


Figura 26

Desplazamiento lateral para el caso de carga w-2 de la propuesta 1 alma abierta



Propuesta 2 viga alma llena viga H

En nuestra investigación la altura donde se encuentra articulado nuestro techo es de 5 m

Entonces el 1% de dicha altura será 5 cm, este resultado debe ser mayor a la obtenida en el software SAP 2000 en el cual obtuvimos un desplazamiento para el caso de carga viento 1 (W-1) de 0.870 cm y en el caso viento 2 (W-1) 0.201 cm

Por lo tanto **0.870 cm \wedge 0.201 cm < 5cm** entonces los desplazamientos son permisibles.

Figura 27

Desplazamiento lateral para el caso de carga w-1 de la propuesta 2 alma llena viga H

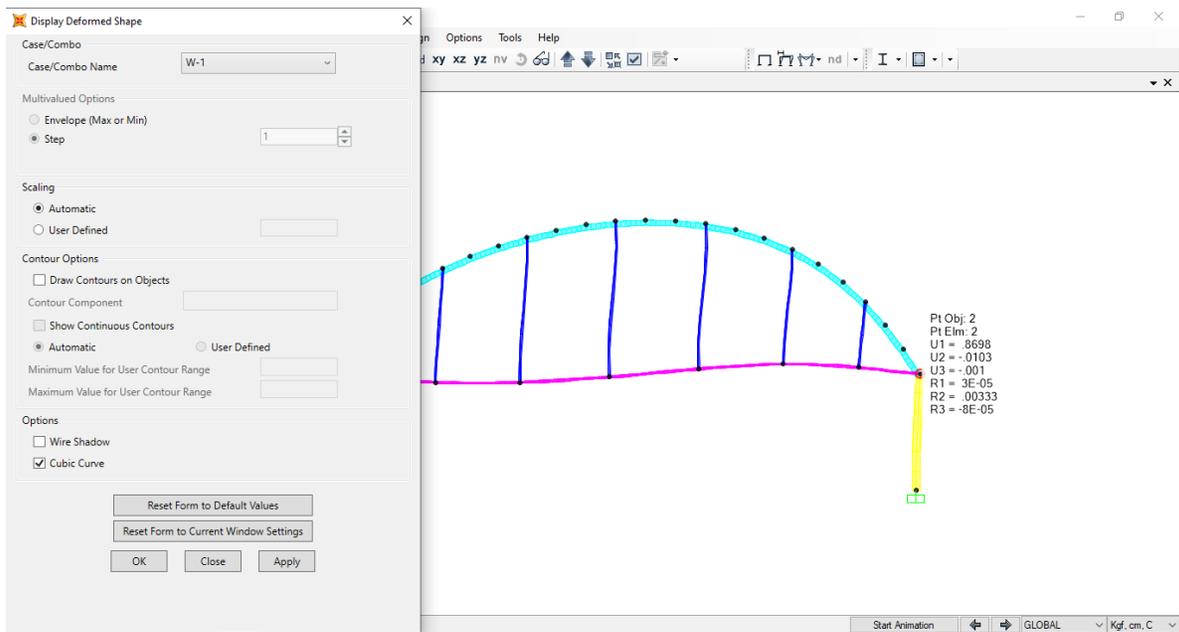
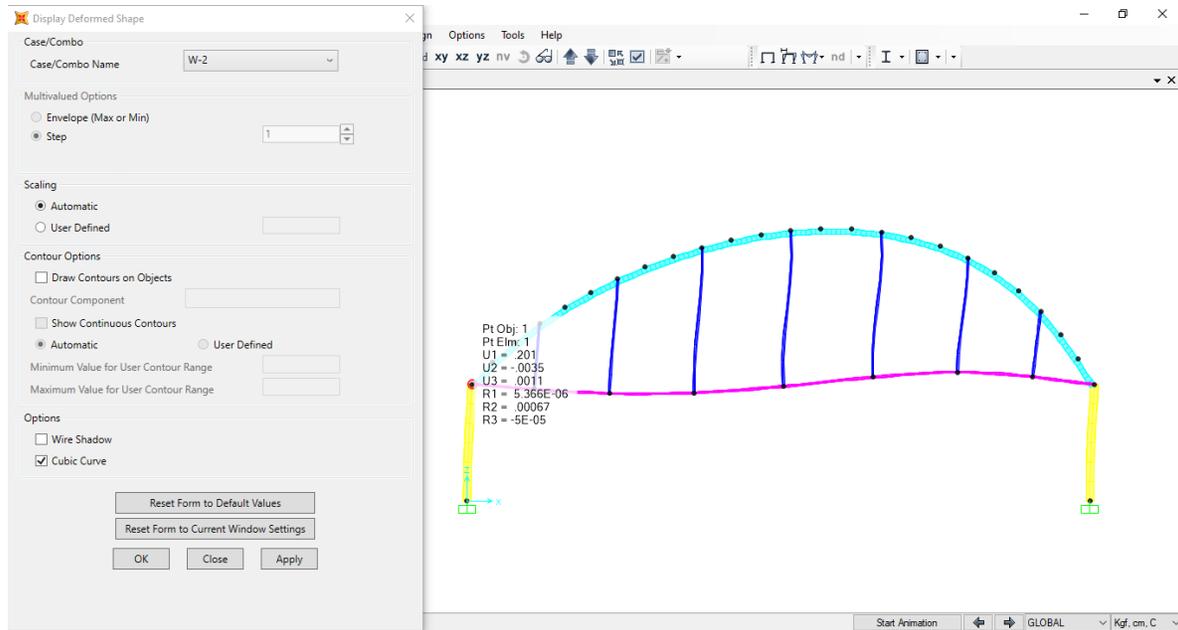


Figura 28

Desplazamiento lateral para el caso de carga w-2 de la propuesta 2 alma llena viga H



Propuesta 3 alma llena perfiles estructurales HSS

En nuestra investigación la altura donde se encuentra articulado nuestro techo es de 5 m

Entonces el 1% de dicha altura será 5 cm, este resultado debe ser mayor a la obtenida en el software SAP 2000 en el cual obtuvimos un desplazamiento para el caso de carga viento 1 (W-1) de 1.70 cm y en el caso viento 2 (W-1) 0.439 cm

Por lo tanto $1.70 \text{ cm} \wedge 0.439 \text{ cm} < 5 \text{ cm}$ entonces los desplazamientos son permisibles.

Figura 29

Desplazamiento lateral para el caso de carga w-1 en la propuesta 3 de alma llena

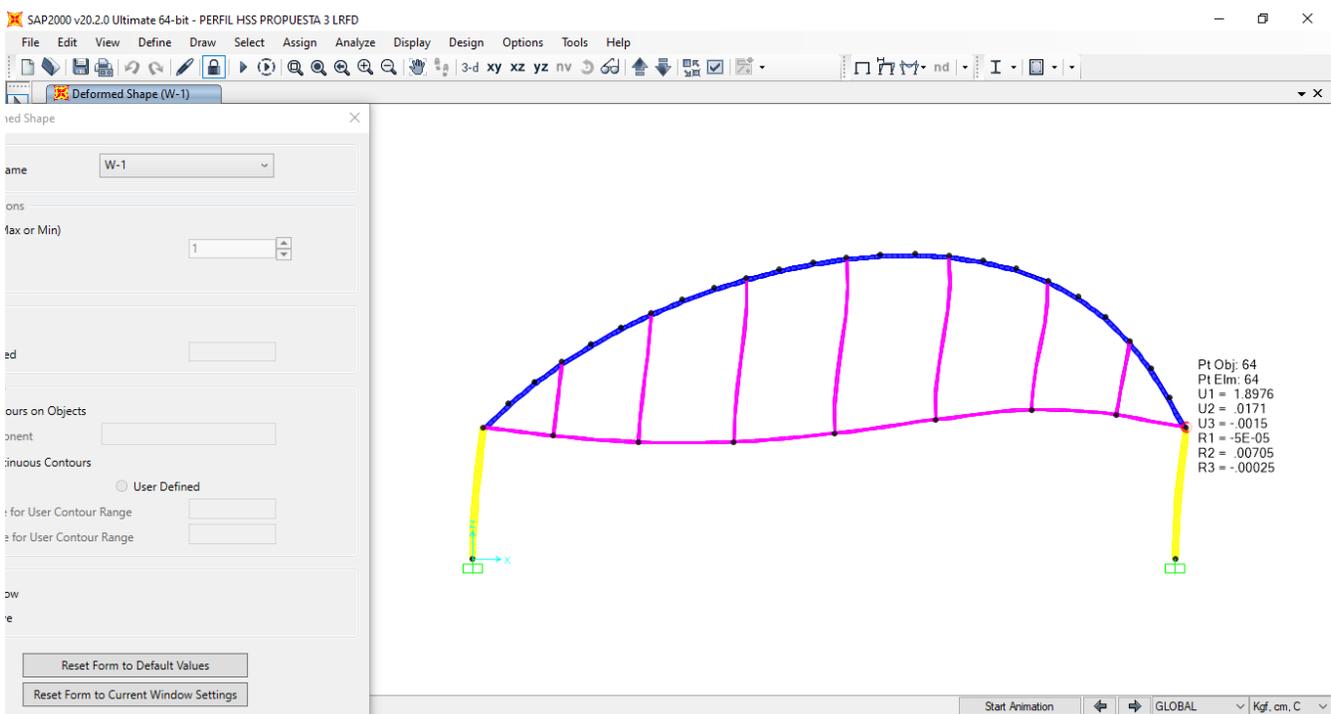
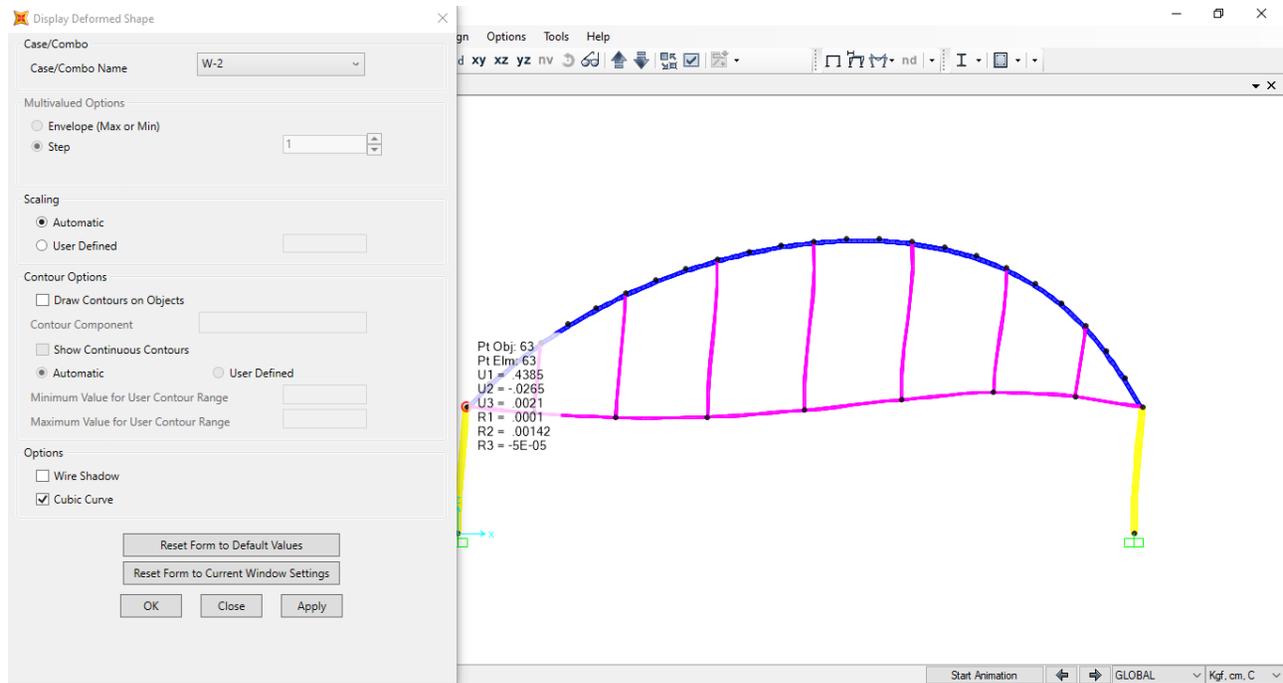


Figura 30

Desplazamiento lateral para el caso de carga w-2 en la propuesta 3 de alma llena



4.1.9. Verificación de la relación demanda/capacidad y seguridad estructural

Como se mencionó anteriormente la ratio $(D/C) < 1$, seleccionamos un elemento de la estructura y revisamos la fuerza y la resistencia del elemento con las combinaciones de carga del método LRFD y ASD.

Tomando como punto base de referencia a la parte superior de la columna donde se apoya la viga de la cobertura metálica seleccionamos el primer elemento de la brida inferior debido a que en dicho elemento se presenta la mayor sollicitación de resistencia.

Propuesta 1 alma abierta

Para la propuesta 1 de alma abierta el elemento por el método LRFD está trabajando a compresión en un 37.1%, y por el método ASD también a compresión en un 22.6%.

Figura 31

Ratios para las combinaciones de carga por el método LRFD de la propuesta 1 alma abierta

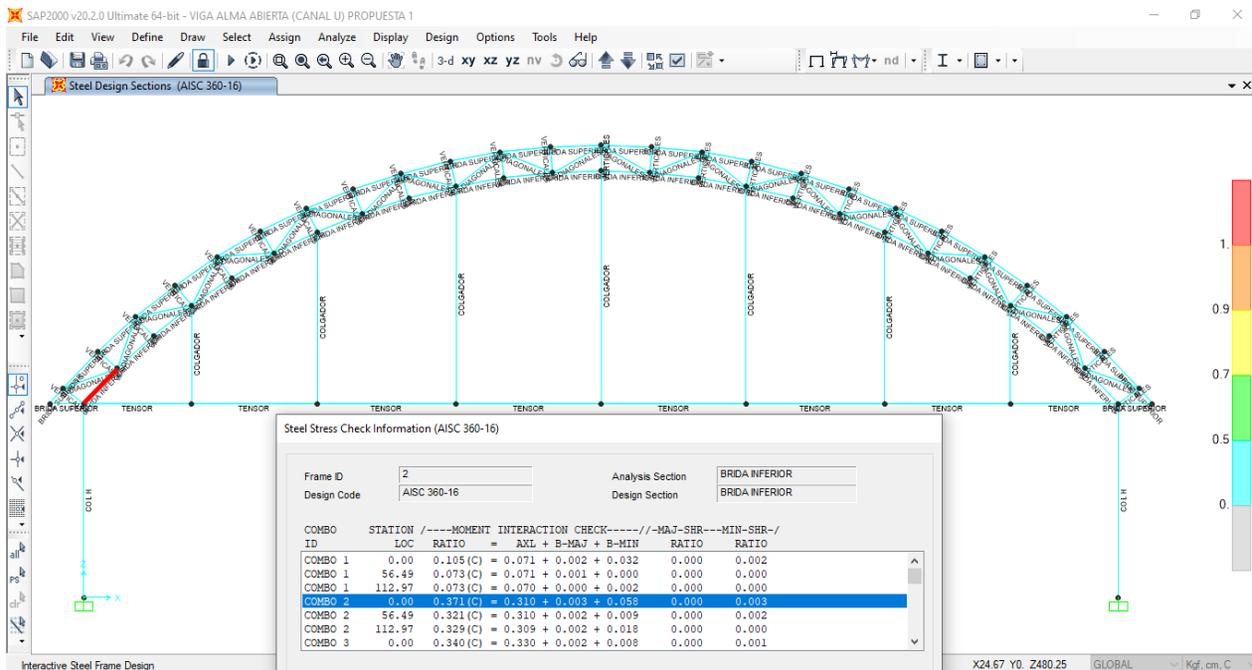
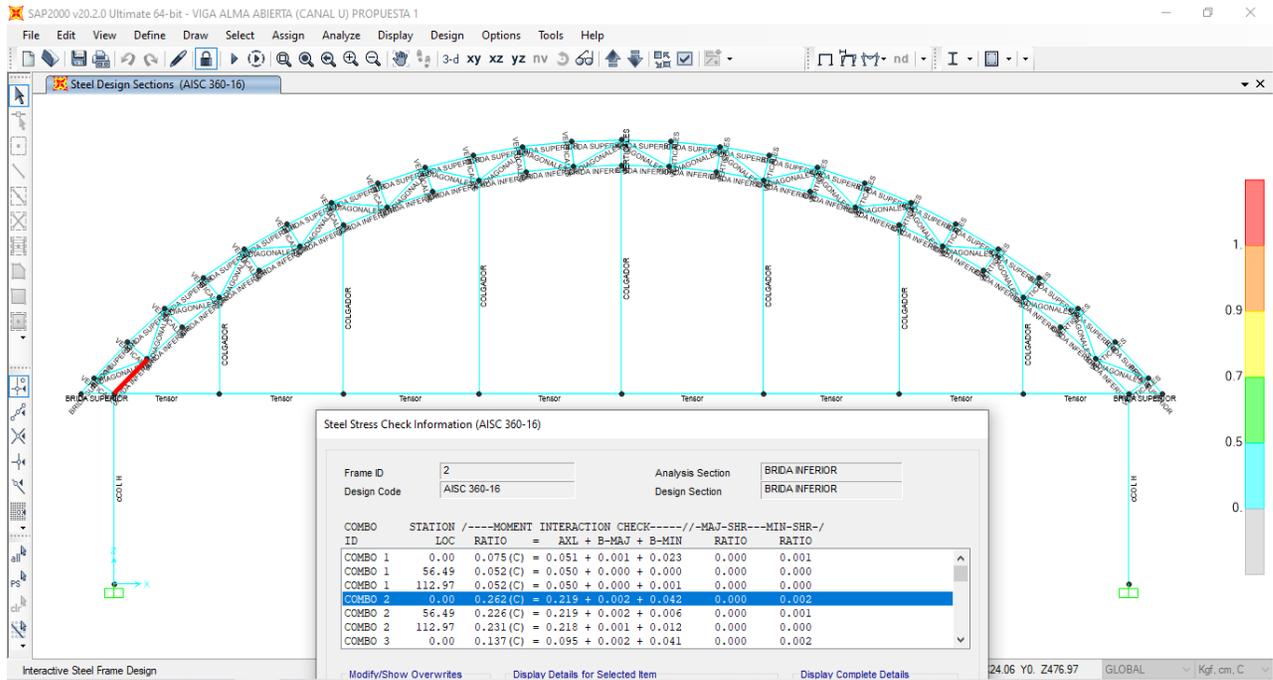


Figura 32

Ratios para las combinaciones de carga por el método ASD de la propuesta 1 alma abierta



Propuesta 2 de alma llena viga H

Para la propuesta 2 de alma llena el elemento por el método LRFD está trabajando a compresión en un 25.5%, y por el método ASD también a compresión en un 21.1%.

Figura 33

Ratios para las combinaciones de carga por el método LRFD de la propuesta 2 alma llena viga H

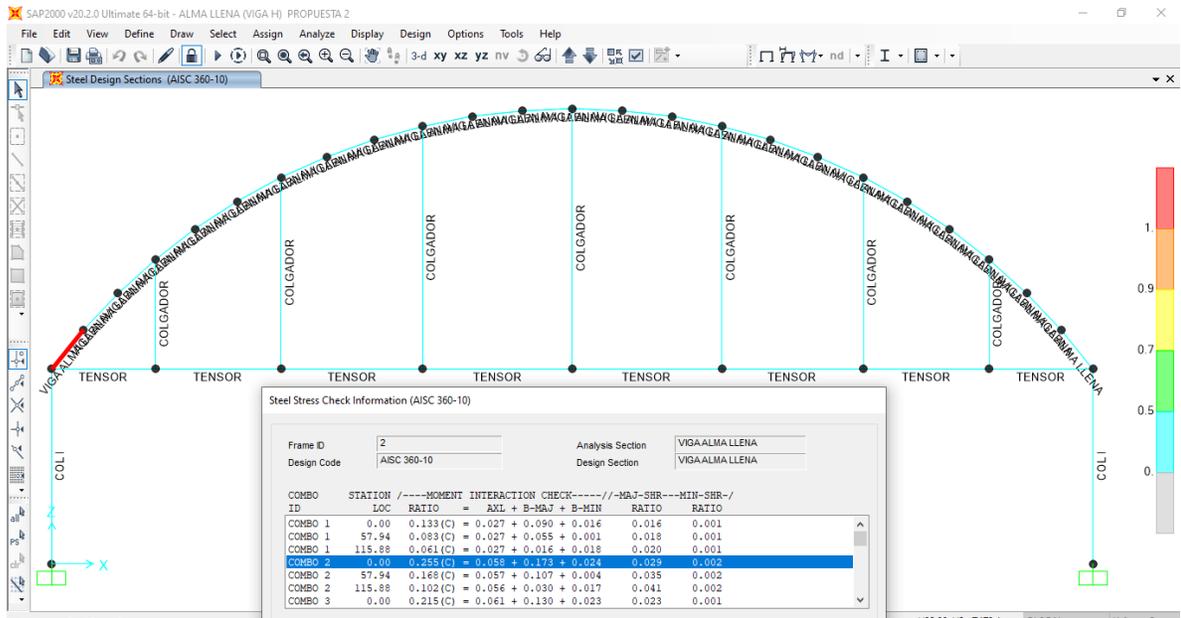
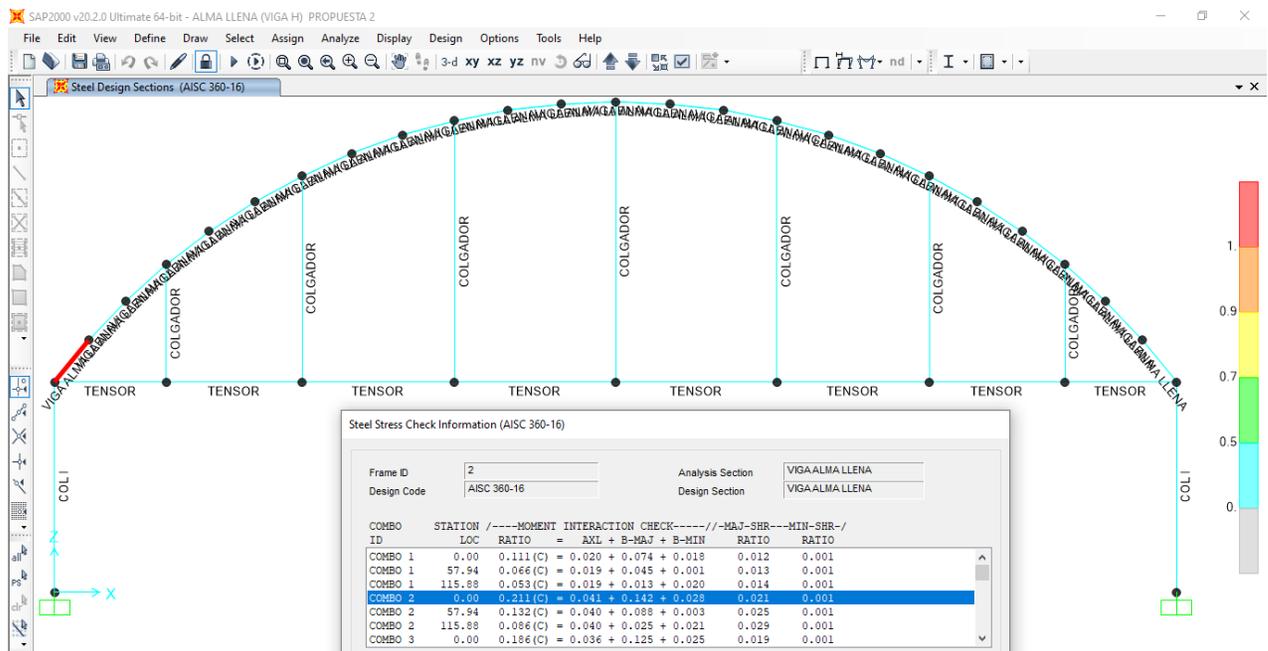


Figura 34

Ratios para las combinaciones de carga por el método ASD de la propuesta 2 alma llena viga H



Propuesta 3 alma llena tubulares HSS

Para la propuesta 3 de alma llena el elemento por el método LRFD está trabajando a compresión en un 28%, y por el método ASD también a compresión en un 25.9%.

Figura 35

Ratios para las combinaciones de carga por el método LRFD de la propuesta 3 tubos HSS

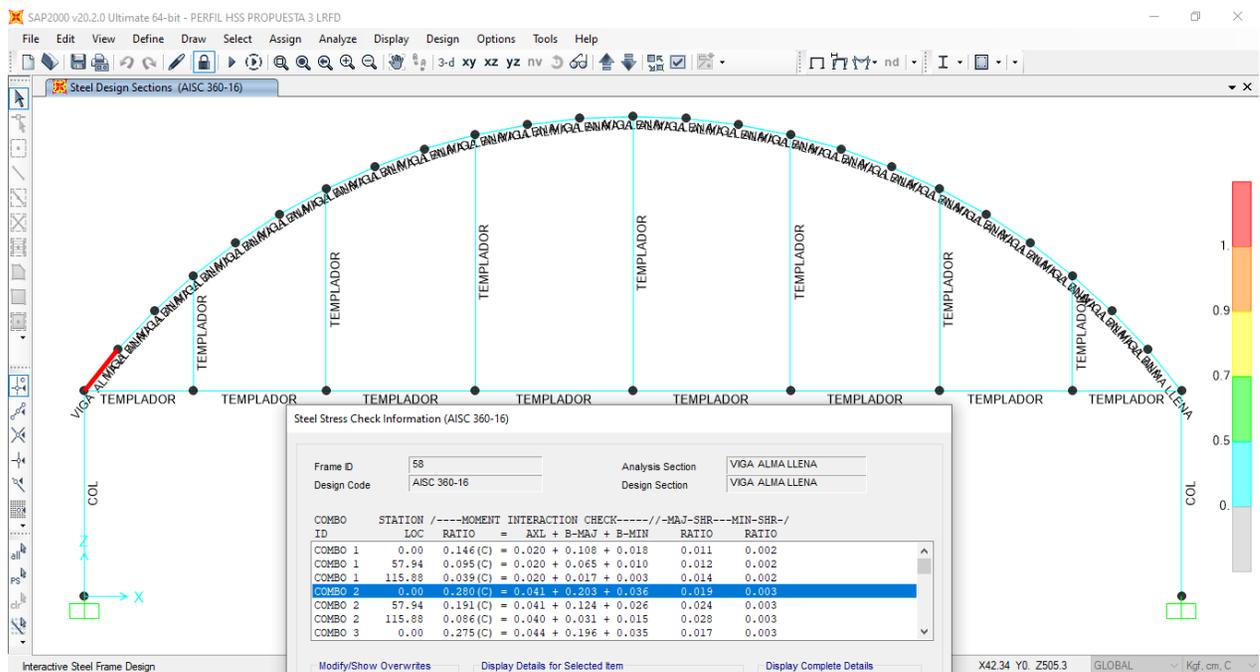
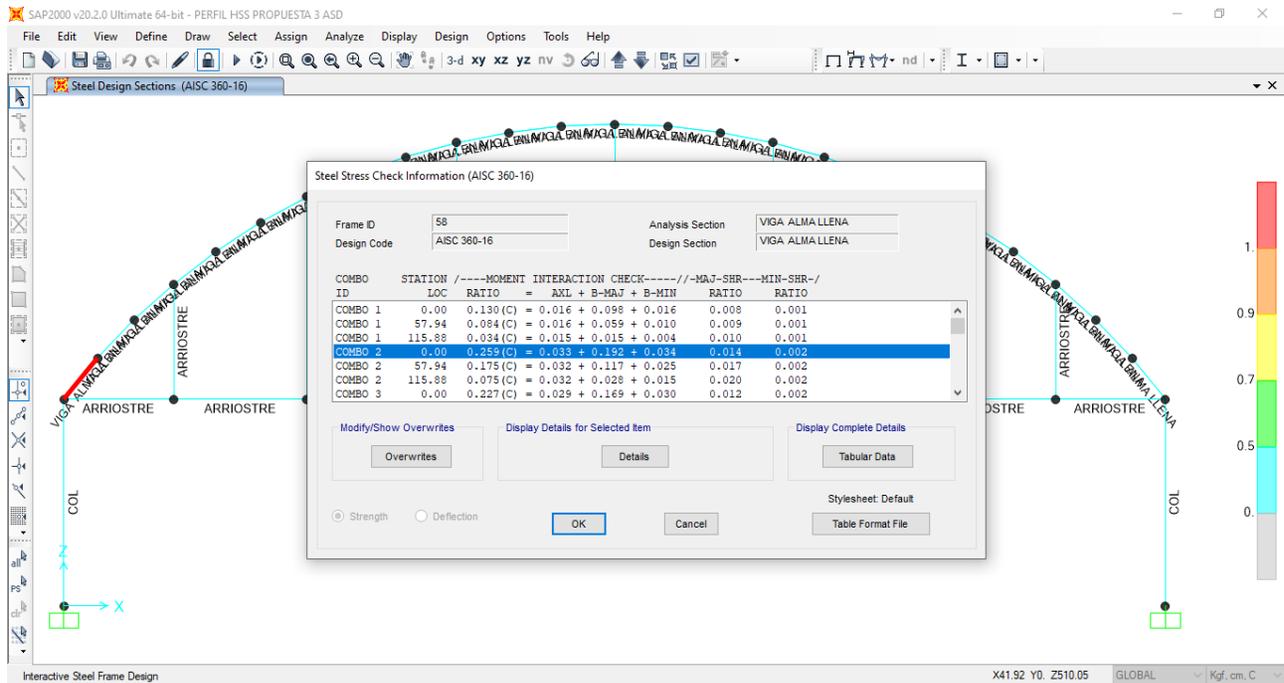


Figura 36

Ratios para las combinaciones de carga por el método ASD de la propuesta 3 tubos HSS



4.1.10. Costo de cada propuesta

Propuesta 1 viga de alma abierta

COSTO DIRECTO 111,024.63

GASTOS GENERALES 10% 11,102.46

UTILIDAD 7% 7,771.72

SUB TOTAL 129,898.81

IGV 23,381.79

PRESUPUESTO TOTAL 153,280.60

SON: CIENTO CINCUENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y 60/100

NUEVOS SOLES

Propuesta 2 viga de alma llena con viga “H”

COSTO DIRECTO 132,195.41

GASTOS GENERALES 10% 13,219.54

UTILIDAD 10% 9,253.68

SUB TOTAL 154,668.63

IGV 18% 27,840.35

PRESUPUESTO TOTAL 182,508.98

**SON: CIENTO OCHENTA Y DOS MIL QUINIENTOS OCHO Y 98/100
NUEVOS SOLES**

Propuesta 3 viga de alma llena con tubos HSS

COSTO DIRECTO 118,782.08

GASTOS GENERALES 10% 11,878.21

UTILIDAD 7% 8,314.75

SUB TOTAL **138,975.04**

IGV 18% **25,015.51**

PRESUPUESTO TOTAL **163,990.55**

SON: CIENTO SESENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y 55/100

NUEVOS SOLES

4.2. Contrastación de Hipótesis

En las coberturas metálicas los elementos espaciales de alma abierta, tienen un óptimo comportamiento económico y estructural ante otros elementos como los de alma llena y elementos tubulares HSS, para una misma área de techado con las especificaciones de la norma técnica E030 y con los métodos LRFD y ASD. Analizados principalmente desde un enfoque funcional y de bajo costo.

En función de los resultados se **ACEPTA**, la hipótesis general.

4.3. Discusiones de los resultados

Para el cálculo del momento máximo o momento de diseño se planteó la ecuación $M(\theta) = 7200(1 - \cos(\theta)) - 3600 \sin(\theta) - 3600(1 - \cos(\theta))^2$, con dicha expresión se procedió a tabular para encontrar en que ángulo se presenta el mayor momento el cual fue a 30° donde se obtuvo un momento máximo de 22.86 Kg/in.

Obtenido el valor del momento máximo se procedió a realizar el diseño comparativo por flexión por los métodos de diseño LRFD Y ASD en los cuales se obtuvo un límite plástico de **0.847 in³** por el método LRFD y **1.06 in³** por el método ASD como se puede constatar en

los resultados el límite plástico obtenido por el método ASD es mayor al obtenido por método LRFD esto indica que con el método ASD las dimensiones de los elementos estructurales serán considerables y por ello de mayor precio, por otro lado el valor del límite plástico obtenido por el método LRFD es menor, por ello este valor ha sido tomado para realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales conforman las distintas propuestas.

La propuesta 1 viga de alma abierta presenta un desplazamiento producido por la flecha de carga viva de **0.8332 cm**, en la propuesta 2 viga de alma llena con viga “H” A-36 se obtuvo un desplazamiento **de 1.7469 cm** y para la propuesta 3 viga de alma llena con tubos LAC A-500 un desplazamiento de **2.8043 cm**. Por ello la propuesta 1 de alma abierta es la que presenta el menor desplazamiento de flecha producida por la carga viva en comparación con las propuestas restantes.

En los desplazamientos laterales debido a las fuerzas del viento se obtuvo para la propuesta 1 viga de alma abierta en el caso de W-1 un valor de **0.598 cm** y para el caso W-2 un valor de **0.144 cm**, para la propuesta 2 viga de alma llena viga “H” A-36 para el caso W-1 un valor de **0.870 cm** y para el caso W-2 un valor de **0.201 cm** y para la propuesta 3 viga de alma llena tubo LAC A-500 para el caso W-1 un valor de **1.70 cm** y para el caso W-2 un valor de **0.439 cm**, Como se puede apreciar la propuesta 1 presenta los menores desplazamientos laterales.

Los ratios o relación demanda/capacidad para la propuesta 1 viga de alma abierta debido a la combinación de cargas del método LRFD se tiene que el elemento está trabajando a compresión en un 37.1 % mientras que con la combinación de cargas del método ASD también trabaja a compresión en un 22,6 % para la propuesta 2 viga de alma llena viga “H” A-36 debido a la combinación de cargas del método LRFD el elemento trabaja a compresión

en un 22.5% mientras que con la combinación de cargas del método ASD también trabaja a compresión en un 21.1% y para la propuesta 3 viga de alma llena tubo LAC A-500 debido a la combinación de cargas del método LRFD se tiene que el elemento está trabajando a compresión en un 28% mientras que con la combinación de cargas del método ASD también trabaja a compresión en un 25.95%. Como se puede apreciar en ningún caso se excede del 100% de su capacidad, la diferencia entre los resultados obtenidos por las combinaciones de carga es debido a los factores que se usan en cada método, para el método ASD los factores que afectan a las combinaciones son menores a los factores del método LRFD, también se puede observar que los resultados en la propuesta 1 viga de alma llena son mayores con respecto a los resultados obtenidos en las otras propuestas eso nos indica a mayor sollicitación de resistencia, aumenta el factor de seguridad del diseño.

En la elaboración del presupuesto para la propuesta 1 se obtuvo un costo directo de S/153280.6 incluido IGV, para la propuesta 2 un costo directo de S/182508.98 incluido IGV, para la propuesta 3 un costo directo de S/163990.55 incluido IGV. Con los resultados obtenidos se puede verificar que la propuesta 1 es la más económica.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Al determinar la optimización económica de coberturas metálicas con distintos materiales y métodos de diseño, en el centro poblado de Colpa Tuapampa, 2023, se ha llegado a concluir.

- 1) Se realizó el modelado estructural en el programa Sap2000 de las tres propuestas de cobertura metálica, para ello se usó distintos perfiles estructurales, para la propuesta 1 de alma abierta se usó perfiles estructurales de tipo Canal “U” A-36, en la propuesta 2 viga de alma llena se usó perfiles estructurales de tipo vigas “H” A-36 y en la propuesta 3 viga de alma llena se usó Tubos LAC A-500 o también conocidos como perfiles HSS. La propuesta 1 presenta un desplazamiento producido por la flecha de sobrecarga permanente de **0.8332 cm**, en la propuesta 2 un desplazamiento de **1.7469 cm** y para la propuesta 3 un desplazamiento de **2.8043 cm**. En los desplazamientos laterales debido a las fuerzas del viento se obtuvo para la propuesta 1 en el caso de W-1 un valor de **0.598 cm** y para el caso W-2 un valor de **0.144 cm**, para la propuesta 2 para el caso W-1 un valor de **0.870 cm** y para el caso W-2 un valor de **0.201 cm** y para la propuesta 3 para el caso W-1 un valor de **1.70 cm** y para el caso W-2 un valor de **0.439 cm**.
- 2) Se realizó el presupuesto donde se obtuvo un presupuesto total incluido IGV para la propuesta 1 de S/ 153280.6, para la propuesta 2 de S/ 182508.98, para la propuesta S/ 163990.55 incluido IGV.

3) Se determinó cual es la propuesta metálica que cumple con el mejor desempeño óptimo estructural y menores costos, para la cobertura de un área de 800 m² en la I E 10405 Lorenzo Rafael Altamirano; siendo la propuesta 1 viga de alma abierta la que presenta los más bajos valores de desplazamiento para flecha de la sobrecarga un desplazamiento de 0.8332 cm y para los casos de carga de viento en el caso de W-1 un valor de 0.598 cm y para el caso W-2 un valor de 0.144 cm por ende presenta un óptimo desempeño estructural y por otro lado un costo total de S/ 153280.6 que es menor al costo de las propuestas restantes.

5.2. RECOMENDACIONES

- El software de cálculo utilizado en este artículo está certificado y reconocido mundialmente para sus respectivas aplicaciones, pero siempre se recomienda comparar los resultados de los cálculos con cálculos analíticos para la verificación final y evitar errores por el uso incorrecto de estas herramientas de cálculo, lo que resulta en inconsistencias.
- Los costos de materiales y equipos utilizados en este artículo se refieren a costos existentes en el mercado local, pero se recomienda que las empresas sigan fijando precios que se ajusten mejor a sus presupuestos.
- Se recomienda investigar los mecanismos de montaje y posibles controles de calidad requeridos para cada sistema estructural de techo.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS

Faurrieta Ortiz, N., Valdez Peña, S. I., & Botello Rionda, S. (2016). Optimización Topológica de Estructuras Usando un Algoritmo de Estimación de Distribución Paralelo, Basado en el Muestreador de Gibbs. Mexico. Obtenido de <http://repositorio.utm.mx:8080/jspui/handle/123456789/158>

AISC, A. I. (2017). AISC Steel Construction Manual. (A. w. site, Ed.) Estado Unidos.

Almazán, L. J., López, L. Á., Moya, M. J., & Latorre, C. C. (2022). Optimización topológica aplicada al diseño de componentes plásticos inyectados reforzados con fibra corta.

Annicchiarico, W. (2007). Una metodología para la optimización estructural de formas usando principios de evolución flexible distribuida. Caracas. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-723X2007000100002

Berrospi, A. G. (2019). Análisis estructural comparativo de 2 tipos de estructuras metálicas externas utilizadas para soportar una cámara refrigerada de almacenamiento de papa de 480 toneladas de capacidad. Lima, Perú.

Cagua, B., Aguiar, R., & Pilatasic, J. (2021). NEW FUNCTIONS OF CEINCI-LAB FOR THE ANALYSIS AND DESIGN OF STEEL FRAME WITH CONCENTRIC BRACING (Vols. 26, 2, 199-284 (2021)). Revista Internacional de ingeniería de estructuras. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Brian-Cagua/publication/351854635_NEW_FUNCTIONS_OF_CEINCI-LAB_FOR_THE_ANALYSIS_AND_DESIGN_OF_STEEL_FRAME_WITH_CONCENTRIC](https://www.researchgate.net/profile/Brian-Cagua/publication/351854635_NEW_FUNCTIONS_OF_CEINCI-LAB_FOR_THE_ANALYSIS_AND_DESIGN_OF_STEEL_FRAME_WITH_CONCENTRIC_BRACING)

RIC_BRACING/links/60ad9402299bf13438e82d10/NEW-FUNCTIONS-OF-CEINCI-LAB-FOR-THE-ANALYSIS-AND-DESIGN-OF

Camacho, L. C. (2011). OPTIMIZACION TOPOLÓGICA ESTRUCTURAL DE ENSAMBLES. Bogotá, Colobombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/9715/291438.2011.pdf?sequence=1>

Camacuari, S. L., & Huaccan, V. J. (2021). Análisis de una nave industrial de acero estructural con diferentes tipos de vigas de alma hueca ubicado en el distrito de Lurín. Lima, Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/657241>

Castilla Vargas, I., & García Ortiz, G. (2020). PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE RECIBO DE COMBUSTIBLE POR LINEAS SUBMARINAS EN EL TERMINAL POZOS COLORADOS DE LA CIUDAD DE SANTA MARTA. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2649/1/2020GarciaGustavo.pdf>

Catucuago, C. J., & Túquerres, T. W. (2021). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MARCO Y BASCULANTE PARA UNA BICICLETA ELÉCTRICA POR MEDIO DE LA TÉCNICA DE OPTIMIZACIÓN ESTRUCTURAL TOPOLÓGICA. Ibarra , Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11805/2/04%20MAUT%20157%20TRA%20BAJO%20GRADO.pdf>

Cisneros, C. M. (2020). Optimización de estructuras de acero utilizando diseño paramétrico y algoritmos genéticos en un entorno BIM. Barcelona, España. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/190037/TFM_Marco%20Cisneros.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cruz Rovira , C. A., Figueroa Catalan, P. R., & Hernandez Castillo, C. L. (2012). ESTRUCTURACION, ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE ELEMENTOS D E TECHO CON PERFILES METALICOS UTILIZANDO EL MÉTODO LRFD. El Salvador: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL . Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55134087/Estructuracion_analisis_y_diseno_estructural_de_elementos_de_techo_con_perfiles_metalilcos_utilizando_el_metodo_LRFD-libre.pdf?1511875247=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEstructuracion_anal

Díaz, B., & Karlo, R. (2014). EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS APLICADO A CUBIERTAS SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES AISC- 2010 POR EL MÉTODO LRFD. Cajamarca , Perú. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/368>

Escobar, C. K. (2019). OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO EN COBERTURA MEDIANTE EL METODO DE ALGORITMOS GENETICOS. Huancavelica, Perú. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/items/e2b54a5e-5503-4bbd-a7d1-2a824dfa4fb5>

Faurrieta, O. N. (2014). Optimización Topológica de Estructuras con Algoritmo de Estimación de Distribución. Mexico. Obtenido de https://cimat.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1008/474/1/TE_1529.pdf

GARCÍA, C. S. (2003). CONFRONTACIÓN DE LA TEORÍA ESTRUCTURAL DE FALLA DE CONEXIONES METÁLICAS ATORNILLADAS Y SOLDADAS CONTRA

LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN ENSAYOS DE LABORATORIO. Medellin, Colombia . Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/2627/sandralilianagarciacobas.2003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

González, H. W. (2015). DISEÑO DE CONEXIONES ATORNILLADAS RESISTENTES A MOMENTO TIPO END PLATE Y DOBLE PLACA EN MARCOS DE ACERO. Guatemala. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/959/1/William%20Gonz%C3%A1les%20Hern%C3%A1ndez.pdf>

Grande , N. F., & Grande, R. A. (2009). COMPARACION DEL DISEÑO DE ELEMENTOS DE ACERO ESTRUCTURAL POR EL METODO DE ESFUERZOS ADMISIBLES (ASD) Y EL DE FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (LRFD). El Salvador. Obtenido de <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/2193>

Gutiérrez, N. (2009). OPTIMIZACIÓN ESTRUCTURAL DE ARMADURAS UTILIZANDO ALGORITMOS GENÉTICOS. 2007, Mexico. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/263692067>

Inga Solórzano , R. P. (2019). ANÁLISIS DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO Y SU INFLUENCIA EN EL EFECTO TORCIONAL. Huancayo, Perú.

Llacza, R. E. (2021). ANÁLISIS Y DISEÑO DE TECHOS CON TIJERALES METÁLICOS TIPO HOWE MEDIANTE EL VISUAL C# Y EL API DEL SAP2000. Huancayo, Perú. Obtenido de

https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/3573/T037_41363930_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Medina , L., & Xavier, J. (2015). Método de optimización topológica de estructuras continuas basado en quimiotaxis de bacterias. Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79743>

Medina, M. (2022). OPTIMIZACION DEL PESO EN RHINOCEROS 3D DE COBERTURAS METALICAS CONFORMADAS POR ARMADURAS ESPACIALES. Cajamarca , Perú. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4718>

Mera, C. J., Mora Velasquez, P. A., & Ormaza Giler, M. M. (2019). ESTUDIO DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS Y SU INCIDENCIA EN EL SOPORTE DE LAS EDIFICACIONES. Manabí, Ecuador.

Morales, Y. D. (2019). OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS EN UNA REFINERÍA. Piura, Perú. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4119/IME_264.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Navarro Izquierdo, J. M. (2021). ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE CUBIERTA DISEÑADO PARA EL ESTADIO MUNICIPAL DE CALANA. Tacna , Perú. Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2028/Izquierdo-Navarro-Merma-Pacho.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Negrin Diaz, I., Chagoyén Méndez, E., & Negrin Montecelo, A. (2020). Parameter tuning in the process of optimization of reinforced. Medellin, Colombia. Obtenido de <https://doi.org/10.15446/dyna.v88n216.87169>.

Páramo, C. M., & Romero, E. M. (2018). Optimización topológica con el empleo de la metaheurística de enjambre de partículas. Obtenido de <https://doi.org/10.14482/inde.36.2.10127>

Paredes Azaña, M. Á. (2016). Evaluación del desempeño sismorresistente de un edificio destinado a vivienda en la ciudad de Lima aplicando el análisis estático no lineal pushover. Perú. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/620673>

París, L. J. (2008). RESTRICCIONES EN TENSION Y MINIMIZACIÓN DEL PESO: UNA METODOLOGÍA GENERAL PARA LA OPTIMIZACIÓN TOPOLOGICA DE ESTRUCTURAS. España. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/61896867.pdf>

Perez, I. A. (2002). Aspectos eticos de la investigación científica. 8. <https://doi.org/10.4067/s0717-95532002000100003>

Prats Chuliá, A. (2020). ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA OPTIMIZACIÓN ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO RESIDENCIAL. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA. Obtenido de <https://riUNET.upv.es/bitstream/handle/10251/175968/Prats%20-%20Estudio%20de%20alternativas%20para%20la%20optimizacion%20estructural%20de%20un%20edificio%20residencial.pdf?sequence=1>

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2018). Norma E-030 Diseño Sismorresistente. Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

REGLAMNETO NACIONAL DE EDIFICACIONES. (2020). Norma E.020 Cargas. Lima, Perú: Ministerio de Construcción y Saneamiento.

Salas Baylon, C. I. (2023). Análisis comparativo de estructura metálica de alma llena de sección variable y estructura parabólica para la cobertura de 2000 m² para los hornos de una empresa ladrillera. Arequipa. Obtenido de <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/12718>

Sánchez Carlessi, H., & Reyes Meza, C. (2015). METODOLOGIA Y DISEÑOS EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. Lima .

Tovar, A. (2005). Optimización topológica con la técnica de los autómatas celulares híbridos. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/4656/N214D.pdf>

Trebejo Gutierrez, J. M. (2021). SELECCIÓN Y CÁLCULO DE PERFILES TUBULARES DE ACERO PARA NAVE INDUSTRIAL PARABÓLICA DE 1000 m² SEGÚN NORMA E.090 PARA LA TIENDA EKONODRYWALL LURÍN. Villa El Salvador, Perú. Obtenido de https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/833/1/T088A_46636761_T.pdf

Uarac P., P., Cendoya H., P., & Sanhueza O., J. P. (2015). Optimización topológica bidireccional con esquema de penalización de material y restricciones de desplazamiento. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052015000100009>

CAPÍTULO VII.

ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
	Objetivo General.			
	Determinar la optimización económica de coberturas metálicas con distintos materiales y métodos de diseño, en el centro poblado de Colpa Tuapampa, 2023.	En las coberturas metálicas los elementos espaciales de alma abierta, tienen un óptimo comportamiento económico y estructural ante otros elementos como los perfiles C y elementos tubulares HSS, para una misma área de techado con las especificaciones de la norma técnica E030 y con los métodos LRFD y ASD.		Tipo de investigación
¿Qué materiales optimizará económicamente las coberturas metálicas con distintos métodos de diseño, en el centro poblado de Colpa Tuapampa, 2023?	Objetivos Específicos			
	Realizar el modelado estructural en el programa Sap2000 de tres propuestas de cobertura metálica con distintos perfiles de acero, y con los métodos LRFD y ASD, y que estas cumplan con las especificaciones de las normativas de diseño estructural.		Variable Dependiente	Diseño de investigación
	Realizar el presupuesto de cada propuesta de sistema típico de techo con cobertura metálica.	Analizados principalmente desde un enfoque funcional y de bajo costo.	Optimización económica de coberturas metálicas	No Experimental
	Analizar cuál propuesta cumple con una optimización económica y un buen desempeño estructural.		Variable Independiente	Población
			Materiales y métodos de diseño.	Instituciones educativas primarias del distrito de Chota.
				Muestra
				I E 10405 Lorenzo Rafael Altamirano

Tesis: Optimización económica de coberturas metálicas con distintos materiales y métodos de diseño, en el centro poblado de Colpa Tuapampa, 2023.

Anexo B. Panel fotográfico

Fotografía 1 Primera reunión de coordinación con las autoridades de la I E 10405 Lorenzo

Rafael Altamirano



Figura 2 Vista panorámica del área destinada, para la construcción de la losa deportiva de la I E 10405 Lorenzo Rafael Altamirano.



Figura 3 Inicio del Levantamiento Topográfico para la construcción de la losa deportiva de la I E 10405 Lorenzo Rafael Altamirano.



Figura 4 Extracción de la muestra de suelo para el estudio de mecánica de suelos para el diseño del pavimento de la losa deportiva de la I E 10405 Lorenzo Rafael Altamirano.



Figura 5 Colocación de la subrasante conformada por piedra mediana con un *espesor de 25* cm para la construcción de la losa deportiva de la I E 10405 Lorenzo Rafael Altamirano.



Figura 6 Vista donde se aprecia la base de la infraestructura conformado por afirmado con un espesor de 15 cm para la construcción de la losa deportiva de la I E 10405 Lorenzo Rafael Altamirano.



Figura 7 Trabajo de emplantillado con nivel de ingeniero con su respectiva pendiente de bombeo de la infraestructura deportiva de la losa deportiva de la I E 10405 Lorenzo Rafael Altamirano.



Figura 8 Vaciado de concreto con una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ de la infraestructura de la losa deportiva de la I E 10405 Lorenzo Rafael Altamirano con un espesor de 10 cm y una pendiente de bombeo de 0.25%.



Figura 9 Visita de autoridades de la Universidad Nacional Autónoma de Chota para verificar los trabajos de infraestructura de la losa deportiva de la I E 10405 Lorenzo Rafael Altamirano.



Figura 10 Infraestructura de la losa deportiva de la I E 10405 Lorenzo Rafael Altamirano culminada aquí empieza los trabajos para la instalación de la cobertura metálica.



Anexo C. Metrados de la propuesta 1 viga de alma abierta

PLANILLA DE METRADOS PROPUESTA 1

"OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023".

01.00 ESTRUCTURA EN POLIIDEPORTIVO

01.01 OBRAS PRELIMINARES

01.01.01	AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA						1.00	GLB
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	AMBIENTE PARA ALQUILER Y OFICINA				1	1	1.00	
	TOTAL						1.00	

01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						1.00	GLB
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				1	1	1.00	
	TOTAL						1.00	

01.02 TRABAJOS PRELIMINARES

01.02.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO						789.87	M2
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	PLATAFORMA DEPORTIVA	33.90	23.30		1	1	789.87	
	TOTAL						789.87	

01.03 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.03.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS						25.60	M3
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	ZAPATAS	1.00	1.00	1.60	16	1	25.60	
	TOTAL						25.60	

01.03.02	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO						7.42	M3
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	SOBRE ZAPATAS	1.00	1.00	0.40	16	1	6.40	
	PEDESTAL	0.40	0.40	0.40	16	1	1.02	
	TOTAL						7.42	

01.03.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (DIST. PROM. 30 M)						42.19	M3
	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN (M3)	FACTOR	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	EXC. ZAPATA	25.60	1.30		1	1	33.28	
	RELLENO CON MAT. PROPIO	7.42	1.20		1	1	8.91	
	TOTAL						42.19	

01.04 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

01.04.01 SOLADO

01.04.01.01	SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN						16.00	M2
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	ZAPATA	1.00	1.00		16	1	16.00	
	TOTAL						16.00	

01.05 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

01.05.01 ZAPATAS

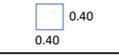
01.05.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2						8.00	M3
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	ZAPATAS	1.00	1.00	0.50	16	1	8.00	
	TOTAL						8.00	

01.05.01.02	ACERO PARA ZAPATAS FY=4200 KG/CM2						291.86	KG
	DESCRIPCIÓN / GRAFICO	DIAMETRO	Nº ELEMENTOS IGUALES	Nº PIEZAS/ELEM	LONGITUD DE C/PIEZA (M)	PESO UNIT. (KG)	METRADO	
	SENTIDO 1 	1/2"	16.00	6.00	1.50	1.0134	145.93	
	SENTIDO 2 	1/2"	16.00	6.00	1.50	1.0134	145.93	
	TOTAL						291.86	

01.05.02 PEDESTAL

01.05.02.01	CONCRETO PARA PEDESTAL FC=210 KG/CM2						3.84	M3
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	PEDESTAL	0.40	0.40	1.500	16	1	3.84	
	TOTAL						3.84	

01.05.02.02	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA PEDESTAL						595.07	KG
	DESCRIPCIÓN / GRAFICO	DIAMETRO	Nº ELEMENTOS IGUALES	Nº PIEZAS/ELEM	LONGITUD DE C/PIEZA (M)	PESO UNIT. (KG)	METRADO	

LONGITUDINAL 	5/8"	16.00	8.00	2.00	1.5835	405.38
ESTRIBOS 	3/8"	16.00	13.00	1.60	0.5700	189.70
					TOTAL	595.07

01.05.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PEDESTAL 33.28 M2

DESCRIPCIÓN	PERIM (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
PEDESTAL	1.600		1.300	16	1	33.28
					TOTAL	33.28

02.00 ARQUITECTURA EN POLIDEPORTIVO

02.01 ESTRUCTURAS METALICA Y CUBIERTA

02.01.01 COLUMNA. VIGA "H" A-36 X 9 MT. DE 10" X 8" X 45 LBS/PIE. 16.00 UND

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
COLUMNAS DE ACERO				16	1	16.00
					TOTAL	16.00

02.01.02 VIGA DE ALMA ABIERTA TIPO ARCO (L=24 m) 8.00 UND

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
VIGA DE ALMA ABIERTA				8	1	8.00
					TOTAL	8.00

02.01.03 CORREAS. CANAL "U" A-36 X 6 MT. DE 4" X 1.58" X 5.4 LBS/PIE 918.00 M

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
CORREA	34.00			27	1	918.00
					TOTAL	918.00

02.01.04 TEMPLADORRE/COLGADOR DE ÁNGULO A-36 X 6 MT. DE 1/4" X 4" X 4" 459.36 M

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
TEMPLADOR	24.00			8	1	192.00
COLGADOR	33.42			8	1	267.36
					TOTAL	459.36

02.01.05 IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS 1.00 GLB

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
IZAMIENTO DE ARMADURAS				1	1	1.00
					TOTAL	1.00

02.01.06 COBERTURA ALUZINC CURVO OPACO DE 0.50 MM 950.64 M2

DESCRIPCIÓN	ARCO (M)	LONG (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
TECHO DE ALUZINC CURVO	27.96	34.00		1	1	950.64
					TOTAL	950.64

02.02 PINTURA

02.02.01 PINTURA LATEX EN PEDESTALES 12.80 M2

DESCRIPCIÓN	PERIM (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
PEDESTAL	1.60		0.50	16	1	12.80
					TOTAL	12.80

05.00 FLETE

05.01 FLETE TERRESTRE 1.00 GLB

DESCRIPCIÓN	LONG. (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
FLETE TERRESTRE				1	1	1.00
					TOTAL	1.00

Anexo D. Metrados de la propuesta 2 viga de alma llena con viga “H”

PLANILLA DE METRADOS PROPUESTA 2

"OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023".

01.00 ESTRUCTURA EN POLIIDEPORTIVO

01.01 OBRAS PRELIMINARES

01.01.01	AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA						1.00	GLB
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	AMBIENTE PARA ALQUILER Y OFICINA				1	1	1.00	
	TOTAL						1.00	

01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						1.00	GLB
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				1	1	1.00	
	TOTAL						1.00	

01.02 TRABAJOS PRELIMINARES

01.02.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO						789.87	M2
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	PLATAFORMA DEPORTIVA	33.90	23.30		1	1	789.87	
	TOTAL						789.87	

01.03 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.03.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS,CUNETAS, ZANJA DE INFILTRACION, DADOS DE SOPORTE						25.60	M3
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	ZAPATAS	1.00	1.00	1.60	16	1	25.60	
	TOTAL						25.60	

01.03.02	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO						7.42	M3
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	SOBRE ZAPATAS	1.00	1.00	0.40	16	1	6.40	
	PEDESTAL	0.40	0.40	0.40	16	1	1.02	
	TOTAL						7.42	

01.03.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (DIST. PROM. 30 M)						42.19	M3
	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN (M3)	FACTOR	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	EXC. ZAPATA	25.60	1.30		1	1	33.28	
	RELLENO CON MAT. PROPIO	7.42	1.20		1	1	8.91	
	TOTAL						42.19	

01.04 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

01.04.01 SOLADO

01.04.01.01	SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN						16.00	M2
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	ZAPATA	1.00	1.00		16	1	16.00	
	TOTAL						16.00	

01.05 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

01.05.01 ZAPATAS

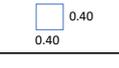
01.05.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2						8.00	M3
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	ZAPATAS	1.00	1.00	0.50	16	1	8.00	
	TOTAL						8.00	

01.05.01.02	ACERO PARA ZAPATAS FY=4200 KG/CM2						291.86	KG
	DESCRIPCIÓN / GRAFICO	DIAMETRO	Nº ELEMENTOS IGUALES	Nº PIEZAS/ELEM	LONGITUD DE C/PIEZA (M)	PESO UNIT. (KG)	METRADO	
	SENTIDO 1 	1/2"	16.00	6.00	1.50	1.0134	145.93	
	SENTIDO 2 	1/2"	16.00	6.00	1.50	1.0134	145.93	
	TOTAL						291.86	

01.05.02 PEDESTAL

01.05.02.01	CONCRETO PARA PEDESTAL FC=210 KG/CM2						3.84	M3
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	PEDESTAL	0.40	0.40	1.500	16	1	3.84	
	TOTAL						3.84	

01.05.02.02	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA PEDESTAL						708.57	KG
	DESCRIPCIÓN / GRAFICO	DIAMETRO	Nº ELEMENTOS IGUALES	Nº PIEZAS/ELEM	LONGITUD DE C/PIEZA (M)	PESO UNIT. (KG)	METRADO	

LONGITUDINAL		5/8"	16.00	8.00	2.20	1.5835	445.91
ESTRIBOS		3/8"	16.00	18.00	1.60	0.5700	262.66
						TOTAL	708.57

01.05.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PEDESTAL						33.28	M2
	DESCRIPCIÓN	PERIM (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	PEDESTAL	1.600		1.300	16	1	33.28	
							TOTAL	33.28

02.00 ARQUITECTURA EN POLIDEPORTIVO

02.01 ESTRUCTURAS METALICA Y CUBIERTA

02.01.01	COLUMNA. VIGA "H" A-36 X 6 MT. DE 12" X 8" X 40 LBS/PIE.						72.00	M
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	COLUMNAS DE ACERO	4.50			16	1	72.00	
							TOTAL	72.00

02.01.02	VIGA PRINCIPAL DE ALMA LLENA. VIGA "H" A-36 X 9 MT. DE 8" X 4" X 15 LBS/PIE.						28.08	M
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	VIGA DE ALMA LLENA	1.17			24	1	28.08	
							TOTAL	28.08

02.01.03	CORREAS. TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.0 MM X 6 MT. (4" X 4")						850.00	M
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	CORREAS	34.00			25	1	850.00	
							TOTAL	850.00

02.01.04	TEMPLADORES/COLGADORES						192.00	M
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	TEMPLADORES	24.00			8	1	192.00	
	COLGADORES	37.08			7	8	2076.48	
							TOTAL	192.00

02.01.05	IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS						1.00	GLB
	DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	IZAMIENTO DE ARMADURAS				1	1	1.00	
							TOTAL	1.00

02.01.06	COBERTURA ALUZINC CURVO OPACO DE 0.50 MM						950.64	M2
	DESCRIPCIÓN	ARCO (M)	LONG (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	TECHO DE ALUZINC CURVO	27.96	34.00		1	1	950.64	
							TOTAL	950.64

02.02 PINTURA

02.02.01	PINTURA LATEX EN PEDESTALES						128.00	M2
	DESCRIPCIÓN	PERIM (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	PEDESTAL	16.00		0.50	16	1	128.00	
							TOTAL	128.00

05.00 FLETE

05.01	FLETE TERRESTRE						1.00	GLB
	DESCRIPCIÓN	LONG. (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO	
	FLETE TERRESTRE				1	1	1.00	
							TOTAL	1.00

Anexo E. Metrados de la propuesta 3 viga de alma llena con tubos HHS

PLANILLA DE METRADOS

"OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023".

01.00 ESTRUCTURA EN POLIDEPORTIVO

01.01 OBRAS PRELIMINARES

01.01.01 AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA 1.00 GLB

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
AMBIENTE PARA ALQUILER Y OFICINA				1	1	1.00
TOTAL						1.00

01.01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS 1.00 GLB

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				1	1	1.00
TOTAL						1.00

01.02 TRABAJOS PRELIMINARES

01.02.01 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO 789.87 M2

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
PLATAFORMA DEPORTIVA	33.90	23.30		1	1	789.87
TOTAL						789.87

01.03 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.03.01 EXCAVACION PARA ZAPATAS,CUNETAS, ZANJA DE INFILTRACION, DADOS DE SOPORTE 25.60 M3

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
ZAPATAS	1.00	1.00	1.60	16	1	25.60
TOTAL						25.60

01.03.02 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO 7.42 M3

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
SOBRE ZAPATAS	1.00	1.00	0.40	16	1	6.40
PEDESTAL	0.40	0.40	0.40	16	1	1.02
TOTAL						7.42

01.03.03 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (DIST. PROM. 30 M) 42.19 M3

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN (M3)	FACTOR	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
EXC. ZAPATA	25.60	1.30		1	1	33.28
RELLENO CON MAT. PROPIO	7.42	1.20		1	1	8.91
TOTAL						42.19

01.04 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

01.04.01 SOLADO

01.04.01.01 SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN 16.00 M2

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
ZAPATA	1.00	1.00		16	1	16.00
TOTAL						16.00

01.05 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

01.05.01 ZAPATAS

01.05.01.01 CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2 8.00 M3

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
ZAPATAS	1.00	1.00	0.50	16	1	8.00
TOTAL						8.00

01.05.01.02 ACERO PARA ZAPATAS FY=4200 KG/CM2 291.86 KG

DESCRIPCIÓN / GRAFICO	DIAMETRO	Nº ELEMENTOS IGUALES	Nº PIEZAS/ELEM	LONGITUD DE C/PIEZA (M)	PESO UNIT. (KG)	METRADO
SENTIDO 1 	1/2"	16.00	6.00	1.50	1.0134	145.93
SENTIDO 2 	1/2"	16.00	6.00	1.50	1.0134	145.93
TOTAL						291.86

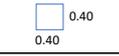
01.05.02 PEDESTAL

01.05.02.01 CONCRETO PARA PEDESTAL FC=210 KG/CM2 3.84 M3

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
PEDESTAL	0.40	0.40	1.500	16	1	3.84
TOTAL						3.84

01.05.02.02 ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA PEDESTAL 708.57 KG

DESCRIPCIÓN / GRAFICO	DIAMETRO	Nº ELEMENTOS IGUALES	Nº PIEZAS/ELEM	LONGITUD DE C/PIEZA (M)	PESO UNIT. (KG)	METRADO

LONGITUDINAL 	5/8"	16.00	8.00	2.20	1.5835	445.91
ESTRIBOS 	3/8"	16.00	18.00	1.60	0.5700	262.66
					TOTAL	708.57

01.05.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PEDESTAL 33.28 M2

DESCRIPCIÓN	PERIM (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
PEDESTAL	1.600		1.300	16	1	33.28
					TOTAL	33.28

02.00 ARQUITECTURA EN POLIDEPORTIVO

02.01 ESTRUCTURAS METALICA Y CUBIERTA

02.01.01 COLUMNA. TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.35 MM X 6 MT. (8" X 8") 72.00 M

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
COLUMNAS DE ACERO	4.50			16	1	72.00
					TOTAL	72.00

02.01.02 VIGA PRINCIPAL DE ALMA LLENA. TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.35 MM X 6 MT. (5" X 5") 28.08 M

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
VIGA DE ALMA LLENA	1.17			24	1	28.08
					TOTAL	28.08

02.01.03 CORREAS. TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.28 MM X 6 MT. (4" X 4") 850.00 M

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
CORREAS	34.00			25	1	850.00
					TOTAL	850.00

02.01.04 TEMPLADORES. TUBO CUADRADO LAC A500 X 4.69 MM X 6 MT. (3" X 3") 192.00 M

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
TEMPLADORES	24.00			8	1	192.00
COLGADORES	37.08			8	8	2373.12
					TOTAL	192.00

02.01.05 IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS 1.00 GLB

DESCRIPCIÓN	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
IZAMIENTO DE ARMADURAS				1	1	1.00
					TOTAL	1.00

02.01.06 COBERTURA ALUZINC CURVO OPACO DE 0.50 MM 950.64 M2

DESCRIPCIÓN	ARCO (M)	LONG (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
TECHO DE ALUZINC CURVO	27.96	34.00		1	1	950.64
					TOTAL	950.64

02.02 PINTURA

02.02.01 PINTURA LATEX EN PEDESTALES 128.00 M2

DESCRIPCIÓN	PERIM (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
PEDESTAL	16.00		0.50	16	1	128.00
					TOTAL	128.00

05.00 FLETE

05.01 FLETE TERRESTRE 1.00 GLB

DESCRIPCIÓN	LONG. (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	Nº ELEMENTOS	Nº VECES	METRADO
FLETE TERRESTRE				1	1	1.00
					TOTAL	1.00

Anexo F. Presupuesto de la propuesta 1 viga de alma abierta

Presupuesto

Presupuesto **0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023**
 Subpresupuesto **001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA**
 Cliente **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA** Costo al **07/06/2024**
 Lugar **CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURA EN POLIDEPORTIVO				17,254.49
01.01	OBRAS PRELIMINARES				1,500.00
01.01.01	AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	500.00	500.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				1,405.97
01.02.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	M2	789.87	1.78	1,405.97
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,173.92
01.03.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS	M3	7.42	28.16	208.95
01.03.02	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	7.42	36.63	271.79
01.03.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (DIST. PROM. 30 M)	M3	42.19	16.43	693.18
01.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				509.76
01.04.01	SOLADO				509.76
01.04.01.01	SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN	M2	16.00	31.86	509.76
01.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				12,664.84
01.05.01	ZAPATAS				5,717.72
01.05.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F' C=210 KG/CM2	M3	8.00	495.09	3,960.72
01.05.01.02	ACERO PARA ZAPATAS FY=4200 KG/CM2	KG	291.86	6.02	1,757.00
01.05.02	PEDESTAL				6,947.12
01.05.02.01	CONCRETO PARA PEDESTAL FC=210 KG/CM2	M3	3.84	495.09	1,901.15
01.05.02.02	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA PEDESTAL	KG	595.07	6.02	3,582.32
01.05.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PEDESTAL	M2	33.28	43.98	1,463.65
02	ARQUITECTURA EN POLIDEPORTIVO				84,873.24
02.01	ESTRUCTURAS METALICA Y CUBIERTA				84,787.61
02.01.01	COLUMNA. VIGA "H" A-36 X 9 MT. DE 10" X 8" X 45 LBS/PIE.	UND	16.00	677.67	10,842.72
02.01.02	VIGA DE ALMA ABIERTA TIPO ARCO (L=24 m)	UND	8.00	1,802.39	14,419.12
02.01.03	CORREAS DE CANAL "U" A-36 X 6 MT. DE 4" X 1.58" X 5.4 LBS/PIE	M	918.00	14.98	13,751.64
02.01.04	TEMPLADOR/COLGADOR DE ÁNGULO A-36 X 6 MT. DE 1/4" X 4" X 4"	M	459.36	21.14	9,710.87
02.01.05	IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS	GLB	1.00	3,000.00	3,000.00
02.01.06	COBERTURA ALUZINC CURVO OPACO DE 0.50 MM	M2	950.64	34.78	33,063.26
02.02	PINTURA				85.63
02.02.01	PINTURA LATEX EN PEDESTALES	M2	12.80	6.69	85.63
03	INSTALACION ELECTRICA EN POLIDEPORTIVO				3,896.90
03.01	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ)	pto	6.00	36.59	219.54
03.02	TUBERIA PARA INSTALACIONES ELECTRICAS SAP 20MM (3/4")	m	110.00	7.25	797.50
03.03	CABLE ELECTRICO NH-80 - 2.5 MM2	m	434.00	3.11	1,349.74
03.04	ALIMENTADOR GENERAL - CABLE N2XOH - 4MM2	GLB	1.00	320.00	320.00
03.05	TABLERO DE DISTRIBUCION PVC CON 8 POLOS	und	1.00	52.46	52.46
03.06	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2 X 15 A	und	1.00	82.46	82.46
03.07	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 2 X 25 A	und	1.00	211.46	211.46
03.08	CAJA DE PASE DE 10X10X5CM	und	1.00	205.44	205.44
03.09	POZO A TIERRA	und	1.00	658.30	658.30
04	SISTEMA CONTRA INCENDIO				3,000.00
04.01	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	GLB	1.00	3,000.00	3,000.00
05	FLETE				2,000.00
05.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	2,000.00	2,000.00
	COSTO DIRECTO				111,024.63
	GASTOS GENERALES		10.496%		11,102.46
	UTULIDAD		7%		7,771.72
	SUB TOTAL				129,898.81
	IGV				23,381.79
	PRESUPUESTO TOTAL				153,280.60

SON : CIENTO CINCUENTITRES MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y 60/100 NUEVOS SOLES

Fecha :

04/08/2024 23:30:42

Anexo G. Presupuesto de la propuesta 2 viga de alma llena con viga “H”

Presupuesto

Presupuesto **0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023**
 Subpresupuesto **001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON VIGA "H"**
 Cliente **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA** Costo al **07/06/2024**
 Lugar **CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURA EN POLIDEPORTIVO				17,252.84
01.01	OBRAS PRELIMINARES				1,500.00
01.01.01	AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	500.00	500.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				1,405.97
01.02.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	M2	789.87	1.78	1,405.97
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,173.92
01.03.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS	M3	7.42	28.16	208.95
01.03.02	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	7.42	36.63	271.79
01.03.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (DIST. PROM. 30 M)	M3	42.19	16.43	693.18
01.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				509.76
01.04.01	SOLADO				509.76
01.04.01.01	SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN	M2	16.00	31.86	509.76
01.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				12,663.19
01.05.01	ZAPATAS				5,708.96
01.05.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'c=210 KG/CM2	M3	8.00	495.09	3,960.72
01.05.01.02	ACERO PARA ZAPATAS FY=4200 KG/CM2	KG	291.86	5.99	1,748.24
01.05.02	PEDESTAL				6,954.23
01.05.02.01	CONCRETO PARA PEDESTAL FC=210 KG/CM2	M3	3.84	495.09	1,901.15
01.05.02.02	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA PEDESTAL	KG	595.07	5.99	3,564.47
01.05.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PEDESTAL	M2	33.28	44.73	1,488.61
02	ARQUITECTURA EN POLIDEPORTIVO				106,045.67
02.01	ESTRUCTURAS METALICA Y CUBIERTA				105,960.04
02.01.01	COLUMNA. VIGA "H" A-36 X 6 MT. DE 12" X 8" X 40 LBS/PIE	UND	16.00	693.93	11,102.88
02.01.02	VIGA DE ALMA LLENA VIGA H TIPO ARCO (L=24 m)	UND	8.00	1,371.95	10,975.60
02.01.03	CORREAS DE TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.0 MM X 6 MT. (4" X 4")	M	850.00	23.56	20,026.00
02.01.04	TEMPLADOR/COLGADOR	M	459.36	59.84	27,488.10
02.01.05	IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS	GLB	1.00	3,000.00	3,000.00
02.01.06	COBERTURA ALUZINC CURVO OPACO DE 0.50 MM	M2	950.64	35.10	33,367.46
02.02	PINTURA				85.63
02.02.01	PINTURA LATEX EN PEDESTALES	M2	12.80	6.69	85.63
03	INSTALACION ELECTRICA EN POLIDEPORTIVO				3,896.90
03.01	INSTALACION ELECTRICA EN POLIDEPORTIVO	g/b	1.00	3,896.90	3,896.90
04	SISTEMA CONTRA INCENDIO				3,000.00
04.01	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	g/b	1.00	3,000.00	3,000.00
05	FLETE				2,000.00
05.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	2,000.00	2,000.00
	COSTO DIRECTO				132,195.41
	GASTOS GENERALES				13,219.54
	UTILIDAD				9,253.68
	SUB TOTAL				154,668.63
	IGV 18%				27,840.35
	PRESUPUESTO TOTAL				182,508.98

SON : CIENTO OCHENTIDOS MIL QUINIENTOS OCHO Y 98/100 NUEVOS SOLES

Anexo H. Presupuesto de la propuesta 3 viga de alma llena tubulares HSS

Presupuesto

Presupuesto **0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023**
 Subpresupuesto **001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON TUBULARES HSS**
 Cliente **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA** Costo al **07/06/2024**
 Lugar **CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURA EN POLIDEPORTIVO				17,254.49
01.01	OBRAS PRELIMINARES				1,500.00
01.01.01	AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	500.00	500.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				1,405.97
01.02.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	M2	789.87	1.78	1,405.97
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,173.92
01.03.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS	M3	7.42	28.16	208.95
01.03.02	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	7.42	36.63	271.79
01.03.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (DIST. PROM. 30 M)	M3	42.19	16.43	693.18
01.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				509.76
01.04.01	SOLADO				509.76
01.04.01.01	SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN	M2	16.00	31.86	509.76
01.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				12,664.84
01.05.01	ZAPATAS				5,717.72
01.05.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'c=210 KG/CM2	M3	8.00	495.09	3,960.72
01.05.01.02	ACERO PARA ZAPATAS FY=4200 KG/CM2	KG	291.86	6.02	1,757.00
01.05.02	PEDESTAL				6,947.12
01.05.02.01	CONCRETO PARA PEDESTAL FC=210 KG/CM2	M3	3.84	495.09	1,901.15
01.05.02.02	ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA PEDESTAL	KG	595.07	6.02	3,582.32
01.05.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PEDESTAL	M2	33.28	43.98	1,463.65
02	ARQUITECTURA EN POLIDEPORTIVO				92,630.69
02.01	ESTRUCTURAS METALICA Y CUBIERTA				92,545.06
02.01.01	COLUMNA. TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.35 MM X 6 MT. (8" X 8").	UND	16.00	712.58	11,401.28
02.01.02	VIGA DE ALMA ABIERTA TUBULARES HSS TIPO ARCO (L=24 m)	UND	8.00	1,630.29	13,042.32
02.01.03	CORREAS. TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.28 MM X 6 MT. (4" X 4")	M	918.00	23.56	21,628.08
02.01.04	TEMPLADORES. TUBO CUADRADO LAC A500 X 4.5 MM X 6 MT. (3" X 3")	M	459.36	22.00	10,105.92
02.01.05	IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS	GLB	1.00	3,000.00	3,000.00
02.01.06	COBERTURA ALUZINC CURVO OPACO DE 0.50 MM	M2	950.64	35.10	33,367.46
02.02	PINTURA				85.63
02.02.01	PINTURA LATEX EN PEDESTALES	M2	12.80	6.69	85.63
03	INSTALACION ELECTRICA EN POLIDEPORTIVO				3,896.90
03.01	INSTALACION ELECTRICA EN POLIDEPORTIVO	glb	1.00	3,896.90	3,896.90
04	SISTEMA CONTRA INCENDIOS				3,000.00
04.01	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
05	FLETE				2,000.00
05.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	2,000.00	2,000.00
	COSTO DIRECTO				118,782.08
	GASTOS GENERALES				11,878.21
	UTILIDAD				8,314.75
	SUB TOTAL				138,975.04
	IGV 18%				25,015.51
	PRESUPUESTO TOTAL				163,990.55

SON : CIENTO SESENTITRES MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y 55/100 NUEVOS SOLES

Anexo I. Análisis de precios unitarios de la propuesta 1 viga de alma abierta

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 01.01.01 AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA

Rendimiento GLB/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : GLB **1,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0270010301	AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA	mes		2.0000	500.00	1,000.00
						1,000.00

Partida 01.01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB **500.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0301020007	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS HERRAMIENTAS	glb		1.0000	500.00	500.00
						500.00

Partida 01.02.01 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO

Rendimiento M2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : M2 **1.78**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	16.74	0.27
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0160	11.96	0.19
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	16.74	0.27
						0.73
	Materiales					
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0050	6.50	0.03
02130300010004	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.0050	18.00	0.09
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		0.0250	1.80	0.05
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.0020	52.00	0.10
0292010005	CORDEL	und		0.0200	30.00	0.60
						0.87
	Equipos					
0301000026	ESTACION TOTAL INC. PRISMAS	hm	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.73	0.02
						0.18

Partida 01.03.01 EXCAVACION PARA ZAPATAS

Rendimiento M3/DIA MO. 3.5000 EQ. 3.5000 Costo unitario directo por : M3 **28.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	11.96	27.34
						27.34
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	27.34	0.82
						0.82

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 01.03.02 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO

Rendimiento M3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : M3 36.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.74	11.16
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	11.96	7.97
19.13						
Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	5.00	0.50
0.50						
Equipos						
0301100009	COMPACTADORA VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.5000	1.0000	17.00	17.00
17.00						

Partida 01.03.03 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (DIST. PROM. 30 M)

Rendimiento M3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : M3 16.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.96	15.95
15.95						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.95	0.48
0.48						

Partida 01.04.01.01 SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN

Rendimiento M2/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : M2 31.86

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.2000	16.74	3.35
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	16.74	1.67
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.6000	11.96	7.18
12.20						
Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1250	45.00	5.63
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	5.00	0.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3777	32.60	12.31
18.44						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.20	0.37
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.5000	0.0500	17.00	0.85
1.22						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 01.05.01.01 CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2

Rendimiento M3/DIA MO. 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : M3 495.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	16.74	14.88
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8889	16.74	14.88
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.4444	11.96	53.16
						82.92
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	80.00	42.40
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	80.00	41.60
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	32.60	317.20
						402.13
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	82.92	2.49
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4444	17.00	7.55
						10.04

Partida 01.05.01.02 ACERO PARA ZAPATAS FY=4200 KG/CM2

Rendimiento KG/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : KG 6.02

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.74	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.74	0.54
						1.08
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	4.92	0.30
02040300010043	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	4.38	4.60
						4.90
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.08	0.03
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.0320	0.0010	10.00	0.01
						0.04

Partida 01.05.02.01 CONCRETO PARA PEDESTAL FC=210 KG/CM2

Rendimiento M3/DIA MO. 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : M3 495.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	16.74	14.88
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8889	16.74	14.88
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.4444	11.96	53.16
						82.92
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	80.00	42.40
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	80.00	41.60
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	32.60	317.20
						402.13
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	82.92	2.49
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4444	17.00	7.55
						10.04

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 01.05.02.02 ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA PEDESTAL

Rendimiento KG/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : KG 6.02

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.74	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.74	0.54
1.08						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	4.92	0.30
02040300010043	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	4.38	4.60
4.90						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.08	0.03
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.0320	0.0010	10.00	0.01
0.04						

Partida 01.05.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PEDESTAL

Rendimiento M2/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : M2 43.98

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	16.74	16.74
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	16.74	16.74
33.48						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3600	4.92	1.77
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.1500	6.50	0.98
02310000075	MADERA EUCALIPTO	p2		1.5000	4.50	6.75
9.50						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	33.48	1.00
1.00						

Partida 02.01.01 COLUMNA. VIGA "H" A-36 X 9 MT. DE 10" X 8" X 45 LBS/PIE.

Rendimiento UND/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : UND 677.67

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	16.74	33.48
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	16.74	33.48
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	11.96	23.92
90.88						
Materiales						
0204180008	PLANCHA DE ACERO 6.4mm X 1.22m X 2.40 m	pln		0.1600	110.70	17.71
02310000076	VIGA "H" A-36 X 9 MT. DE 10" X 8" X 45 LBS/PIE.	m		4.5000	31.54	141.93
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg		2.0000	3.00	6.00
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.0500	52.00	2.60
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2000	54.00	10.80
0240080012	THINNER	gal		0.2000	16.60	3.32
02460700010004	PERNOS DE ANCLAJE 5/8" X 0.70 M INC TUERCA Y HUACHA	und		8.0000	45.00	360.00
02550800010004	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	kg		1.0000	18.00	18.00
560.36						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	90.88	2.73
0301120007	SOLDADOR ELECTRICO MONOFASICO ALTERNA 225 A	hm	0.5000	1.0000	12.00	12.00
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	0.2500	0.5000	7.00	3.50
03013300020003	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.2500	0.5000	10.00	5.00
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	1.0000	2.0000	1.60	3.20
26.43						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103037	OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023	Fecha presupuesto	07/06/2024
Subpresupuesto	001	COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA		
Partida	02.01.02	VIGA DE ALMA ABIERTA TIPO ARCO (L=24 m)		

Rendimiento	UND/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : UND	1,802.39
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	16.74	133.92
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	16.74	133.92
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	11.96	95.68
						363.52
Materiales						
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg		7.0000	3.00	21.00
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.5000	52.00	26.00
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		1.0000	54.00	54.00
0240080012	THINNER	gal		1.0000	16.60	16.60
02550800010004	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	kg		6.0000	18.00	108.00
02720100060009	CANAL "U" A-36 X 6 MT. DE 6" X 1.92" X 8.2 LBS/PIE	m		57.9000	12.44	720.28
02720100060010	CANAL "U" A-36 X 6 MT. DE 4" X 1.58" X 5.4 LBS/PIE	m		47.0000	8.24	387.28
						1,333.16
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	363.52	10.91
0301120007	SOLDADOR ELECTRICO MONOFASICO ALTERNA 225 A	hm	0.5000	4.0000	12.00	48.00
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	0.2500	2.0000	7.00	14.00
03013300020003	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.2500	2.0000	10.00	20.00
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	1.0000	8.0000	1.60	12.80
						105.71

Partida	02.01.03	CORREAS DE CANAL "U" A-36 X 6 MT. DE 4" X 1.58" X 5.4 LBS/PIE
---------	----------	---

Rendimiento	M/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : M	14.98
-------------	-------	--------------	--------------	--------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.74	0.67
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	16.74	0.67
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	11.96	0.48
						1.82
Materiales						
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg		0.0250	3.00	0.08
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.0500	52.00	2.60
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0015	54.00	0.08
0240080012	THINNER	gal		0.0030	16.60	0.05
02550800010004	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0210	18.00	0.38
02720100060010	CANAL "U" A-36 X 6 MT. DE 4" X 1.58" X 5.4 LBS/PIE	m		1.0500	8.24	8.65
						11.84
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.82	0.05
0301120007	SOLDADOR ELECTRICO MONOFASICO ALTERNA 225 A	hm	0.5000	0.0200	12.00	0.24
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	0.2500	0.0100	7.00	0.07
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	15.0000	0.6000	1.60	0.96
						1.32

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 02.01.04 TEMPLADOR/COLGADOR DE ÁNGULO A-36 X 6 MT. DE 1/4" X 4" X 4"

Rendimiento M/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : M 21.14

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	16.74	1.12
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	16.74	1.12
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	11.96	0.80
3.04						
Materiales						
0204020014	ÁNGULO A-36 X 6 MT. DE 1/4" X 4" X 4".	m		1.0500	8.39	8.81
0204180009	PLANCHA ACERO LAC DE 5 MM X 1.22M X 2.40M	pln		0.0135	440.00	5.94
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg		0.0250	3.00	0.08
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.0010	52.00	0.05
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0010	54.00	0.05
0240080012	THINNER	gal		0.0030	16.60	0.05
0271050142	PERNO DE 1/2" X 1" INC. TUERCA Y HUACHA	und		0.7000	2.00	1.40
16.38						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.04	0.09
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	0.5000	0.0333	7.00	0.23
03013300020003	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.5000	0.0333	10.00	0.33
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	10.0000	0.6667	1.60	1.07
1.72						

Partida 02.01.05 IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 3,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0271050143	IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS	glb		1.0000	3,000.00	3,000.00
3,000.00						

Partida 02.01.06 COBERTURA ALUZINC CURVO OPACO DE 0.50 MM

Rendimiento M2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : M2 34.78

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.74	0.67
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	16.74	0.67
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	11.96	0.48
1.82						
Materiales						
0228030013	COBERTURA TR-4 COLOR ROJO 0.50 MM	m2		1.1000	28.00	30.80
0271050144	PERNO BROCA EXAGONAL DE 5/16" X 1.5"	und		2.7500	0.30	0.83
31.63						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.82	0.05
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	20.0000	0.8000	1.60	1.28
1.33						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 02.02.01 PINTURA LATEX EN PEDESTALES

Rendimiento M2/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : M2 6.69

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	16.74	2.23
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1333	11.96	1.59
3.82						
Materiales						
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0530	52.00	2.76
2.76						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.82	0.11
0.11						

Partida 03.01 SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ)

Rendimiento pto/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : pto 36.59

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	16.74	13.39
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	11.96	9.57
22.96						
Materiales						
02051700010018	CURVA PVC SAP 3/4"	und		4.0000	1.80	7.20
02051700010019	CAJA OCTOGONAL DE PVC DE 3 1/2" X 3 1/2" X 1 1/2"	und		2.0000	1.98	3.96
0241020001	CINTA AISLANTE	rl		0.1000	5.00	0.50
11.66						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	22.96	0.69
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	1.0000	0.8000	1.60	1.28
1.97						

Partida 03.02 TUBERIA PARA INSTALACIONES ELECTRICAS SAP 20MM (3/4")

Rendimiento m/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : m 7.25

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	16.74	2.68
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	11.96	1.91
4.59						
Materiales						
02050700020044	TUBERIA PVC SAP ELECTRICA DE 3/4"	m		1.0500	1.98	2.08
02051700010017	CURVAS PVC SAP 3/4"	und		0.1000	1.80	0.18
2.26						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.59	0.14
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	1.0000	0.1600	1.60	0.26
0.40						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 03.03 CABLE ELECTRICO NH-80 - 2.5 MM2

Rendimiento m/DIA MO. 180.0000 EQ. 180.0000 Costo unitario directo por : m 3.11

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	16.74	0.74
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0444	11.96	0.53
1.27						
Materiales						
0270010302	CABLE NH - 80 2.5 MM2	m		1.0500	1.65	1.73
1.73						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.27	0.04
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	1.0000	0.0444	1.60	0.07
0.11						

Partida 03.04 ALIMENTADOR GENERAL - CABLE N2XOH - 4MM2

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 320.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0290280004	ALIMENTADOR GENERAL INC. ACCESORIOS E INSTALACION	glb		1.0000	320.00	320.00
320.00						

Partida 03.05 TABLERO DE DISTRIBUCION PVC CON 8 POLOS

Rendimiento und/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : und 52.46

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	1.0000	16.74	16.74
0101010005	PEON	hh	0.5000	1.0000	11.96	11.96
28.70						
Materiales						
0290250014	TABLERO ELECTRICO PVC DE 8 POLOS	und		1.0000	22.90	22.90
22.90						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.70	0.86
0.86						

Partida 03.06 INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2 X 15 A

Rendimiento und/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : und 82.46

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.5000	1.0000	16.74	16.74
0101010005	PEON	hh	1.5000	1.0000	11.96	11.96
28.70						
Materiales						
02620400010012	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2 X15A X 240 V	und		1.0000	52.90	52.90
52.90						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.70	0.86
0.86						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 03.07 INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 2 X 25 A

Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und			211.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	16.74	16.74	
0101010005	PEON	hh		1.0000	11.96	11.96	
							28.70
Materiales							
02620500040028	INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2 X 25 A 230/400V	und		1.0000	181.90	181.90	
							181.90
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.70	0.86	
							0.86

Partida 03.08 CAJA DE PASE DE 10X10X5CM

Rendimiento	und/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : und			205.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.74	11.16	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.3333	11.96	3.99	
							15.15
Materiales							
02620500040028	INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2 X 25 A 230/400V	und		1.0000	181.90	181.90	
0268120003	CAJA DE PASE DE 10X10X5 CM	und		1.0000	7.63	7.63	
							189.53
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	15.15	0.76	
							0.76

Partida 03.09 POZO A TIERRA

Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			658.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	16.74	133.92	
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	11.96	95.68	
							229.60
Materiales							
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3		3.0000	30.00	90.00	
0270120028	CAJA CON TAPA PARA POZO DE PUESTA A TIERRA.	und		1.0000	65.00	65.00	
0272040050	VARILLA DE COPERWELL DE 5/8" X 2.40 m	und		1.0000	220.00	220.00	
02730100010002	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE 25 mm2.	und		1.0000	13.90	13.90	
0279010050	BENTONITA	bol		2.0000	19.90	39.80	
							428.70

Partida 04.01 SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Rendimiento	GLB/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : GLB			3,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Subcontratos							
0423130002	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	und		1.0000	3,000.00	3,000.00	
							3,000.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 05.01 FLETE TERRESTRE

Rendimiento GLB/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : GLB 2,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0203020004	Materiales FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00

Anexo J. Análisis de precios unitarios de la propuesta 2 viga de alma llena con viga

“H”

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON VIGA "H" Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 01.01.01 AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA

Rendimiento GLB/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : GLB **1,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0270010301	AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA	mes		2.0000	500.00	1,000.00
						1,000.00

Partida 01.01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB **500.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0301020007	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS HERRAMIENTAS	glb		1.0000	500.00	500.00
						500.00

Partida 01.02.01 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO

Rendimiento M2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : M2 **1.78**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	16.74	0.27
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0160	11.96	0.19
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	16.74	0.27
						0.73
	Materiales					
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0050	6.50	0.03
02130300010004	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.0050	18.00	0.09
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		0.0250	1.80	0.05
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.0020	52.00	0.10
0292010005	CORDEL	und		0.0200	30.00	0.60
						0.87
	Equipos					
0301000026	ESTACION TOTAL INC. PRISMAS	hm	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.73	0.02
						0.18

Partida 01.03.01 EXCAVACION PARA ZAPATAS

Rendimiento M3/DIA MO. 3.5000 EQ. 3.5000 Costo unitario directo por : M3 **28.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	11.96	27.34
						27.34
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	27.34	0.82
						0.82

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON VIGA "H" Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 01.03.02 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO

Rendimiento M3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : M3 36.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.74	11.16
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	11.96	7.97
19.13						
Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	5.00	0.50
0.50						
Equipos						
0301100009	COMPACTADORA VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.5000	1.0000	17.00	17.00
17.00						

Partida 01.03.03 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (DIST. PROM. 30 M)

Rendimiento M3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : M3 16.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.96	15.95
15.95						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.95	0.48
0.48						

Partida 01.04.01.01 SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN

Rendimiento M2/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : M2 31.86

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.2000	16.74	3.35
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	16.74	1.67
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.6000	11.96	7.18
12.20						
Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1250	45.00	5.63
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	5.00	0.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3777	32.60	12.31
18.44						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.20	0.37
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.5000	0.0500	17.00	0.85
1.22						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON VIGA "H" Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 01.05.01.01 CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2

Rendimiento M3/DIA MO. 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : M3 495.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	16.74	14.88
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8889	16.74	14.88
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.4444	11.96	53.16
						82.92
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	80.00	42.40
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	80.00	41.60
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	32.60	317.20
						402.13
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	82.92	2.49
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4444	17.00	7.55
						10.04

Partida 01.05.01.02 ACERO PARA ZAPATAS FY=4200 KG/CM2

Rendimiento KG/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : KG 5.99

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.74	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.74	0.54
						1.08
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	4.50	0.27
02040300010043	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	4.38	4.60
						4.87
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.08	0.03
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.0320	0.0010	10.00	0.01
						0.04

Partida 01.05.02.01 CONCRETO PARA PEDESTAL FC=210 KG/CM2

Rendimiento M3/DIA MO. 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : M3 495.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	16.74	14.88
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8889	16.74	14.88
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.4444	11.96	53.16
						82.92
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	80.00	42.40
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	80.00	41.60
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	32.60	317.20
						402.13
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	82.92	2.49
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4444	17.00	7.55
						10.04

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON VIGA "H" Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 01.05.02.02 ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA PEDESTAL

Rendimiento KG/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : KG 5.99

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.74	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.74	0.54
1.08						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	4.50	0.27
02040300010043	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	4.38	4.60
4.87						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.08	0.03
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.0320	0.0010	10.00	0.01
0.04						

Partida 01.05.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PEDESTAL

Rendimiento M2/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : M2 44.73

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	16.74	16.74
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	16.74	16.74
33.48						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3600	7.00	2.52
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.1500	6.50	0.98
02310000075	MADERA EUCALIPTO	p2		1.5000	4.50	6.75
10.25						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	33.48	1.00
1.00						

Partida 02.01.01 COLUMNA. VIGA "H" A-36 X 6 MT. DE 12" X 8" X 40 LBS/PIE

Rendimiento UND/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : UND 693.93

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	16.74	33.48
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	16.74	33.48
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	11.96	23.92
90.88						
Materiales						
0204180008	PLANCHA DE ACERO 6.4mm X 1.22m X 2.40 m	pln		0.1600	110.00	17.60
02310000076	VIGA "H" A-36 X 9 MT. DE 12"X 8" X 40 LBS/PIE.	m		4.5000	35.00	157.50
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg		2.0000	3.00	6.00
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.0500	52.00	2.60
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2000	54.00	10.80
0240080012	THINNER	gal		0.2000	16.60	3.32
02460700010004	PERNOS DE ANCLAJE 5/8" X 0.70 M INC TUERCA Y HUACHA	und		8.0000	45.00	360.00
02550800010004	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	kg		1.0000	18.00	18.00
575.82						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	90.88	2.73
0301120007	SOLDADOR ELECTRICO MONOFASICO ALTERNA 225 A	hm	0.5000	1.0000	12.00	12.00
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	0.2500	0.5000	7.00	3.50
03013300020003	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.2500	0.5000	10.00	5.00
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	1.0000	2.0000	2.00	4.00
27.23						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON VIGA "H" Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 02.01.02 VIGA DE ALMA LLENA VIGA H TIPO ARCO (L=24 m)

Rendimiento UND/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : UND **1,371.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	16.74	133.92
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	16.74	133.92
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	11.96	95.68
363.52						
Materiales						
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg		7.0000	3.00	21.00
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.5000	52.00	26.00
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		1.0000	54.00	54.00
0240080012	THINNER	gal		1.0000	16.60	16.60
02550800010004	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	kg		6.0000	18.00	108.00
02720100060009	VIGA "H" A-36 X 9 MT. DE 8" X 4" X 15 LBS/PIE.	m		28.0800	24.00	673.92
899.52						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	363.52	10.91
0301120007	SOLDADOR ELECTRICO MONOFASICO ALTERNA 225 A	hm	0.5000	4.0000	12.00	48.00
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	0.2500	2.0000	7.00	14.00
03013300020003	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.2500	2.0000	10.00	20.00
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	1.0000	8.0000	2.00	16.00
108.91						

Partida 02.01.03 CORREAS DE TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.0 MM X 6 MT. (4" X 4")

Rendimiento M/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : M **23.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.74	0.67
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	16.74	0.67
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	11.96	0.48
1.82						
Materiales						
0231000077	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.0 MM X 6 MT. (4" X 4")	m		1.0500	16.18	16.99
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg		0.0250	3.00	0.08
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.0500	52.00	2.60
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0015	54.00	0.08
0240080012	THINNER	gal		0.0030	16.60	0.05
02550800010004	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0210	18.00	0.38
20.18						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.82	0.05
0301120007	SOLDADOR ELECTRICO MONOFASICO ALTERNA 225 A	hm	0.5000	0.0200	12.00	0.24
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	0.2500	0.0100	7.00	0.07
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	15.0000	0.6000	2.00	1.20
1.56						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON VIGA "H" Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 02.01.04 TEMPLADOR/COLGADOR

Rendimiento M/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : M 59.84

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	16.74	1.12
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	16.74	1.12
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	11.96	0.80
3.04						
Materiales						
0204180009	PLANCHA ACERO LAC DE 5 MM X 1.22M X 2.40M	pln		0.0135	440.00	5.94
0231000080	Ángulo A-36 x 6 mt. De 1/4" x 3" x 3")	m		1.0500	20.00	21.00
0231000081	Tubo cuadrado LAC A500 X 6.0 mm x 6 mt. (3" x 3")	m		1.0500	25.00	26.25
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg		0.0250	3.00	0.08
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.0010	52.00	0.05
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0010	54.00	0.05
0240080012	THINNER	gal		0.0030	16.60	0.05
0271050142	PERNO DE 1/2" X 1" INC. TUERCA Y HUACHA	und		0.7000	2.00	1.40
54.82						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.04	0.09
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	0.5000	0.0333	7.00	0.23
03013300020003	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.5000	0.0333	10.00	0.33
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	10.0000	0.6667	2.00	1.33
1.98						

Partida 02.01.05 IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 3,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0271050143	IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS	glb		1.0000	3,000.00	3,000.00
3,000.00						

Partida 02.01.06 COBERTURA ALUZINC CURVO OPACO DE 0.50 MM

Rendimiento M2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : M2 35.10

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.74	0.67
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	16.74	0.67
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	11.96	0.48
1.82						
Materiales						
0228030013	COBERTURA TR-4 COLOR ROJO 0.50 MM	m2		1.1000	28.00	30.80
0271050144	PERNO BROCA EXAGONAL DE 5/16" X 1.5"	und		2.7500	0.30	0.83
31.63						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.82	0.05
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	20.0000	0.8000	2.00	1.60
1.65						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON VIGA "H" Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 02.02.01 PINTURA LATEX EN PEDESTALES

Rendimiento M2/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : M2 6.69

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	16.74	2.23
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1333	11.96	1.59
3.82						
Materiales						
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0530	52.00	2.76
2.76						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.82	0.11
0.11						

Partida 03.01 INSTALACION ELECTRICA EN POLIDEPORTIVO

Rendimiento glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb 3,896.90

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0400010010	INSTALACIONES ELECTRICAS	glb		1.0000	3,896.90	3,896.90
3,896.90						

Partida 04.01 SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Rendimiento glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb 3,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0400010009	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	glb		1.0000	3,000.00	3,000.00
3,000.00						

Partida 05.01 FLETE TERRESTRE

Rendimiento GLB/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : GLB 2,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0203020004	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
2,000.00						

Anexo K. Análisis de precios unitarios de la propuesta 3 viga de alma llena tubulares

HSS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON TUBULARES HSS Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 01.01.01 AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA

Rendimiento GLB/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : GLB **1,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0270010301	AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA	mes		2.0000	500.00	1,000.00
						1,000.00

Partida 01.01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB **500.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0301020007	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS HERRAMIENTAS	glb		1.0000	500.00	500.00
						500.00

Partida 01.02.01 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO

Rendimiento M2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : M2 **1.78**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	16.74	0.27
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0160	11.96	0.19
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	16.74	0.27
						0.73
	Materiales					
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0050	6.50	0.03
02130300010004	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.0050	18.00	0.09
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		0.0250	1.80	0.05
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.0020	52.00	0.10
0292010005	CORDEL	und		0.0200	30.00	0.60
						0.87
	Equipos					
0301000026	ESTACION TOTAL INC. PRISMAS	hm	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.73	0.02
						0.18

Partida 01.03.01 EXCAVACION PARA ZAPATAS

Rendimiento M3/DIA MO. 3.5000 EQ. 3.5000 Costo unitario directo por : M3 **28.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	11.96	27.34
						27.34
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	27.34	0.82
						0.82

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON TUBULARES HSS Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 01.03.02 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO

Rendimiento M3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : M3 36.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	16.74	11.16
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	11.96	7.97
19.13						
Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	5.00	0.50
0.50						
Equipos						
0301100009	COMPACTADORA VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.5000	1.0000	17.00	17.00
17.00						

Partida 01.03.03 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (DIST. PROM. 30 M)

Rendimiento M3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : M3 16.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	11.96	15.95
15.95						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.95	0.48
0.48						

Partida 01.04.01.01 SOLADO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN

Rendimiento M2/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : M2 31.86

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.2000	16.74	3.35
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	16.74	1.67
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.6000	11.96	7.18
12.20						
Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1250	45.00	5.63
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1000	5.00	0.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3777	32.60	12.31
18.44						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.20	0.37
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.5000	0.0500	17.00	0.85
1.22						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON TUBULARES HSS Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 01.05.01.01 CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2

Rendimiento M3/DIA MO. 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : M3 495.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	16.74	14.88
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8889	16.74	14.88
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.4444	11.96	53.16
						82.92
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	80.00	42.40
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	80.00	41.60
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	32.60	317.20
						402.13
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	82.92	2.49
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4444	17.00	7.55
						10.04

Partida 01.05.01.02 ACERO PARA ZAPATAS FY=4200 KG/CM2

Rendimiento KG/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : KG 6.02

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.74	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.74	0.54
						1.08
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	4.92	0.30
02040300010043	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	4.38	4.60
						4.90
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.08	0.03
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.0320	0.0010	10.00	0.01
						0.04

Partida 01.05.02.01 CONCRETO PARA PEDESTAL FC=210 KG/CM2

Rendimiento M3/DIA MO. 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : M3 495.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	16.74	14.88
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8889	16.74	14.88
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.4444	11.96	53.16
						82.92
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	80.00	42.40
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	80.00	41.60
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	32.60	317.20
						402.13
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	82.92	2.49
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4444	17.00	7.55
						10.04

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON TUBULARES HSS Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 01.05.02.02 ACERO FY=4200 KG/CM2 PARA PEDESTAL

Rendimiento KG/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : KG 6.02

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	16.74	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.74	0.54
1.08						
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	4.92	0.30
02040300010043	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	4.38	4.60
4.90						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.08	0.03
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.0320	0.0010	10.00	0.01
0.04						

Partida 01.05.02.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PEDESTAL

Rendimiento M2/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : M2 43.98

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	16.74	16.74
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	16.74	16.74
33.48						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3600	4.92	1.77
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.1500	6.50	0.98
02310000075	MADERA EUCALIPTO	p2		1.5000	4.50	6.75
9.50						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	33.48	1.00
1.00						

Partida 02.01.01 COLUMNA. TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.35 MM X 6 MT. (8" X 8").

Rendimiento UND/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : UND 712.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	16.74	33.48
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	16.74	33.48
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	11.96	23.92
90.88						
Materiales						
0204180008	PLANCHA DE ACERO 6.4mm X 1.22m X 2.40 m	pln		0.1600	110.70	17.71
02310000077	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.35 MM X 6 MT. (8" X 8")	m		4.5000	39.12	176.04
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg		2.0000	3.00	6.00
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.0500	52.00	2.60
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2000	54.00	10.80
0240080012	THINNER	gal		0.2000	16.60	3.32
02460700010004	PERNOS DE ANCLAJE 5/8" X 0.70 M INC TUERCA Y HUACHA	und		8.0000	45.00	360.00
02550800010004	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	kg		1.0000	18.00	18.00
594.47						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	90.88	2.73
0301120007	SOLDADOR ELECTRICO MONOFASICO ALTERNA 225 A	hm	0.5000	1.0000	12.00	12.00
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	0.2500	0.5000	7.00	3.50
03013300020003	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.2500	0.5000	10.00	5.00
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	1.0000	2.0000	2.00	4.00
27.23						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103037	OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023	Fecha presupuesto	07/06/2024
Subpresupuesto	001	COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON TUBULARES HSS		
Partida	02.01.02	VIGA DE ALMA ABIERTA TUBULARES HSS TIPO ARCO (L=24 m)		

Rendimiento	UND/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : UND	1,630.29
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	16.74	133.92
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	16.74	133.92
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	11.96	95.68
						363.52
Materiales						
0231000079	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.35 MM X 6 MT. (5" X 5")	m		28.0800	33.20	932.26
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg		7.0000	3.00	21.00
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.5000	52.00	26.00
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		1.0000	54.00	54.00
0240080012	THINNER	gal		1.0000	16.60	16.60
02550800010004	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	kg		6.0000	18.00	108.00
						1,157.86
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	363.52	10.91
0301120007	SOLDADOR ELECTRICO MONOFASICO ALTERNA 225 A	hm	0.5000	4.0000	12.00	48.00
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	0.2500	2.0000	7.00	14.00
03013300020003	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.2500	2.0000	10.00	20.00
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	1.0000	8.0000	2.00	16.00
						108.91

Partida	02.01.03	CORREAS. TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.28 MM X 6 MT. (4" X 4")
---------	----------	---

Rendimiento	M/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : M	23.56
-------------	-------	--------------	--------------	--------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.74	0.67
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	16.74	0.67
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	11.96	0.48
						1.82
Materiales						
0231000082	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.30 MM X 6 MT. (4" X 4")	m		1.0500	16.18	16.99
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg		0.0250	3.00	0.08
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.0500	52.00	2.60
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0015	54.00	0.08
0240080012	THINNER	gal		0.0030	16.60	0.05
02550800010004	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0210	18.00	0.38
						20.18
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.82	0.05
0301120007	SOLDADOR ELECTRICO MONOFASICO ALTERNA 225 A	hm	0.5000	0.0200	12.00	0.24
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	0.2500	0.0100	7.00	0.07
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	15.0000	0.6000	2.00	1.20
						1.56

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON TUBULARES HSS Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 02.01.04 TEMPLADORES. TUBO CUADRADO LAC A500 X 4.5 MM X 6 MT. (3" X 3")

Rendimiento M/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : M 22.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	16.74	1.12
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	16.74	1.12
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	11.96	0.80
3.04						
Materiales						
0204180009	PLANCHA ACERO LAC DE 5 MM X 1.22M X 2.40M	pln		0.0135	440.00	5.94
0231000081	TUBO CUADRADO LAC A500 X 4.5 MM X 6 MT. (3" X 3")	m		1.0500	8.96	9.41
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg		0.0250	3.00	0.08
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal		0.0010	52.00	0.05
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0010	54.00	0.05
0240080012	THINNER	gal		0.0030	16.60	0.05
0271050142	PERNO DE 1/2" X 1" INC. TUERCA Y HUACHA	und		0.7000	2.00	1.40
16.98						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.04	0.09
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	0.5000	0.0333	7.00	0.23
03013300020003	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.5000	0.0333	10.00	0.33
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	10.0000	0.6667	2.00	1.33
1.98						

Partida 02.01.05 IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 3,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0271050143	IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS	glb		1.0000	3,000.00	3,000.00
3,000.00						

Partida 02.01.06 COBERTURA ALUZINC CURVO OPACO DE 0.50 MM

Rendimiento M2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : M2 35.10

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	16.74	0.67
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	16.74	0.67
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	11.96	0.48
1.82						
Materiales						
0228030013	COBERTURA TR-4 COLOR ROJO 0.50 MM	m2		1.1000	28.00	30.80
0271050144	PERNO BROCA EXAGONAL DE 5/16" X 1.5"	und		2.7500	0.30	0.83
31.63						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.82	0.05
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	20.0000	0.8000	2.00	1.60
1.65						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON TUBULARES HSS Fecha presupuesto 07/06/2024

Partida 02.02.01 PINTURA LATEX EN PEDESTALES

Rendimiento M2/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : M2 6.69

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	16.74	2.23
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1333	11.96	1.59
						3.82
	Materiales					
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0530	52.00	2.76
						2.76
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.82	0.11
						0.11

Partida 03.01 INSTALACION ELECTRICA EN POLIDEPORTIVO

Rendimiento glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb 3,896.90

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos					
0400010009	INSTALACION ELECTRICA	glb		1.0000	3,896.90	3,896.90
						3,896.90

Partida 04.01 SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Rendimiento glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb 3,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos					
0400010010	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	glb		1.0000	3,000.00	3,000.00
						3,000.00

Partida 05.01 FLETE TERRESTRE

Rendimiento GLB/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : GLB 2,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0203020004	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00

Anexo L. Agrupamiento preliminar de la propuesta 1 viga de alma abierta

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **0103037** OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto **001** COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA
 Fecha presupuesto **07/06/2024**
 Moneda **NUEVOS SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	47.033	60.780	+03+05+21+54+55+04
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	6.864	0.000	
04	AGREGADO FINO	0.398	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	0.479	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	3.196	0.000	
29	DOLAR	0.076	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	6.329	11.782	+29+43+48+49
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.721	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	15.254	15.254	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	4.787	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	11.463	12.184	+37
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	0.488	0.000	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	0.102	0.000	
54	PINTURA LATEX	2.781	0.000	
55	PINTURA TEMPLE	0.029	0.000	
Total		100.000	100.000	

Anexo M. Agrupamiento preliminar de la propuesta 2 viga de alma llena con viga “H”

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **0103037** OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto **001** COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON VIGA "H"
 Fecha presupuesto **07/06/2024**
 Moneda **NUEVOS SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	28.748	32.154	+04+05+21
04	AGREGADO FINO	0.333	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	0.400	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	2.673	0.000	
29	DOLAR	0.063	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	11.140	42.487	+29+48+49+54+55+43
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.600	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	15.254	15.254	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	28.564	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	9.505	10.105	+37
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	0.408	0.000	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	0.085	0.000	
54	PINTURA LATEX	2.203	0.000	
55	PINTURA TEMPLE	0.024	0.000	
Total		100.000	100.000	

Anexo N. Agrupamiento preliminar de la propuesta 3 viga de alma llena tubulares

HSS

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **0103037** OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto **001** COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON TUBULARES HSS
 Fecha presupuesto **07/06/2024**
 Moneda **NUEVOS SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	36.973	40.788	+04+05+21
04	AGREGADO FINO	0.373	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	0.448	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	2.994	0.000	
29	DOLAR	0.071	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	3.658	32.545	+48+49+54+55+29+43
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.675	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	15.254	15.254	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	25.631	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	10.738	11.413	+37
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	0.457	0.000	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	0.096	0.000	
54	PINTURA LATEX	2.605	0.000	
55	PINTURA TEMPLE	0.027	0.000	
Total		100.000	100.000	

Anexo O. Formula polinómica de la propuesta 1 viga de alma abierta

Fórmula Polinómica

Presupuesto **0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023**

Subpresupuesto **001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA**

Fecha Presupuesto **07/06/2024**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **060401 CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA**

$K = 0.607*(Ar / Ao) + 0.118*(Dr / Do) + 0.122*(Mr / Mo) + 0.153*(Ir / Io)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.607	100.000	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
2	0.118	100.000	D	30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
3	0.122	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
4	0.153	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Anexo P. Formula polinómica de la propuesta 2 viga de alma llena con viga “H”

Fórmula Polinómica

Presupuesto **0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023**

Subpresupuesto **001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON VIGA "H"**

Fecha Presupuesto **07/06/2024**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **060401 CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA**

$K = 0.322*(Ar / Ao) + 0.424*(Dr / Do) + 0.101*(Mr / Mo) + 0.153*(Ir / Io)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.322	100.000	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
2	0.424	100.000	D	30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
3	0.101	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
4	0.153	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Anexo Q. Formula polinómica de la propuesta 3 viga de alma llena tubulares HSS

Fórmula Polinómica

Presupuesto **0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023**

Subpresupuesto **001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON TUBULARES HSS**

Fecha Presupuesto **07/06/2024**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **060401 CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA**

$K = 0.408*(Ar / Ao) + 0.325*(Dr / Do) + 0.114*(Mr / Mo) + 0.153*(Ir / Io)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.408	100.000	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
2	0.325	100.000	D	30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
3	0.114	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
4	0.153	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Anexo R. Recursos del presupuesto de la propuesta 1 viga de alma abierta

Precios y cantidades de recursos requeridos (con incidencia)

Obra 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA ABIERTA
 Fecha 01/06/2024
 Lugar 060401 CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Parcial S/.	% Inc.
0101010003	OPERARIO	hh	349.3976	5,848.92	0.0000
0101010004	OFICIAL	hh	275.1712	4,606.37	0.0000
0101010005	PEON	hh	409.1136	4,893.00	0.0000
0101030000	TOPOGRAFO	hh	12.6379	211.56	0.0000
0203020004	FLETE TERRESTRE	gib	1.0000	2,000.00	0.0000
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	11.9808	58.95	0.0000
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	53.2158	261.82	0.0000
0204020014	ÁNGULO A-36 X 6 MT. DE 1/4" X 4" X 4".	m	482.3280	4,046.73	0.0000
02040300010043	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	931.2765	4,078.99	0.0000
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	8.9414	58.12	0.0000
0204180008	PLANCHA DE ACERO 6.4mm X 1.22m X 2.40 m	pln	2.5600	283.39	0.0000
0204180009	PLANCHA ACERO LAC DE 5 MM X 1.22M X 2.40M	pln	6.2014	2,728.62	0.0000
02050700020044	TUBERIA PVC SAP ELECTRICA DE 3/4"	m	115.5000	228.69	0.0000
02051700010017	CURVAS PVC SAP 3/4"	und	11.0000	19.80	0.0000
02051700010018	CURVA PVC SAP 3/4"	und	24.0000	43.20	0.0000
02051700010019	CAJA OCTOGONAL DE PVC DE 3 1/2" X 3 1/2" X 1 1/2"	und	12.0000	23.76	0.0000
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	6.2752	502.02	0.0000
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	6.1568	492.54	0.0000
0207030001	HORMIGON	m3	2.0000	90.00	0.0000
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	3.0000	90.00	0.0000
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	4.5324	22.66	0.0000
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	121.2464	3,952.63	0.0000
02130300010004	YESO BOLSA 18 kg	bol	3.9494	71.09	0.0000
0228030013	COBERTURA TR-4 COLOR ROJO 0.50 MM	m2	1,045.7040	29,279.71	0.0000
0231000075	MADERA EUCALIPTO	p2	49.9200	224.64	0.0000
0231000076	VIGA "H" A-36 X 9 MT. DE 10" X 8" X 45 LBS/PIE.	m	72.0000	2,270.88	0.0000
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	19.7468	35.54	0.0000
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plg	122.4340	367.30	0.0000
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.6784	35.28	0.0000
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal	52.7391	2,742.43	0.0000
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	13.0364	703.97	0.0000
0240080012	THINNER	gal	15.3325	254.52	0.0000
0241020001	CINTA AISLANTE	rll	0.6000	3.00	0.0000
02460700010004	PERNOS DE ANCLAJE 5/8" X 0.70 M INC TUERCA Y HUACHA	und	128.0000	5,760.00	0.0000
02550800010004	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	kg	83.2780	1,499.00	0.0000
02620400010012	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2 X15A X 240 V	und	1.0000	52.90	0.0000
02620500040028	INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2 X 25 A 230/400V	und	2.0000	363.80	0.0000
0268120003	CAJA DE PASE DE 10X10X5 CM	und	1.0000	7.63	0.0000
0270010301	AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA	mes	2.0000	1,000.00	0.0000
0270010302	CABLE NH - 80 2.5 MM2	m	455.7000	751.91	0.0000
0270120028	CAJA CON TAPA PARA POZO DE PUESTA A TIERRA.	und	1.0000	65.00	0.0000
0271050142	PERNO DE 1/2" X 1" INC. TUERCA Y HUACHA	und	321.5520	643.10	0.0000
0271050143	IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS	gib	1.0000	3,000.00	0.0000
0271050144	PERNO BROCA EXAGONAL DE 5/16" X 1.5"	und	2,614.2600	784.28	0.0000
02720100060009	CANAL "U" A-36 X 6 MT. DE 6" X 1.92" X 8.2 LBS/PIE	m	463.2000	5,762.21	0.0000
02720100060010	CANAL "U" A-36 X 6 MT. DE 4" X 1.58" X 5.4 LBS/PIE	m	1,339.9000	11,040.78	0.0000
0272040050	VARILLA DE COPERWELL DE 5/8" X 2.40 m	und	1.0000	220.00	0.0000
02730100010002	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE 25 mm2.	und	1.0000	13.90	0.0000
0279010050	BENTONITA	bol	2.0000	39.80	0.0000
0290250014	TABLERO ELECTRICO PVC DE 8 POLOS	und	1.0000	22.90	0.0000
0290280004	ALIMENTADOR GENERAL INC. ACCESORIOS E INSTALACION	gib	1.0000	320.00	0.0000
0292010005	CORDEL	und	15.7974	473.92	0.0000
0301000026	ESTACION TOTAL INC. PRISMAS	hm	12.6379	126.38	0.0000
0301020007	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	gib	1.0000	500.00	0.0000
0301100009	COMPACTADORA VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	7.4200	126.14	0.0000
0301120007	SOLDADOR ELECTRICO MONOFASICO ALTERNA 225 A	hm	66.3600	796.32	0.0000
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	48.4767	339.34	0.0000
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	6.0617	103.05	0.0000
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.8870	8.87	0.0000
03013300020003	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	39.2967	392.97	0.0000
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	1,755.2369	2,808.38	0.0000
0423130002	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	und	1.0000	3,000.00	0.0000
			Total	S/.	110,552.71

Anexo S. Recursos del presupuesto de la propuesta 2 viga de alma llena con viga “H”

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0103037** OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023

Subpresupuesto **001** COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON VIGA "H"

Fecha **07/06/2024**

Lugar **060401 CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	293.3422	16.74	4,910.55
0101010004	OFICIAL	hh	272.4512	16.74	4,560.83
0101010005	PEON	hh	353.3904	11.96	4,226.55
0101030000	TOPOGRAFO	hh	12.6379	16.74	211.56
0203020004	FLETE TERRESTRE	alb	1.0000	2,000.00	2,000.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	ka	11.9808	7.00	83.87
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	ka	53.2158	4.50	239.47
02040300010043	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	ka	931.2765	4.38	4,078.99
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	ka	8.9414	6.50	58.12
0204180008	PLANCHA DE ACERO 6.4mm X 1.22m X 2.40 m	pln	2.5600	110.00	281.60
0204180009	PLANCHA ACERO LAC DE 5 MM X 1.22M X 2.40M	pln	6.2014	440.00	2,728.62
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	6.2752	80.00	502.02
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	6.1568	80.00	492.54
0207030001	HORMIGON	m3	2.0000	45.00	90.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	4.5324	5.00	22.66
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	121.2464	32.60	3,952.63
02130300010004	YESO BOLSA 18 kg	bol	3.9494	18.00	71.09
0228030013	COBERTURA TR-4 COLOR ROJO 0.50 MM	m2	1,045.7040	28.00	29,279.71
0231000075	MADERA EUCALIPTO	p2	49.9200	4.50	224.64
0231000076	VIGA "H" A-36 X 9 MT. DE 12"X 8" X 40 LBS/PIE.	m	72.0000	35.00	2,520.00
0231000077	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.0 MM X 6 MT. (4" X 4")	m	892.5000	16.18	14,440.65
0231000080	Ángulo A-36 x 6 mt. De 1/4" x 3" x 3")	m	482.3280	20.00	9,646.56
0231000081	Tubo cuadrado LAC A500 X 6.0 mm x 6 mt. (3" x 3")	m	482.3280	25.00	12,058.20
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	19.7468	1.80	35.54
0238010002	LIJA PARA FIERRO	plq	120.7340	3.00	362.20
0240020001	PINTURA ESMALTE	qal	0.6784	52.00	35.28
02400200010006	PINTURA ESMALTE	qal	49.3391	52.00	2,565.63
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	qal	12.9344	54.00	698.46
0240080012	THINNER	qal	15.1281	16.60	251.13
02460700010004	PERNOS DE ANCLAJE 5/8" X 0.70 M INC TUERCA Y HUACHA	und	128.0000	45.00	5,760.00
02550800010004	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	ka	81.8500	18.00	1,473.30
0270010301	AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA	mes	2.0000	500.00	1,000.00
0271050142	PERNO DE 1/2" X 1" INC. TUERCA Y HUACHA	und	321.5520	2.00	643.10
0271050143	IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS	alb	1.0000	3,000.00	3,000.00
0271050144	PERNO BROCA EXAGONAL DE 5/16" X 1.5"	und	2,614.2600	0.30	784.28
02720100060009	VIGA "H" A-36 X 9 MT. DE 8" X 4" X 15 LBS/PIE.	m	224.6400	24.00	5,391.36
0292010005	CORDEL	und	15.7974	30.00	473.92
0301000026	ESTACION TOTAL INC. PRISMAS	hm	12.6379	10.00	126.38
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			413.59
0301020007	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	alb	1.0000	500.00	500.00
0301100009	COMPACTADORA VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	7.4200	17.00	126.14
0301120007	SOLDADOR ELECTRICO MONOFASICO ALTERNA 225 A	hm	65.0000	12.00	780.00
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	47.7967	7.00	334.58
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	6.0617	17.00	103.05
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.8870	10.00	8.87
03013300020003	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	39.2967	10.00	392.97
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	1,672.7673	2.00	3,345.53
0400010009	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	alb	1.0000	3,000.00	3,000.00
0400010010	INSTALACIONES ELECTRICAS	alb	1.0000	3,896.90	3,896.90
				Total S/.	132,183.07

Anexo T. Recursos del presupuesto de la propuesta 3 viga de alma llena tubulares

HSS

Precios y cantidades de recursos requeridos (con incidencia)

Obra 0103037 OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023
 Subpresupuesto 001 COBERTURA METLICA CON VIGA DE ALMA LLENA CON TUBULARES HSS
 Fecha 07/06/2024
 Lugar 060401 CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Parcial S/.	% Inc.
0101010003	OPERARIO	hh	296.0619	4,956.08	0.0000
0101010004	OFICIAL	hh	275.1712	4,606.37	0.0000
0101010005	PEON	hh	356.1103	4,259.08	0.0000
0101030000	TOPOGRAFO	hh	12.6379	211.56	0.0000
0203020004	FLETE TERRESTRE	qlb	1.0000	2,000.00	0.0000
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	11.9808	58.95	0.0000
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	53.2158	261.82	0.0000
02040300010043	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	931.2765	4,078.99	0.0000
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	8.9414	58.12	0.0000
0204180008	PLANCHA DE ACERO 6.4mm X 1.22m X 2.40 m	pln	2.5600	283.39	0.0000
0204180009	PLANCHA ACERO LAC DE 5 MM X 1.22M X 2.40M	pln	6.2014	2,728.62	0.0000
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	6.2752	502.02	0.0000
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	6.1568	492.54	0.0000
0207030001	HORMIGON	m3	2.0000	90.00	0.0000
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	4.5324	22.66	0.0000
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	121.2464	3,952.63	0.0000
02130300010004	YESO BOLSA 18 kg	bol	3.9494	71.09	0.0000
0228030013	COBERTURA TR-4 COLOR ROJO 0.50 MM	m2	1,045.7040	29,279.71	0.0000
0231000075	MADERA EUCALIPTO	p2	49.9200	224.64	0.0000
0231000077	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.35 MM X 6 MT. (8" X 8")	m	72.0000	2,816.64	0.0000
0231000079	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.35 MM X 6 MT. (5" X 5")	m	224.6400	7,458.05	0.0000
0231000081	TUBO CUADRADO LAC A500 X 4.5 MM X 6 MT. (3" X 3")	m	482.3280	4,321.66	0.0000
0231000082	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.30 MM X 6 MT. (4" X 4")	m	963.9000	15,595.90	0.0000
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	19.7468	35.54	0.0000
0238010002	LJA PARA FIERRO	plq	122.4340	367.30	0.0000
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.6784	35.28	0.0000
02400200010006	PINTURA ESMALTE	gal	52.7391	2,742.43	0.0000
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	13.0364	703.97	0.0000
0240080012	THINNER	gal	15.3325	254.52	0.0000
02460700010004	PERNOS DE ANCLAJE 5/8" X 0.70 M INC TUERCA Y HUACHA	und	128.0000	5,760.00	0.0000
02550800010004	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	kg	83.2780	1,499.00	0.0000
0270010301	AMBIENTE PARA ALMACEN Y OFICINA	mes	2.0000	1,000.00	0.0000
0271050142	PERNO DE 1/2" X 1" INC. TUERCA Y HUACHA	und	321.5520	643.10	0.0000
0271050143	IZAMIENTO DE ARMADURAS METÁLICAS	qlb	1.0000	3,000.00	0.0000
0271050144	PERNO BROCA EXAGONAL DE 5/16" X 1.5"	und	2,614.2600	784.28	0.0000
0292010005	CORDEL	und	15.7974	473.92	0.0000
0301000026	ESTACION TOTAL INC. PRISMAS	hm	12.6379	126.38	0.0000
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		417.30	0.0000
0301020007	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	qlb	1.0000	500.00	0.0000
0301100009	COMPACTADORA VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	7.4200	126.14	0.0000
0301120007	SOLDADOR ELECTRICO MONOFASICO ALTERNA 225 A	hm	66.3600	796.32	0.0000
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA DE 600 P.C.M INCLUYE PISTOLA	hm	48.4767	339.34	0.0000
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	6.0617	103.05	0.0000
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.8870	8.87	0.0000
03013300020003	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	39.2967	392.97	0.0000
03013400010012	ANDAMIO METÁLICO	hm	1,713.5673	3,427.13	0.0000
0400010009	INSTALACION ELECTRICA	qlb	1.0000	3,896.90	0.0000
0400010010	SISTEMA CONTRA INCENDIOS	qlb	1.0000	3,000.00	0.0000
			Total	S/.	118,764.26

Anexo U. Cotizaciones



Asesor de Ventas: ALCALA HONISMAN, ROSMERY DAMARIS

Email : VENTAS2_UNI@SLS.COM.PE

Teléfono: 994109574

COTIZACIÓN

Cotización N° CC*2024-001397122

Fecha : 19/06/2024

Moneda : Dolares Americanos

TIPO DE CAMBIO

3.8200

DATOS DEL CLIENTE

Razón Social: BRAVO BRAVO, JOSE

RUC: 74436162

Dirección: LIMA

Referencia:

Atención:

Nacional (Local):

Exportación:

Incoterm:

Teléfono:

Correo:

Estimados señores:

Por la presente nos es grato hacerles llegar nuestra cotización por el siguiente material:

ITEM	CANT.	UDM	PESO UNI	CODIGO	PRODUCTO	V. UNIT	V. TOTAL
1	1.00	Pza	133.92	609020130	VIGA "H" A-36 X 6 MT. (20 PIES) 8" (206) X 4" (101) X 15 LBS/P	144.05	144.05
2	1.00	Pza	346.00	609020244	VIGA "H" A-36 X 12 MT. (40 PIES) 10" X 4" X 19 LBS/PIE	378.45	378.45

CONDICIONES DE VENTA

PESO TOTAL APROX.

479.92 KG

Forma de Pago: CONTADO

Los precios unitarios no incluyen IGV (18%)

Validez de la Oferta: 19/06/2024 14:28:14

Tiempo de Entrega:

Esta cotizacion esta sujeta a variacion sin previo aviso.

Confirmar su pedido con orden de compra

(*). Cancelación en soles T/C valido a la fecha de facturación, consultar con su vendedor

Todo pago del exterior por transferencia sera tipo OUR

"El cliente indicará si requiere los certificados de calidad"

Plazo maximo para Cancelacion de venta al Contado : 2 días

Observaciones:

VALOR DE VENTA \$ 522.50

I.G.V. \$ 94.05

IMPORTE TOTAL \$ 616.55

**SON: SEISCIENTOS DIEZ Y
SEIS Y 55/100 DÓLARES
AMERICANOS**



Sin otro particular y a la espera de sus gratas órdenes, quedamos de usted.



CUENTA CORRIENTE:
DOL: 192-1468507-1-12
SOL : 192-1721729-0-00
SWIFT : BCPLPEPL



CUENTA CORRIENTE:
DOL: 000-2471292
SOL : 010-0005961
SWIFT : BSUDPEPLXXX



CUENTA CORRIENTE:
DOL: 0011-0362-01-00014911
SWIFT: BCONPEPL



CUENTA CORRIENTE:
DOL: 100-3000274135
SWIFT: BINPPEPL



Asesor de Ventas: ORTIZ ZAMORA, NELAURIS JOSEFINA
Email : VENTAS3_CALLAO@FIGRELLAREPRE.COM.PE
Teléfono: 970364744

COTIZACIÓN

Cotización N° CC*2024-0011981687
Fecha : 19/06/2024
Moneda : Dolares Americanos

TIPO DE CAMBIO

3.8200

DATOS DEL CLIENTE

Razón Social: BRAVO BRAVO, JOSE
RUC: 74436162
Dirección: LIMA
Referencia: 19208
Atención:

Nacional (Local): X
Exportación: Incoterm:
Teléfono:
Correo:

Estimados señores:
Por la presente nos es grato hacerles llegar nuestra cotización por el siguiente material:

ITEM	CANT.	UDM	PESO UNI	CODIGO	PRODUCTO	V. UNIT	V. TOTAL
1	1.00	Pza	48.24	602010052	CANAL "U" A-36 X 6 MT. (20 PIES) 4" X 1.58" X 5.4 LBS/PIE	48.47	48.47
2	1.00	Pza	133.67	605020260	PLANCHA ACERO A-36 (5.9 MM) 1/4" X 1200 MM X 2400 MM	110.70	110.70

CONDICIONES DE VENTA

Forma de Pago: CONTADO
Los precios unitarios no incluyen IGV (18%)
Validez de la Oferta: 19/06/2024 11:33:34
Tiempo de Entrega:
Esta cotizacion esta sujeta a variacion sin previo aviso.
Confirmar su pedido con orden de compra
(*) Cancelación en soles T/C valido a la fecha de facturación, consultar con su vendedor
Todo pago del exterior por transferencia sera tipo OUR
"El cliente indicará si requiere los certificados de calidad"
Plazo maximo para Cancelacion de venta al Contado : 2 días
Observaciones:

PESO TOTAL APROX.

181.91 KG

VALOR DE VENTA	\$ 159.17
I.G.V.	\$ 28.65
IMPORTE TOTAL	\$ 187.82

SON: CIENTO OCHENTA Y SIETE Y 82/100 DÓLARES AMERICANOS



Sin otro particular y a la espera de sus gratas órdenes, quedamos de usted.



CUENTA CORRIENTE:
DOL: 191-7395761-1-64
SOL: 191-9411616-0-26
SWIFT: BCPLPEPL

CUENTA CORRIENTE:
DOL: 000574867
SOL: 0002846258
SWIFT: BSUDPEPLXXX

CUENTA CORRIENTE:
DOL: 0011-0362-01-00037490
SOL: 0011-0362-01-00037504
SWIFT: BCONPEPL

CUENTA DE AHORROS:
DOL: 200-3327690277
CCI: 003-200-013327690277-31
SOL: 200-3327689601
CCI: 003-200-013327689601-35
SWIFT: BINPPEPL

CUENTA CORRIENTE:
DOL: 001461120535
CCI: 035-000-001461120535-93
SWIFT: FINAPEPLXXX

CUENTA CORRIENTE:
DOL: 0008111090
SWIFT: BSAPPEPLXXX



Asesor de Ventas: ORTIZ ZAMORA, NELAURIS JOSEFINA
Email : VENTAS3_CALLAO@FIORELLAREPRE.COM.PE
Teléfono: 970364744

COTIZACIÓN

Cotización N° CC*2024-0011981690
Fecha : 19/06/2024
Moneda : Dolares Americanos

TIPO DE CAMBIO

3.8200

DATOS DEL CLIENTE

Razón Social: BRAVO BRAVO, JOSE
RUC: 74436162
Dirección: LIMA
Referencia: 19207
Atención:

Nacional (Local): X
Exportación: Incoterm:
Teléfono:
Correo:

Estimados señores:
Por la presente nos es grato hacerles llegar nuestra cotización por el siguiente material:

ITEM	CANT.	UDM	PESO UNI	CODIGO	PRODUCTO	V. UNIT	V. TOTAL
1	1.00	Pza	42.75	601010580	ANGULO A-36 X 6.00 MT 1/4" X 3" X 3"	37.40	37.40
2	1.00	Pza	58.93	601010590	ANGULO A-36 X 6.00 MT 1/4" X 4" X 4"	50.36	50.36
3	1.00	Pza	73.20	602010152	CANAL "U" A-36 X 6 MT. (20 PIES) 6" X 1.92" X 8.2 LBS/PIE	73.17	73.17
4	1.00	Pza	133.67	605020260	PLANCHA ACERO A-36 (5.9 MM) 1/4" X 1200 MM X 2400 MM	110.70	110.70
5	1.00	Pza	60.62	803012456	TUBO CUADRADO LAC A500 X 4.5 MM X 6 MT. (3" X 3") 75 X 75	53.74	53.74
6	1.00	Pza	79.49	803012459	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.0 MM X 6 MT. (3" X 3") 75 X 75	67.34	67.34
7	1.00	Pza	81.82	803012526	TUBO CUADRADO LAC A500 X 4.5 MM X 6 MT. (4" X 4") 100 X 100	72.45	72.45
8	1.00	Pza	107.77	803012529	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.0 MM X 6 MT. (4" X 4") 100 X 100	97.08	97.08
9	1.00	Pza	220.85	803012649	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.0 MM X 6 MT. (8" X 8") 200 X 200	234.69	234.69

CONDICIONES DE VENTA

Forma de Pago: CONTADO
Los precios unitarios no incluyen IGV (18%)
Validez de la Oferta: 19/06/2024 11:33:00
Tiempo de Entrega:
Esta cotizacion esta sujeta a variacion sin previo aviso.
Confirmar su pedido con orden de compra
(*) Cancelación en soles T/C valido a la fecha de facturación, consultar con su vendedor
Todo pago del exterior por transferencia sera tipo OUR
"El cliente indicará si requiere los certificados de calidad"
Plazo maximo para Cancelacion de venta al Contado : 2 días
Observaciones:

PESO TOTAL APROX.

859.10 KG

VALOR DE VENTA	\$ 796.93
I.G.V.	\$ 143.45
IMPORTE TOTAL	\$ 940.36

SON: NOVECIENTOS CUARENTA Y 36/100 DÓLARES AMERICANOS



Sin otro particular y a la espera de sus gratas órdenes, quedamos de usted.



CUENTA CORRIENTE:
DOL: 191-7395761-1-64
SOL: 191-9411616-0-26
SWIFT: BCPLPEPL



CUENTA CORRIENTE:
DOL: 0005174867
SOL: 0002846258
SWIFT: BSUDPEPLXXX



CUENTA CORRIENTE:
DOL: 0011-0362-01-00037490
SOL: 0011-0362-01-00037504
SWIFT: BCONPEPL



CUENTA DE AHORROS:
DOL: 200-3327690277
CCI: 003-200-013327690277-31
SOL: 200-3327689601
CCI: 003-200-013327689601-35
SWIFT: BINPPEPL



CUENTA CORRIENTE:
DOL: 001461120535
CCI: 035-000-001461120535-93
SWIFT: FINAPEPLXXX



CUENTA CORRIENTE:
DOL: 0008111090
SWIFT: BSAPPEPLXXX



Asesor de Ventas: ORTIZ ZAMORA, NELAURIS JOSEFINA
 Email : VENTAS3_CALLAO@FIORELLAREPRE.COM.PE
 Teléfono: 970364744

COTIZACIÓN

Cotización N° CC*2024-0011982084
 Fecha : 19/06/2024
 Moneda : Dolares Americanos

TIPO DE CAMBIO

3.8200

DATOS DEL CLIENTE

Razón Social: BRAVO BRAVO, JOSE
 RUC: 74436162
 Dirección: LIMA
 Referencia:
 Atención:

Nacional (Local): X
 Exportación: Incoterm:
 Teléfono:
 Correo:

Estimados señores:
 Por la presente nos es grato hacerles llegar nuestra cotización por el siguiente material:

ITEM	CANT.	UDM	PESO UNI	CODIGO	PRODUCTO	V. UNIT	V. TOTAL
1	1.00	Pza	133.92	609020130	VIGA "H" A-36 X 6 MT. (20 PIES) 8" (206) X 4" (101) X 15 LBS/P	141.17	141.17

CONDICIONES DE VENTA

Forma de Pago: CONTADO
 Los precios unitarios no incluyen IGV (18%)
 Validez de la Oferta: 19/06/2024 13:42:39
 Tiempo de Entrega:
 Esta cotizacion esta sujeta a variacion sin previo aviso.
 Confirmar su pedido con orden de compra
 (*) Cancelación en soles T/C valido a la fecha de facturación, consultar con su vendedor
 Todo pago del exterior por transferencia sera tipo OUR
 "El cliente indicará si requiere los certificados de calidad"
 Plazo maximo para Cancelacion de venta al Contado : 2 días
 Observaciones:

PESO TOTAL APROX.

133.92 KG

VALOR DE VENTA	\$ 141.17
I.G.V.	\$ 25.41
IMPORTE TOTAL	\$ 166.58

SON: CIENTO SESENTA Y SEIS Y 58/100 DÓLARES AMERICANOS



Sin otro particular y a la espera de sus gratas órdenes, quedamos de usted.



CUENTA CORRIENTE:
 DOL: 191-7395761-1-64
 SOL: 191-9411616-0-26
 SWIFT: BCPLPEPL



CUENTA CORRIENTE:
 DOL: 0005174867
 SOL: 0002846258
 SWIFT: BSUDPEPLXXX



CUENTA CORRIENTE:
 DOL: 0011-0362-01-00037490
 SOL: 0011-0362-01-00037504
 SWIFT: BCONPEPL



CUENTA DE AHORROS:
 DOL: 200-3327690277
 CCI: 003-200-013327690277-31
 SOL: 200-3327689601
 CCI: 003-200-013327689601-35
 SWIFT: BINPEPL



CUENTA CORRIENTE:
 DOL: 001461120535
 CCI: 035-000-001461120535-93
 SWIFT: FINAPEPLXXX



CUENTA CORRIENTE:
 DOL: 0008111090
 SWIFT: BSAPPEPLXXX



COTIZACION: 010-00000779



FECHA : 20/06/2024
SEÑOR : WILLAM BRAVO TORRES
DIRECCION :
TELEFONO :
ATTE :
VENDEDOR : JUAN IRIGOIN TORRES

FAX :
REFERENCIA :

RUC: 20487625061

AV. TODOS LOS SANTOS NRO. 1165
CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA Telf:
076-263653 Cel. 970923955

Estimados señores:

Por medio de la presente nos es grato cotizarles lo siguiente:

ITM	CODIGO	MARCA	DESCRIPCION	U.M.	CANT.	P.UNIT.	DSCTO.(%)	TOTAL
1	000295	ACERO	ALAMBRE RECOCIDO N°08 ACEROS AREQ	KIL	1.00	4.000	0.00	4.00
2	000298	ACERO	ALAMBRE RECOCIDO N°16 ACEROS AREQ	KIL	1.00	4.000	0.00	4.00
3	001110	SIDER	BARRA CONSTRUC. 1/2X9MT SIDERPERU	UNI	1.00	36.900	0.00	36.90
4	000731	PRODA	CLAVO C/C 2X12 PRODAC	KIL	1.00	4.000	0.00	4.00
5	000292	ND	PIEDRA CHANCADA	LAT	50.00	1.600	0.00	80.00
6	000289	ND	ARENA GRUESA X LATA DE CONCHAN	LAT	50.00	1.400	0.00	70.00
7	000627	PACAS	CEMENTO EXTRAFORTE TIPO ICO PACASMAYO	BOL	1.00	31.500	0.00	31.50
8	002544	REFI	YESO REFINADO CONSTR. 20KG.	BOL	1.00	7.000	0.00	7.00
9	001315	ASA	LIJA DE FIERRO N°100 ASA	UNI	1.00	2.500	0.00	2.50
10	001788	CPP	ESMALTE PATO BLANCO 1GL CPP	UNI	1.00	49.500	0.00	49.50
11	002041	STAND	ANTICORROSIVO STANDARD BLANCO 1 GL	UNI	1.00	53.000	0.00	53.00
12	000901	FMQ	THINNER ACRILICO 3LT FMQ	UNI	1.00	16.000	0.00	16.00
13	001243	ND	KIT PERNO DE ANCLAJE P/INODORO VARIOS	UNI	1.00	1.500	0.00	1.50
14	002197	SUPER	SOLDADURA 1/8" SUPERCITO	KIL	1.00	18.000	0.00	18.00

EN: SOLES

VALOR VENTA : S/. 320.25 IGV : S/. 57.65 TOTAL NETO : S/. 377.90

CONDICION DE PAGO : CONTADO

VALIDEZ : 5 días

OBSERVACION :

PLAZO DE ENTREGA : SEGUN STOCK INMEDIATO

DEPÓSITO EN CTA BBVA SOLES: 0011-0648-0100000516-33 / BBVA DÓLAR: 0011-0648-0200081416-36

BCP CHOTA: 318-2145668-0-33 - CCI: 00231800214566803345 / BCP CHICLAYO: 305-2600905-0-74 - CCI: 00230500260090507416

Sin otro particular, quedamos de ustedes.

Atentamente

Vendedor



DIRECCION: CARRETERA PANAMERICANA SUR KM 241 PARACAS-PISCO-ICA
RUC: 20370146994
TELEFONO: 056-480122
ASESOR DE VENTAS: CLAUDIA CHACON

CLIENTE

EMPRESA:
RUC:
ATENCION:
DIRECCION:

ITEM	DESCRIPCION	UNT	U/M	PRECIO UN	SUB TOTAL
1	COBERTURA TR-4 COLOR ROJO 0.50 MM 3.650X0.80	01	UND	20.00	20.00
2	ÁNGULO A-36 X 6 MT. DE 1/4" X 4" X 4".	01	UND	55.00	55.00
3	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.35 MM X 6 MT. (5" X 5")	01	UND	200.00	200.00
4	TUBO CUADRADO LAC A500 X 4.5 MM X 6 MT. (4" X 4")	01	UND	150.00	150.00
5	TUBO CUADRADO LAC A500 X 4.5 MM X 6 MT. (3" X 3")	01	UND	115.00	115.00
6	PERNOS DE ANCLAJE 5/8" X 0.70 M INC TUERCA Y HUACHA	01	UND	1.00	1.00
7	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P 3/16"	01	UND	14.50	14.50
8	Tubo cuadrado LAC A500 X 6.0 mm x 6 mt. (3" x 3")	01	UND	145.00	145.00
9	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.35 MM X 6 MT. (8" X 8")	01	UND	390.00	390.00
10	TUBO CUADRADO LAC A500 X 6.0 MM X 6 MT. (4" X 4")	01	UND	180.00	180.00
11	Ángulo A-36 x 6 mt. De 1/4" x 3" x 3")	01	UND	38.00	38.00
				TOTAL	S/. 1,308.50

1. Los valores unitarios incluyen IGV.
2. Confirmar su pedido con orden de compra.
3. Forma de pago al contado con deposito en cuenta.
4. Para deposito con cheque del mismo banco considerar 24 horas.

5. Para depósito con cheque de otro banco considerar 48 horas.

6. Los precios pueden variar sin previo aviso de acuerdo con la variabilidad del precio internacional de acero.

Anexo V. Estudio de suelos

	INFORME	Código	CAL-L-001
	LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	2 de 6

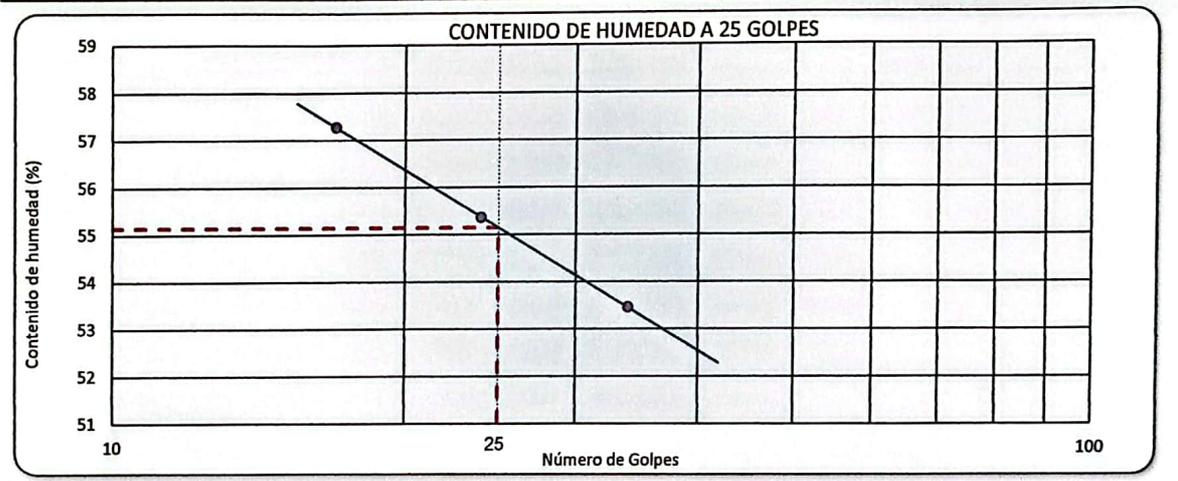
LÍMITES DE CONSISTENCIA - MALLA N°40
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

DATOS DE PROYECTO	
PROYECTO	: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DE LA I.E. 10405 LORENZO RAFAEL ALTAMIRANO PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE PRACTICAS DEPORTIVAS Y/O RECREATIVAS DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL, COLPA TUAPAMPA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2023".
UBICACIÓN	: POBLACIÓN ESTUDIANTIL, COLPA TUAPAMPA
SOLICITANTES	: BRAVO TORRES JOSÉ WILLAM Y SÁNCHEZ QUINTANA LUIS ALBERTO
ESTRATO	: TERRENO NATURAL
ESTRUCTURA	: INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREO DE CALICATA
	REALIZADO POR: I.C.D APROBADO POR: G.R.R FECHA DE MUESTREO: 3/09/2023 FECHA DE ENSAYO: 4/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-01
MUESTRA	: M-01
	PROF. (m): - COORDENADAS: -

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
N° DE TARA		T-05	T-08	T-09
MASA TARA + SUELO HÚMEDO	(g)	57.16	724.41	56.34
MASA TARA + SUELO SECO	(g)	42.52	472.36	42.80
MASA DEL AGUA	(g)	14.64	252.05	13.54
MASA DE LA TARA	(g)	16.96	17.07	17.47
MASA DE L SUELO SECO	(g)	25.56	455.29	25.33
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	57.28	55.36	53.45
NÚMERO DE GOLPES		17	24	34

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)				
N° DE TARA		T-10	T-15	
MASA TARA + SUELO HÚMEDO	(g)	18.31	17.79	
MASA TARA + SUELO SECO	(g)	15.40	15.60	
MASA DE LA TARA	(g)	5.79	8.38	
MASA DEL AGUA	(g)	2.91	2.19	
MASA DE L SUELO SECO	(g)	9.61	7.22	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.28	30.33	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		
LÍMITE LÍQUIDO	(%)	55.2
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	30.3
INDICE DE PLASTICIDAD	(%)	24.8

OBSERVACIONES

Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO  Erlin Clayo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	ING. RESPONSABLE  Geremias Rimarachin Rimarachin INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870
--	---



INFORME		Código	CAL-P-001
LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO		Veración	01
		Fecha	-
		Página	4 de 6

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(MTC E 115 - 2016 / ASTM D 1557 - AASHTO T-180)

DATOS DE PROYECTO

PROYECTO	"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DE LA I.E. 10405 LORENZO RAFAEL ALTAMIRANO PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE PRACTICAS DEPORTIVAS Y/O RECREATIVAS DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL, COLPA TUAPAMPA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2023".		
UBICACIÓN	POBLACIÓN ESTUDIANTIL, COLPA TUAPAMPA		
SOLICITANTES	BRAVO TORRES JOSÉ WILLAM Y SÁNCHEZ QUINTANA LUIS ALBERTO	REALIZADO POR: I.C.D	
ESTRATO	TERRENO NATURAL	APROBADO POR: G.R.R	
ESTRUCTURA	INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA	FECHA DE MUESTREO: 3/09/2023	
MATERIAL	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	FECHA DE ENSAYO: 4/09/2023	

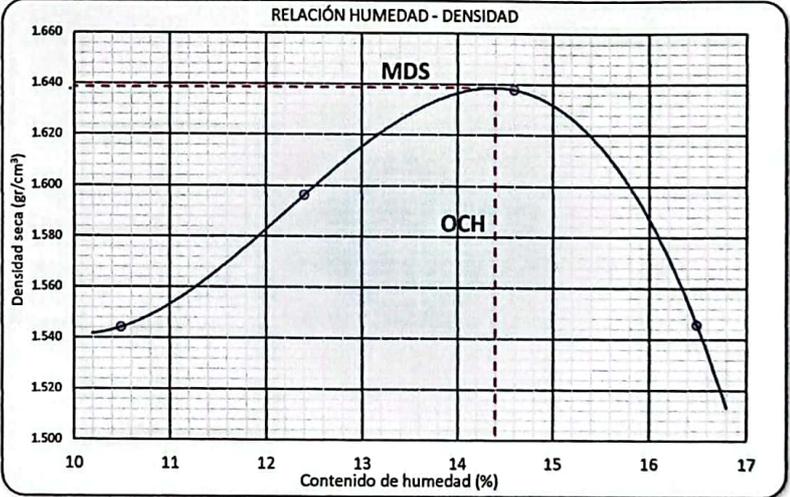
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-01	PROF. (m):	-
MUESTRA	M-01	COORDENADAS:	-

Ensayo N°	1	2	3	4
Número de Capas	5	5	5	5
Golpes de Pisón por Capa	25	25	25	25
Masa suelo húmedo + molde (g)	5502	5585	5663	5591
Masa molde + base (g)	3893	3893	3893	3893
Masa suelo húmedo compactado (g)	1609	1692	1770	1698
Volumen del molde (cm³)	943	943	943	943
Masa volumétrico húmedo (g/cm³)	1.706	1.794	1.877	1.801
Tara N°	T-01	T-02	T-03	T-04
Masa del suelo húmedo + tara (g)	560.0	820.0	730.0	630.0
Masa del suelo seco + tara (g)	506.8	729.5	637.0	540.8
Masa de Tara (g)				
Masa de agua (g)	53.2	90.5	93.0	89.2
Masa del suelo seco (g)	506.8	729.5	637.0	540.8
Contenido de agua (%)	10.5	12.4	14.6	16.5
Masa volumétrico seco (g/cm³)	1.544	1.596	1.638	1.546

Densidad máxima (gr/cm³)	1.639
Húmedad óptima (%)	14.4

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO		
Altura de Caída de Pisón	45.7 cm	
Peso del Pisón	4.5 kg	
Volumen Molde	943	
N° capas	5	
N° golpes/Capas	25	
GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL	PASA (%)
3"	0	100
2"	0.0	100.0
3/4"	0.0	100.0
3/8"	0.0	100.0
N° 4	1.8	98.2
< N°4	98.2	
DATOS METODO A		
Gravedad Especifica (g/cm3)		
Maxima densidad Seca (g/cm3)	1.639	
Optimo Ontenido de Humedad	14.4	



Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC	
TECNICO DE LABORATORIO LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Erlin Clavo Rimarachin</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	ING. RESPONSABLE LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870



INFORME

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

Código: **CAL-C.B.R-001**
 Versión: **01**
 Fecha: **-**
 Página: **5 de 6**

RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193

DATOS DE PROYECTO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DE LA I.E. 10405 LORENZO RAFAEL ALTAMIRANO PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE PRACTICAS DEPORTIVAS Y/O RECREATIVAS DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL, COLPA TUAPAMPA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2023".

UBICACIÓN : POBLACIÓN ESTUDIANTIL, COLPA TUAPAMPA

SOLICITANTES : BRAVO TORRES JOSÉ WILLAM Y SÁNCHEZ QUINTANA LUIS ALBERTO

ESTRATO : TERRENO NATURAL

ESTRUCTURA : INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA

MATERIAL : EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA

REALIZADO POR: I.C.D
APROBADO POR: G.R.R
FECHA DE MUESTREO: 3/09/2023
FECHA DE ENSAYO: 4/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01 **PROF. (m):** -
MUESTRA : M-01 **COORDENADAS:** -

COMPACTACIÓN						
Molde N°	29		25		15	
	5		5		5	
N° Capas	56		25		12	
N° golpes por capa	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Masa de molde + Suelo húmedo (g)	11472	11472	11693	11716	11823	11845
Masa de molde + base (g)	7492	7492	7893	7893	8521	8521
Masa del suelo húmedo (g)	3980	3980	3800	3823	3302	3324
Volumen del molde (cm³)	2117	2117	2127	2127	2050	2050
Densidad húmeda (g/cm³)	1.880	1.880	1.787	1.797	1.611	1.621
N° Tara	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05	T-06
Masa suelo húmedo + tara (g)	550.0	620.0	810.0	780.0	690.0	700.0
Masa del suelo seco + tara (g)	480.4	537.6	706.8	671.8	601.0	600.9
Masa de tara (g)						
Masa de agua (g)	69.6	82.4	103.2	108.2	89.0	99.1
Masa de suelo seco (g)	480.4	537.6	706.8	671.8	601.0	600.9
Contenido de humedad (%)	14.5	15.3	14.6	16.1	14.8	16.5
Densidad seca (g/cm³)	1.642	1.630	1.559	1.548	1.403	1.392

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
			0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
4/09/2023	11:21	0	95.00	0.950	0.81	119.00	1.190	1.02	152.00	1.520	1.31
5/09/2023	11:21	24	126.00	1.260	1.08	145.00	1.450	1.24	195.00	1.950	1.68
6/09/2023	11:21	48	155.00	1.550	1.32	185.00	1.850	1.58	225.00	2.250	1.94
7/09/2023	11:21	72	175.00	1.750	1.50	202.00	2.020	1.73	268.00	2.680	2.31
8/09/2023	11:21	96									

PENETRACIÓN													
PENETRACIÓN (in.)	CARGA ESTÁNDAR (kg/cm²)	MOLDE N° 29				MOLDE N° 25				MOLDE N° 15			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000			0			0					0		
0.635			13			11					8		
1.270			28			24					18		
1.905			46			39					29		
2.540	70.5		63	63.0	4.7	54	53.5	4.0			40	40.1	3.0
3.810			101			86					64		
5.080	105.7		138	138.5	6.9	117	117.7	5.8			88	88.2	4.4
6.350			175			149					112		
7.620			208			177					133		
10.600			273			232					174		
12.700			325			276					207		

Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ING. RESPONSABLE

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 26787D



INFORME

Código	CAL-C.B.R-001
Version	01
Fecha	-
Página	6 de 6

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO

RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193

DATOS DE PROYECTO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DE LA I.E. 10405 LORENZO RAFAEL ALTAMIRANO PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE PRACTICAS DEPORTIVAS Y/O RECREATIVAS DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL, COLPA TUAPAMPA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2023".

UBICACIÓN : POBLACIÓN ESTUDIANTIL, COLPA TUAPAMPA

SOLICITANTES : BRAVO TORRES JOSÉ WILLAM Y SÁNCHEZ QUINTANA LUIS ALBERTO

ESTRATO : TERRENO NATURAL

ESTRUCTURA : INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA

MATERIAL : EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALIGATA

REALIZADO POR: I.C.D
 APROBADO POR: G.R.R
 FECHA DE MUESTREO: 3/09/2023
 FECHA DE ENSAYO: 4/09/2023

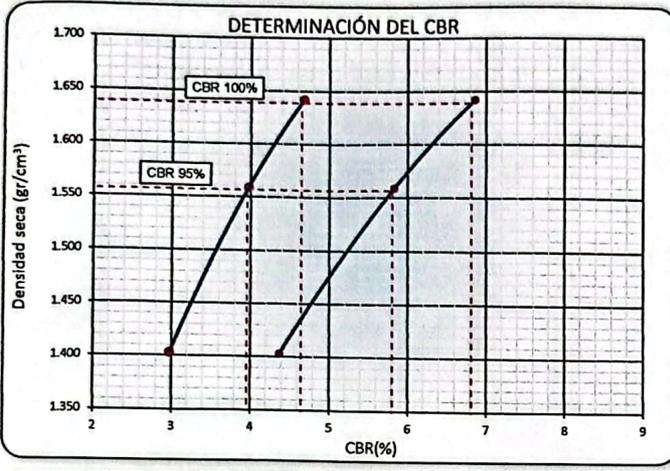
DATOS DE LA MUESTRA

CALIGATA : C-01

MUESTRA : M-01

PROF. (m): -

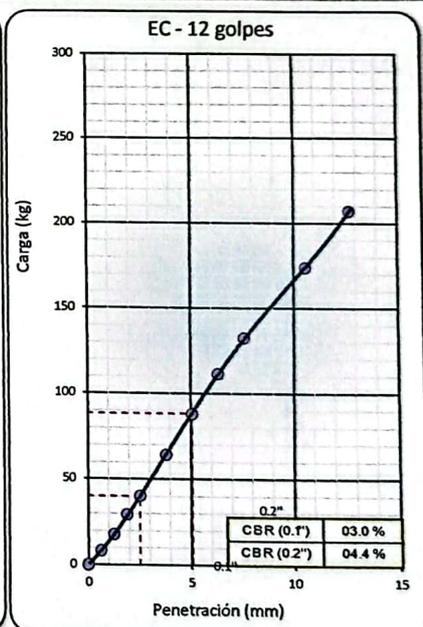
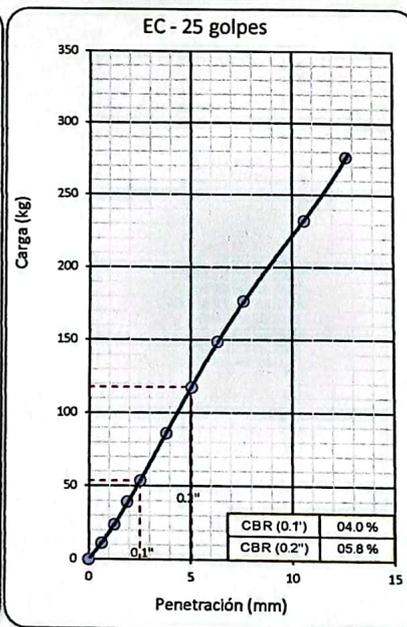
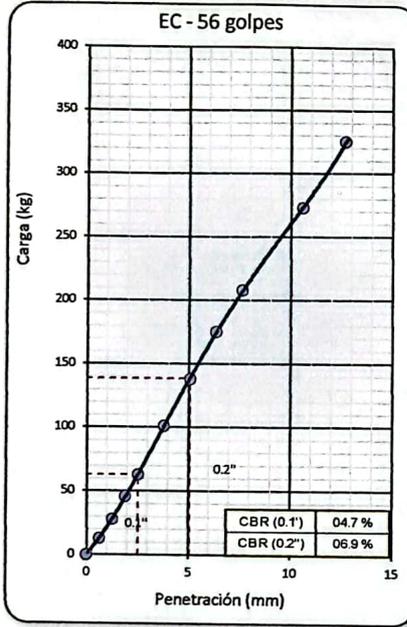
COORDENADAS: -



DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO	
PROCTOR MODIFICADO ASTM	1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.639
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.4
95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.557

PORCENTAJE DEL CBR				
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	4.0	0.2"	5.8
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	4.7	0.2"	6.8

Observaciones:



Observaciones : LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO DE LABORATORIO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

Erhn Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ING. RESPONSABLE

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC

Geremias Rimarachin Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870

Anexo W. Memoria de cálculo del sistema eléctrico y contraincendios

"OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023".

MEMORIA DE CÁLCULO: INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1. OBJETIVO

El objetivo es establecer los parámetros para el diseño de las instalaciones eléctricas para la construcción del proyecto "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023".

2. GENERALIDADES

El presente proyecto comprende el desarrollo del proyecto a nivel de ejecución en obra, de las instalaciones eléctricas interiores para el proyecto "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023".

COMPONENTES DEL POLIDEPORTIVO

AMBIENTES	AMBIENTE	ANCHO	LARGO	ÁREA (m2)
	POLIDEPORTIVO	24	34	816

3. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto comprende el diseño de las instalaciones eléctricas de baja tensión para la construcción del Polideportivo de Colpatuapampa siendo necesario diseñar lo siguiente:

- Red de alimentación al tablero general
- Red de distribución de alimentador a tablero de distribución
- Esquemas del tablero general, tablero de distribución
- Instalaciones de interiores a nivel de iluminación

El proyecto se ha desarrollado en base a los planos de arquitectura.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ha desarrollado teniendo en cuenta los criterios de funcionalidad, seguridad, mantenimiento y operatividad de las instalaciones eléctricas.

4.1. RED DE ALIMENTADORES AL TABLERO GENERAL Y DE DISTRIBUCIÓN

Los alimentadores al tablero general y tableros de distribución serán empotrados en piso y los conductores serán cables de energía no halogenados e irán instaladas en tuberías de PVC-P tal como se indica en los planos

4.2. SISTEMA DE INSTALACIONES INTERIORES

Dentro de las instalaciones interiores se ha considerado todo lo concerniente a los circuitos de iluminación y tomacorrientes normales.

4.3. ILUMINACIÓN

El presente proyecto, esta diseñado con iluminancia minima para cada uno de los ambientes tal como espesifica en las normas EM.010, A-040 Y A-080. La iluminación considerados es del tipo normal y generalmente se ha previsto utilizar lámparas fluorescentes de 20 y 200 W, con equipos de encendido electrónicos. Los niveles de iluminación considerados según la norma EM 010 del RNE - 2006, son los siguientes:

POLIDEPORTIVO	300-500	lux
----------------------	---------	-----

4.3.1. VALORES PARA EL CÁLCULO DE LUMINARIA Y LUMENES

Calculo de luminaria y lúmenes para cada ambiente.	
Características de las Lámparas Fluorescentes de 20W	
Temperatura de Color	6500 °K
Tipo de Luz	Luz Día Frío
Potencia (W)	36W Y 18W
Flujo Luminoso 25°C (lm)	
Eficacia Luminosa	0.9
Diámetro (mm)	28 mm
Longitud (mm)	1200
Vida Útil (Horas)	
Reciclado de material usado (%)	0.93
Contenido de Mercurio (mg)	2 ± 0.5mg
Equipo de arranque	Electrónico

Características de las Luminarias

se utilizarán FocosLed de luz fria de 20W y Reflectores de 200W

Tabla de colores para Techo,Paredes y Piso

Colores	Factor	%
Blanco	0.8	80
Marfil	0.79	79
Crema	0.74	74
Verde claro	0.63	63
Gris claro	0.58	58
Azul claro	0.58	58
Canela	0.48	48
Gris oscuro	0.26	26
Verde oliva	0.17	17
Roble claro	0.32	32
Roble oscuro	0.13	13
Caoba	0.08	8
Natural	0.25	25
Rojo	0.13	13

techo pared, piso.

CÁLCULO DE LUMINARIA Y LUMENES

4.3.1. CÁLCULO DE LUMINARIA Y LUMENES (POLIDEPORTIVO)

Largo =			34	m	
Ancho=			22	m	
Altura de piso =			5.5	m	
Area=			748	m ²	
suma=			56	m	
Flujo luminoso			18000		
Características de las Lámparas Reflector HM 200W					
Colores del ambiente					
Techo:		Aluzinc	0	%	Const. metalica
Pared:		Blanco	0	%	Const. metalica
Piso		Verde	63	%	

Para este tipo de sistemas el factor de reflexion es cero tanto para techo y paredes por tratarse de una construccion metalica, pero el piso tenemos el color de gras de color verde

LUMINANCIA 500 lux

Tomamos la altura total del ambiente.

5.5 m

El tipo de luminaria respecto a la altura del local, se selecciona de la siguiente tabla.

Altura del local	Tipo de luminaria
hasta 4mts	Extensiva
4 a 6 mts	Semi-Extensiva
6 a 10mts	Semi-Intensiva

La altura de trabajo es cero porque es a nivel de suelo

1.CALCULO DEL INDICE DEL LOCAL

$$K = \frac{\text{Ancho} * \text{Largo}}{h * (\text{ancho} + \text{largo})} \quad k = 2.428571429$$

2.CALCULOS DEL RENDIMIENTO DEL LOCAL (nR)

Con los valores de reflexion p1,p2,p3 y el indice de local K, Calculamos el rendimieto del local

luminaria	Techo p1	0		
	Paredes p2	0.8	0.5	0.3
	suelo p3	0.8	0.5	0.3
Indice del local	k			
SEMI EXTENSIVA	0.6	0.63	0.39	0.33
	0.8	0.78	0.53	0.45
	1	0.88	0.62	0.54
	1.25	0.95	0.71	0.63
	1.5	1.02	0.78	0.7
	2	1.1	0.89	0.81
	2.5	1.14	0.96	0.88
	3	1.17	1.01	0.94
	4	1.21	1.07	1.01
5	1.23	1.12	1.06	

En base a la tabla, nuestro rendimiento del local es al valor mas cercano de la tabla.

3. RENDIMIENTO (nR) = 0.96

4. CALCULO DEL RENDIMIENTO DE LA LUMINARIA (nL)

Es un dato de fabricante, varia generalmete:

$$0.80 \leq (nL) \leq 1$$

$$nL = 0.9$$

5. CALCULO DEL RENDIMIENTO TOTAL DE LA LUMINARIA (n)

$$n = nR \times nL \quad n = 0.864$$

6. CALCULO DEL FACTOR DE CONSERVACION (fc)

Bueno (fc)	0.8
Medio (fc)	0.75
Malo (fc)	0.65

7. Numero de Lumenes necesarios

$$N = \frac{E * S}{n * fc}$$

N 541087.963

tipo de lámpara
Flujo Luminosos

HM200
18000

8. Numero de Lámparas

n = 30.06044 asumimos n = 30

9. Numero de luminarias

$$\# = \frac{n}{\text{numero asumido}} \quad \longrightarrow \quad 5$$

= 6
NI = 6

Resumen: se utilizarán 6 Reflectores de HM 200w incluida su Rejilla metalica de proteccion

4.4. SISTEMA DE TIERRA

El sistema de tierra está conformado por pozos de tierra para el tablero general y tableros de distribución, debiendo tener una resistencia máxima según lo indicado en planos.

4.4.1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE RESISTENCIA DE SISTEMA DE TIERRA

Para el cálculo de la puesta a tierra, se ha considerado según el Código Nacional de Electricidad, de puesta a tierra de 25 ohmios, tanto para baja tensión como media tensión, para lo cual se ha considerado la siguiente expresión:

$$R_t = \frac{R_e}{2 \times \pi \times L} \times \left(\ln \left(\frac{4 \times L}{r} \right) - 1 \right)$$

Donde:

- Rt: Resistencia de la puesta a tierra, en Ohm
Re: Resistividad del terreno en ohm/m= 50 ohm/m
L: Longitud del electrodo, en metros= 2.40 m

$$R_t = \frac{50}{2 \times \pi \times 2.40} \times \left(\ln \left(\frac{4 \times 2.40}{0.079} \right) - 1 \right) = 12,60$$

Rt= 12.6 ohmios < 2500 ohmios

Lo que garantiza que se cumple con lo recomendado por el código Nacional de electricidad. Estos valores serán confirmados en obra

El tratamiento de la tierra a utilizarse en los pozos de tierra será con un mejorador a base de gel y/o bentonita.

En los cálculos no se ha considerado la sección del conductor, solo se ha considerado el electrodo de cobre. El calibre considerado es para conducir la corriente de fuga del sistema de protección de acuerdo a normas.

4.5. ALIMENTADOR DE ENERGÍA AL TABLERO GENERAL

El suministro de energía del local será suministrado por la empresa concesionaria del lugar, las redes se han proyectado como instalaciones empotradas en piso, pared en tuberías de PVC-Pesados (SAP). El sistema de conexión es trifásico para una tensión nominal de 380/220V, 60 Hz.

4.6. DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA

La máxima demanda determinada para la nueva edificación es de 0.90 Kw. Dentro de las instalaciones de uso normal están las instalaciones de alumbrado, tomacorrientes, y otros.

5. PARÁMETROS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS CONSIDERADOS

Caída máxima de tensión permisible desde el medidor hasta el tablero de distribución (TD) será 1.5% de la tensión nominal y de este hasta el punto de salida de utilización más alejado 2.5%

Factor de potencia	0.8 , 0.90
Factor de simultaneidad	Variable
Factor de carga	Variable
Tensión de servicio	380/220V
Frecuencia	60Hz

6. CÓDIGO DE COLOR DE CONDUCTORES

Los códigos de colores de los conductores a utilizarse serán según el código nacional de electricidad de la sección 030-036 que es:

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| a) Conductor para tierra | color verde |
| b) Conductor para neutro | Color blanco |
| c) Circuitos monofásicos | 1 conductor color negro |
| | 1 conductor color rojo |
| d) Circuitos trifásicos | 1 conductor rojo |
| | 1 conductor negro |
| | 1 conductor azul |

7. CÓDIGO Y REGLAMENTOS

Todos los trabajos se efectuarán de acuerdo con los requisitos de las secciones aplicadas a los siguientes códigos o reglamentos:

Código nacional de electricidad

Reglamento nacional de edificaciones

Reglamento de inspecciones técnicas de seguridad y defensa civil, vigente.

Ley General del Ambiente N° 28611

8. PRUEBAS

8.1. MEDICIONES DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN

Se deberá realizar mediciones de los niveles de iluminación con el uso de luxómetros para verificar los niveles de iluminación propuestos en los planos

8.2. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LUCES DE EMERGENCIA

Se deberá realizar pruebas de funcionamiento de las luces de emergencia, simulando cortes de energía en el local, debiendo tener un sistema de baterías, con una duración de 60 minutos para cumplir con el RNE artículo 41 norma A130.

INSTALACIONES ELECTRICAS - MAXIMA DEMANDA

"OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023".

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO DE GENERAL

TDG								
TD1	AMBIENTE		Cantidad	Carga unitaria (Watts)	Potencia instalada	Factor de demanda	Demanda (Watts)	
		POLIDEPORTIVO		1		1200 Watts	0.75	900 Watts
	TOTAL					1200 Watts		900 Watts

POTENCIA INSTALADA	1.2	Kw
FACTOR DE SIMULTANIEDAD	0.8	
MAXIMA DEMANDA	0.72	Kw

CALCULO DE LA MAXIMA DEMANDA POLIDEPORTIVO

POLIDEPORTIVO								
TD1	AMBIENTE	# AMBIENTES	Cantidad	Carga unitaria (Watts)	Potencia instalada	Factor de demanda	Demanda (Watts)	
		POLIDEPORTIVO						
		ILUMINACION	1	6	200 Watts	1200 Watts	0.75	900 Watts
TOTAL					1200 Watts		900 Watts	

**"OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON
DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO
POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023".**

MEMORIA DESCRIPTIVA: SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA
INCENDIOS

OBJETIVO

El objetivo es establecer los parámetros y materiales del sistema de detección y alarma contra incendios "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA TUAPAMPA, 2023".

NORMATIVA APLICABLE

Todos los productos y servicios desarrollados son bajo el estricto cumplimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), que establece los elementos que deben tener los sistemas de seguridad contra incendios los diferentes tipos de edificaciones.

- Norma A-060

Art. 11: Los sistemas de seguridad contra incendios dependen del tipo de riesgo de la actividad industrial que se desarrolla en la edificación, proveyendo un número de hidrantes con presión, caudal y almacenamiento de agua suficiente, así como extintores, concordante con la peligrosidad de los productos. y los procesos. El

estudio de Seguridad Integral determinará los dispositivos necesarios para la detección y extinción del fuego.

Art.12: Los sistemas de seguridad contra incendio deberán cumplir con los requisitos establecidos en las Normal A-130: Requisitos de Seguridad. De acuerdo con el nivel de riesgo (alto, medio o bajo) de la instalación industrial. Esto deberá contar con los siguientes sistemas automáticos de detección y extinción de fuego:

Detectores de humo y temperatura

Sistema de rociadores de agua o rociadores

Instalaciones para extinción mediante CO2

Instalaciones para extinción mediante polvo químico

Hidrantes y mangueras o Sistemas móviles de extintores o Extintores localizados

- Norma A.130:

Art.1: Las edificaciones, de acuerdo con su uso y número de ocupantes, deben cumplir con todos los requisitos de seguridad y prevención de siniestros que tienen como objetivo salvar las vidas humanas y preservar el patrimonio y la comunidad de la edificación.

Art.52: La instalación de dispositivos de Detección y Alarma de incendios tiene como finalidad principal indicar y advertir las condiciones anormales, convocar el auxiliar adecuado y controlar las facilidades de los ocupantes para reforzar la protección de la

vida humana. La detección y alarma se realiza con dispositivos que identifican la presencia de calor o humo ya través de una señal perceptible en todo el edificio protegido por esta señal, que permite el conocimiento de la existencia de una emergencia por parte de los ocupantes.

Art.53: Todas las edificaciones que deban ser protegidas con un sistema de detección y alarma de incendios, deben cumplir con lo indicado en esta Norma y en el estándar NFPA 72 en lo referente a diseño, instalación, pruebas y mantenimiento.

Art.55: Todos los sistemas de detección y alarma de incendios, deberán contar con dos fuentes de suministro de energía, de acuerdo con el CNE Tomo V, Capítulo 7. Los circuitos, cableados y equipos deberán encontrarse protegidos de datos por corriente inducidas. de acuerdo a los establecidos en el CNE.

Art.56: Los sistemas de detección y alarma de incendios, deberán intercomunicarse de manera de controlar, monitorear o supervisar a otros sistemas de protección contra incendios o protección a la vida como son: ♣ Dispositivos de detección de incendios ♣ Dispositivos de alarma de incendios ♣ Detectores de funcionamiento de sistema de extinción de incendios ♣ Monitoreo de funcionamiento de sistemas de extinción de incendios ♣ Válvulas de la red de agua contra incendios ♣ Bomba de agua contra incendios ♣ Control de ascensores para uso de bomberos ♣ Desactivación de ascensores ♣ Sistema de presurización de escaleras ♣ Sistema de administración de humos ♣ Liberación de puertas de evacuación ♣ Activación de sistemas de extinción de incendios

Art.59: Los dispositivos de detección de incendios deberán estar instalados de forma tal que se encuentren sostenidos de forma independiente de su fijación a los conductores de los circuitos. Los dispositivos de detección de incendios deberán ser accesibles para el mantenimiento y pruebas periódicas.

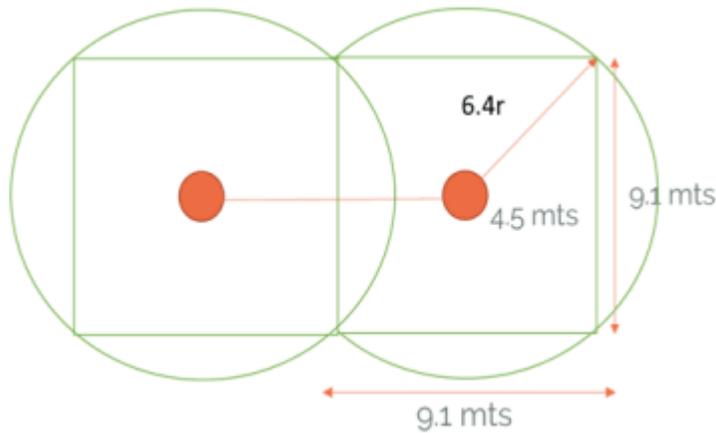
Art.61: Para la selección y ubicación de los dispositivos de detección de incendios deberá tomarse en cuenta las siguientes condiciones: ♣ Forma y superficie del techo
♣ Altura del techo ♣ Configuración y contenido del área a proteger ♣ Características de la combustión de los materiales presentes en el área protegida ♣ Ventilación y movimiento del área ♣ Condiciones medio ambientales

Art.62: Los dispositivos de detección de incendios deberán ser instalados de acuerdo a las indicaciones del fabricante y las buenas prácticas de ingeniería. Las estaciones manuales de alarma de incendios deberán ser instaladas en paredes de al menos 1,10 m ni a más de 1,40 m.

Art.97: Los sistemas de detección y alarma, deberán reportar a un lugar con personal entrenado las 24 horas, o reportar vía telefónica a un punto que cumpla con estos requisitos.

ESPACIAMIENTO DE DETECTORES DE HUMO

Cada detector está diseñado para cubrir un área específica., el área de cobertura que se adopta es de 9.1 metros, para detectores ubicados a una altura de 0 a 5 metros sobre el nivel de piso terminado. Es trascendental que la distancia desde el centro del detector hasta el punto más lejano de cobertura sobre el cielorraso no excede una radio de 6.4 mts.



MANTENIMIENTO

El Capítulo 14 de NFPA 72 trata sobre Inspección, Prueba y Mantenimiento (IPM). Los detectores de humo necesitan ser:

- Inspeccionados semestralmente
- Probados funcionalmente una vez al año
- Probados en sensibilidad 1 año después de la instalación, luego revisados cada dos años y aumentar a cada 5 años si el dispositivo permanece dentro de su rango de sensibilidad
- Proporcionados de mantenimiento de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Una inspección solo significa que se está confirmando visualmente que el detector de humo parece que podrá funcionar. Esto incluye verificar si hay daños físicos en el detector y asegurarse de que este no esté sucio u obstruido de manera que se limite la entrada de humo a la cámara de detección. Algunas obstrucciones comunes incluyen dejar la tapa de color

naranja brillante en el detector o pegue con cinta adhesiva la cámara de detección del dispositivo; ambos harán que el detector no funcione.

Los detectores de humo necesitan ser probados funcionalmente una vez al año para garantizar que haya una respuesta de alarma cuando se introduzca humo en la cámara. Esto significa que se necesita usar humo artificial para asegurarse de que los detectores de humo funcionen correctamente, el uso de un imán para probar un detector de humo no es una prueba funcional aceptable porque solo prueba los circuitos y no asegura que el humo ingrese a la cámara desencadenará una respuesta. Si un contratista realiza las pruebas, debería trabajar con él para asegurarse de que su prueba funcional anual incluya la introducción de humo y no un imán.

Es necesario realizar una prueba de sensibilidad para garantizar que el detector de humo envíe una señal de alarma cuando se introduzca una cantidad específica de humo en la cámara. Esto se prueba usando un equipo de testeo para introducir una cantidad controlada de humo y verificando cuándo el detector entra en alarma. Esto tiene que hacerse un año después de la instalación y luego cada dos años, si el detector permanece dentro de su sensibilidad indicada y marcada, la prueba se puede completar cada 5 años. Los equipos modernos de alarma contra incendios tienen la capacidad de monitorear la sensibilidad de todos los detectores constantemente y, a su vez, no es necesario que se completen las pruebas de sensibilidad. Si tiene alguna pregunta sobre si sus detectores requieren pruebas de sensibilidad, es mejor que una persona calificada revise su sistema.

Es necesario realizar el mantenimiento de los detectores de humo según las instrucciones del fabricante, esto incluye pasar la aspiradora o usar aire comprimido para limpiar la cámara según se requiera en función de las condiciones ambientales. Por último, es muy importante

que todos los registros de inspección, pruebas y mantenimiento se completen y mantengan durante al menos un año.

COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS

DETECTOR DE HUMO. En el panel de control, se analizan los datos y se determina y almacena un valor promedio. Una alarma u otra condición anormal se determina comparando el valor actual del sensor con su valor y tiempo promedio. El valor medio proporciona un punto de referencia que cambia continuamente. Este proceso de filtrado de software compensa los factores ambientales (polvo, suciedad, etc.) y el envejecimiento de los componentes, proporcionando una referencia precisa para evaluar la nueva actividad.

ESTACIÓN MANUAL DIRECCIONABLE. La estación manual direccionable Simplex combina el alojamiento conocido de la estación manual Simplex con un módulo de comunicación compacto que se instala fácilmente para satisfacer aplicaciones exigentes. Su módulo individual direccionable (IAM) completo monitorea de forma continua el estado y comunica los cambios al panel de control conectado a través del cableado de comunicaciones IDNet o MAPNET II. La activación de la estación manual de acción simple 4099-9004 requiere que tire con fuerza hacia abajo para activar el interruptor de alarma.

SIRENA DE LUZ ESTROBOSCÓPICA Estos aparatos de la serie Simplex 4903 combinan una luz estroboscópica de alta intensidad con una bocina electrónica de baja corriente en un paquete compacto que es fácil y rápido de instalar. Cada aparato se puede controlar de forma independiente entre sí mediante NAC convencionales de polaridad inversa. Estos aparatos de A / V de operación de 4 cables están disponibles con tres niveles de intensidad de luz estroboscópica (15, 75 o 110 cd) y con carcasas rojas o blanquecinas. El montaje puede ser

semi empotrado o en superficie en una caja eléctrica estándar de una o dos unidades, o de 4” cuadrados (102 mm). Hay accesorios opcionales disponibles para aumentar la flexibilidad de montaje y aplicación.

MODULO DE MONITOREO El 4090-9001 es un módulo direccionable individual (IAM) con alimentación y comunicaciones suministradas por un circuito MAPNET II o IDNet de dos cables. Proporciona direccionalidad específica de la ubicación a un solo dispositivo iniciador (como contactos de alarma de detector de humo de estación única o contactos de detector de calor) o múltiples dispositivos en la misma ubicación al monitorear los contactos secos normalmente abiertos y el cableado a una resistencia de fin de línea.

Anexo X. Planos y fichas técnicas de los materiales

ROCIADORES COBERTURA ESTÁNDAR ½" K80

CE

CONVENCIONALES

ROCIADORES CONVENCIONALES COLGANTES

ROCIADORES CONVENCIONALES MONTANTES

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

*Con marcado CE

Son rociadores contra incendios de orificio estándar para su instalación en sistemas de protección contra incendios.

Sistemas diseñados de acuerdo con las normas de instalación estándar.

Por ejemplo, EN12845 o los requisitos de la autoridad competente.

Los rociadores convencionales producen una descarga de agua esférica.

Variaciones

Respuesta estándar: RD020, RD022 & RD024

Respuesta especial: RD030, RD031 & RD032

Respuesta rápida: RD021, RD023 & RD025



RD020 CUP
RD030 CUP



RD021 CUP QR



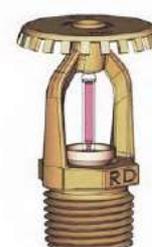
RD022 SSP
RD031 SSP



RD023 SSP QR



RD024 SSU
RD032 SSU



RD025 SSU QR

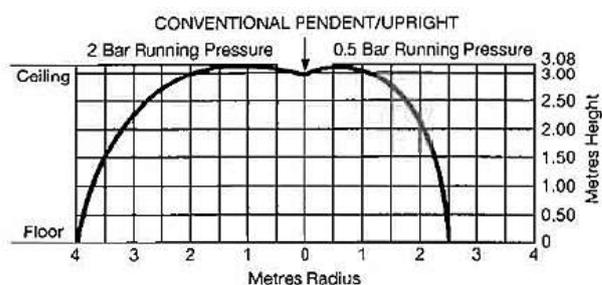
Especificaciones

Factor K	K80 (K5.6)
Tamaño orificio estándar	15mm (1/2")
Tamaño rosca	½" NPT
Presión de trabajo max.	12 bar (175 psi)
Presión operacional min.	0.5 bar (7psi)
Prueba de presión de fábrica	100% a 34 bar (500psi)
Peso	57 gr (2oz)
Equipado con protector de bulbo	Quitar después de instalar el rociador



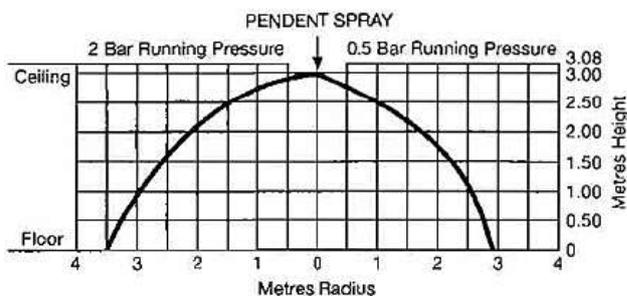
Temperaturas de funcionamiento	
Temperatura nominal de funcionamiento	Color del bulbo
57°C (135°F)	Naranja
68°C (155°F)	Rojo
79°C (175°F)	Amarillo
93°C (200°F)	Verde
141°C (286°F)	Azul

Acabados estándar: blanco, bronce, cromado



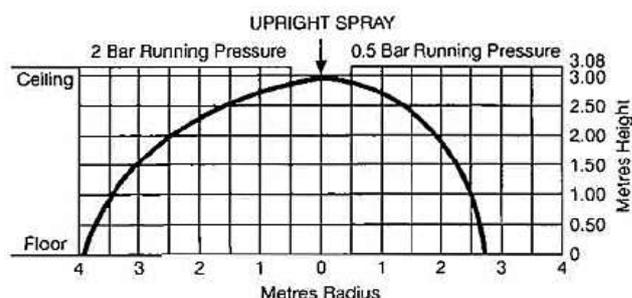
RD020, RD021, RD030

Convencional para instalar en posición colgante o montante, lo que proporciona una descarga esférica con una proporción de agua lanzada hacia arriba



RD022, RD023, RD031

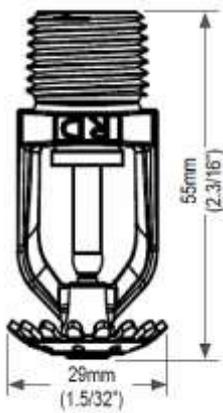
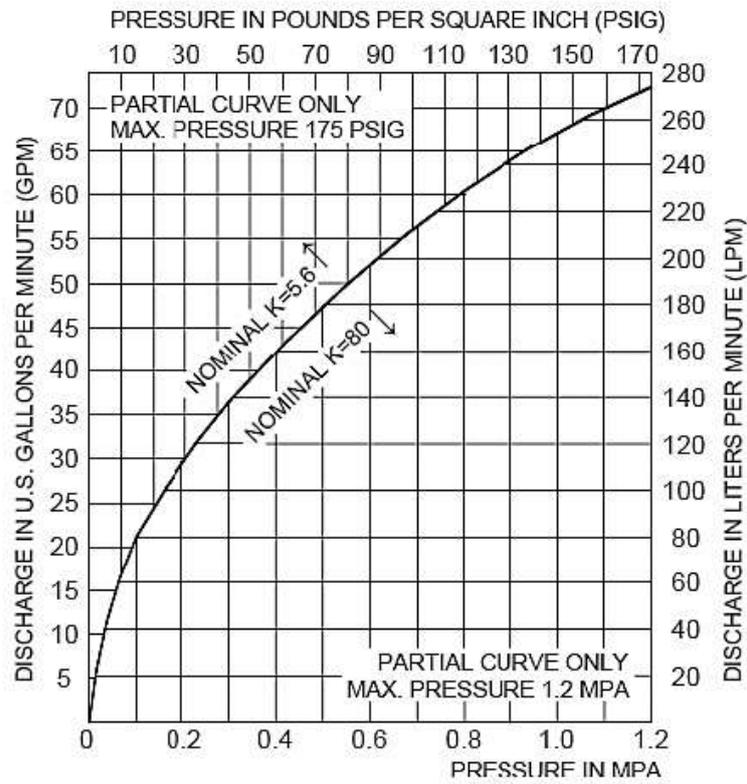
Rociador colgante para instalar solo en la posición pendiente, dando una descarga semiesférica debajo del deflector con poca o ninguna descarga de agua hacia arriba



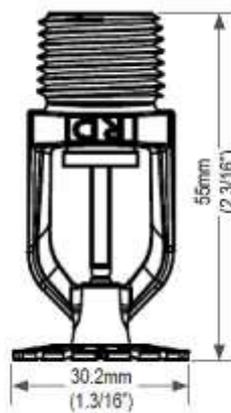
RD024, RD025, RD032

Para instalar solo en posición montante, lo que proporciona una descarga semiesférica debajo del deflector con poca o ninguna agua que se dicta hacia arriba

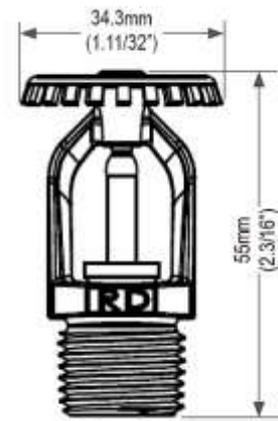
Mínimo de funcionamiento
Presión = 7psi (0.5bar)
Características de flujo



RD020, RD021 & RD030



RD022, RD023 & RD031



RD024, RD025 & RD032

Instalación

1. Los rociadores deben instalarse y mantenerse de conformidad con este documento y con los estándares de instalación, EN 12845, o las normas y requisitos locales que especifique la autoridad competente. Es responsabilidad del instalador cumplir con dichos estándares y requisitos, las desviaciones de los requisitos anularán cualquier garantía
2. Para garantizar que se cumple el requisito de flujo mínimo, la tubería del sistema debe tener el tamaño correcto.
3. Para evitar daños mecánicos, los rociadores deben instalarse después de que la tubería esté en su lugar. Cualquier rociador dañado debe ser reemplazado. Si hay una fuga en la rosca del rociador, retire el rociador, aplique un nuevo compuesto de junta de tubería o cinta y vuelva a instalar.
4. Antes de comenzar la instalación, compruebe siempre que los rociadores son el modelo, estilo, tamaño de orificio, temperatura y sensibilidad correctos.
5. Los rociadores montantes deben montarse en posición suspendida.
6. Utilice únicamente uniones para juntas de tubos no endurecibles o cinta de teflón. Aplicar solo a roscas externas.
7. Retire el protector del bulbo del rociador antes de que el sistema de rociadores se ponga en servicio

Cuidado y mantenimiento

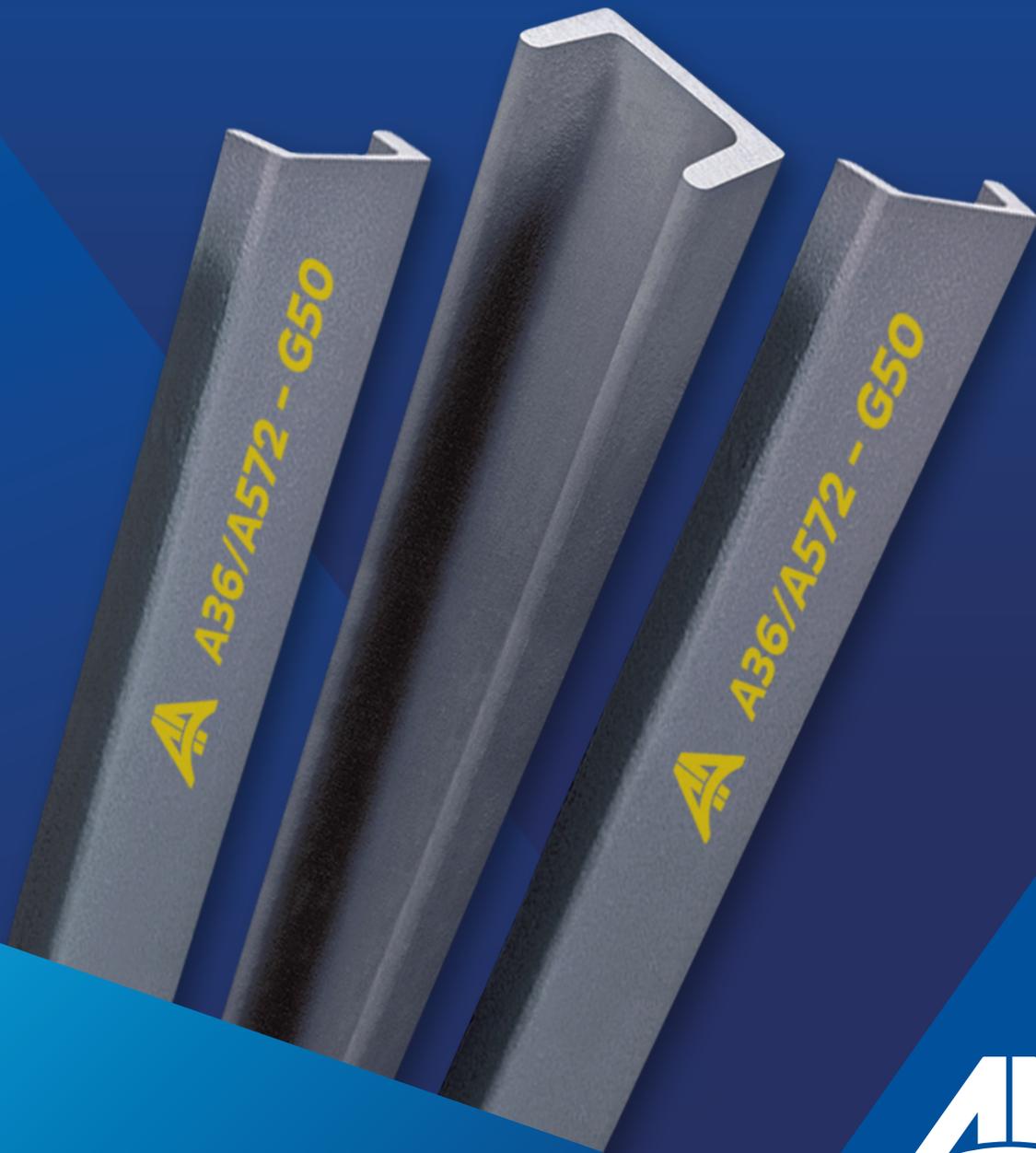
Los rociadores deben manejarse y almacenarse con cuidado donde las temperaturas no superen los 100°F / 38°C y nunca deben ser pintados, revestidos o modificados de otra manera después de salir de la fábrica

No instale rociadores que se hayan caído o dañado de ninguna manera.

Canales U

CALIDAD: ASTM A36

CALIDAD: ASTM A36/A572 - G50



**ACEROS
AREQUIPA**

**LA SEGURIDAD
DE UN FIERRAZO**

*Imágenes referenciales.

Canales U

CALIDAD: ASTM A36

CALIDAD: ASTM A36/A572 - G50

DENOMINACIÓN:

C(U) A36.

C(U) DUAL A36/A572 - G50.

DESCRIPCIÓN:

Producto laminado en caliente con sección en forma de "U" (con alas paralelas), de calidad estructural y calidad estructural de alta resistencia porque cumple con las normas ASTM A36 y ASTM A36/A572 (DUAL) simultáneamente.

USOS:

En la fabricación de estructuras metálicas, puertas grandes, rejas y cercos de mayor tamaño, etc.

NORMAS TÉCNICAS:

- Composición Química y Propiedades Mecánicas: ASTM A36/A36M, ASTM A572/A572M, NTP 350.400 y NTP 350.407
- Tolerancia Dimensional: ASTM A6 /A6M y NTP 241.105

PRESENTACIÓN:

Se comercializa en barras de 6 metros de longitud. Se suministra en paquetes de 1 t.

DIMENSIONES ESTÁNDAR:

DESIGNACIÓN NOMINAL		ÁREA pulg. ²	BASE ALMA (A) pulg.	ALA (B) pulg.	ESPESOR NOMINAL (mm)	
pulg.	lb/pie				ALA (t _w)	BASE/ALMA (t _f)
2"	2.58	0.76	2.00	1.00	4.75	4.75
3"	4.10	1.21	3.00	1.41	6.93	4.32
3"	5.00	1.47	3.00	1.50	6.93	6.55
3"	6.00	1.76	3.00	1.60	6.93	9.04
4"	4.50	1.32	4.00	1.58	7.52	3.18
4"	5.40	1.59	4.00	1.58	7.52	4.67
4"	7.25	2.13	4.00	1.72	7.52	8.15
5"	6.70	1.97	5.00	1.75	8.13	4.83
5"	9.00	2.64	5.00	1.89	8.13	8.26
6"	8.20	2.40	6.00	1.92	8.71	5.08
6"	10.50	3.09	6.00	2.03	8.71	7.98
6"	13.00	3.83	6.00	2.16	8.71	11.10
7"	9.80	2.87	7.00	2.09	9.30	5.33
7"	12.25	3.60	7.00	2.19	9.30	7.98
7"	14.75	4.33	7.00	2.30	9.30	10.64
8"	11.50	3.38	8.00	2.26	9.91	5.59
8"	13.75	4.04	8.00	2.34	9.91	7.70
8"	18.75	5.51	8.00	2.53	9.91	12.37
9"	13.40	3.94	9.00	2.43	10.49	5.92
9"	15.00	4.41	9.00	2.49	10.49	7.24

DESIGNACIÓN NOMINAL		ÁREA pulg. ²	BASE ALMA (A) pulg.	ALA (B) pulg.	ESPESOR NOMINAL (mm)	
pulg.	lb/pie				ALA (t _w)	BASE/ALMA (t _f)
9"	20.00	5.88	9.00	2.65	10.49	11.38
10"	15.30	4.49	10.00	2.60	11.07	6.10
10"	20.00	5.88	10.00	2.74	11.07	9.63
10"	25.00	7.35	10.00	2.89	11.07	13.36
10"	30.00	8.82	10.00	3.03	11.07	17.09
12"	20.70	6.09	12.00	2.94	12.73	7.16
12"	25.00	7.35	12.00	3.05	12.73	9.83
12"	30.00	8.82	12.00	3.17	12.73	12.95
15"	33.90	9.96	15.00	3.40	16.51	10.16
15"	40.00	11.80	15.00	3.52	16.51	13.21
15"	50.00	14.70	15.00	3.72	16.51	18.19

(1) Dimensión correspondiente a la calidad ASTM A36/A572 (DUAL)

(t_f) Los espesores reales de ala y alma varían de acuerdo a las prácticas de la planta de laminación; sin embargo, no se han establecido tolerancias para tales dimensiones. - La tolerancia en peso es -2.5% /+3.0% del peso nominal.

COMPOSICIÓN QUÍMICA (%):

%C máx	%Mn máx	%Si máx	%P máx	%S máx	Tipo 1 %Nb	Tipo 2 %V
0.23	1.35	0.40	0.04	0.05	0.005 - 0.050	0.01 - 0.15

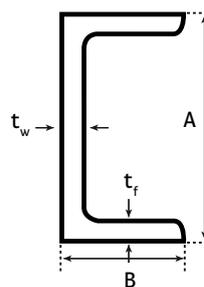
PROPIEDADES MECÁNICAS:

SEGÚN ASTM A36

- Límite de Fluencia = 250 MPa (25.5 kg/mm²) mínimo.
- Resistencia a la Tracción = 400 - 550 MPa (40.8 - 56.2 kg/mm²).
- Alargamiento en 200 mm: = 20.0% mínimo.

SEGÚN ASTM A36/A572 (DUAL)

- Límite de Fluencia = 345 MPa (35.2 kg/mm²) mínimo.
- Resistencia a la Tracción = 450 - 550 MPa (45.9 - 56.2 kg/mm²).
- Alargamiento en 200 mm: = 20.0% mínimo.



QCQA01-F115/04/JUL 21

Previo acuerdo se comercializa en otras medidas.

Canales U

CALIDAD: ASTM A36

CALIDAD: ASTM A36/A572 - G50

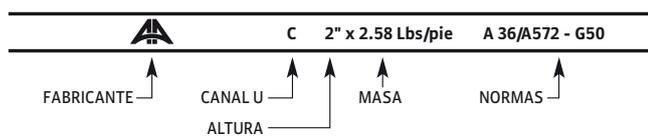
TOLERANCIAS:

DIMENSIONES DE SECCIONES NOMINALES (pulg.)	ALTURA (A) (pulg.)		ANCHO (B) (pulg.)		T + T ^(A) , FUERA DE CUADRADO O DE ALA ^(B)	TOLERANCIAS POR ENCIMA O POR DEBAJO DEL ESPESOR DE ALMA TEÓRICO PARA ESPESORES		DESVIACIÓN MÁXIMA DE RECTITUD (mm/m)	LONGITUD (mm)
	POR ENCIMA TEÓRICO	POR DEBAJO TEÓRICO	POR ENCIMA TEÓRICO	POR DEBAJO TEÓRICO		3/16 A MENOS	MÁS DE 3/16		
Menor o igual a 1 1/2	1/32	1/32	1/32	1/32	1/32	0.010	0.015	4.1	+50 -0
Más de 1 1/2 a menos de 3	1/16	1/16	1/16	1/16	1/32	0.015	0.020		
3 a 7, inclusive	3/32	1/16	1/8	1/8	1/32	-	-		
Más de 7 a 14, inclusive	1/8	3/32	1/8	5/32	1/32	-	-		
Más de 14	3/16	1/8	1/8	3/16	1/32	-	-		

(A) T + T se aplica cuando las alas de los canales se indican hacia dentro o fuera. Para canales de 5/8 pulg. y menos de altura, el valor fuera de escuadra permitido es de 3/64 pulgadas de altura.
(B) La Tolerancia es por pulgada de ancho de alma.

IDENTIFICACIÓN:

Los canales son identificados con marcas estampadas que indican el fabricante, las dimensiones nominales y las Normas, según el siguiente esquema:



Las dimensiones de marcado de canales U vienen hasta 4".

QCQA01-F115/04/JUL 21



ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001

CERTIFICATE N° 57219
CERTIFICATE N° 57220
CERTIFICATE N° 57221

PERÚ

LIMA: Av. Antonio Miró Quesada N.° 425, piso 17, Magdalena del Mar. Tel. (51-01) 517 1800.
PISCO: Panamericana Sur, Km. 241, Ica. Tel. (51-056) 58 0830.
AREQUIPA: Variante de Uchumayo Km 5.5, Cerro Colorado, Arequipa. Tel. (51-01) 517 1800.

BOLIVIA

LA PAZ: Calle E - Lote 14, manzano A-08, Urbanización Cervecería Boliviana Nacional - Bellavista Viacha. Tel. (591) 75555819/77641658.
SANTA CRUZ: Urb. Parque Industrial Latinoamericano, Unidad Industrial UI 06, Mz. 1, lote 4 - Warnes. Tel. (591) 75555819/77641656.
COCHABAMBA: Calle Tte. Monasterios S/N Zona la Maica - Cochabamba. Tel. (591) 75555819/69417963. E-mail: contactobolivia@caa.com.bo

COLOMBIA

CALI: Cra. 25, N.° 13-117, Yumbo, Parcelación Industrial la Y, Valle del Cauca-Colombia. Tel. (57) 324 4214893. E-mail: contactocolombia@acerosamerica.com

CHILE

ANTOFAGASTA: Ruta A-26 KM 2.4, El Salar. Tel.: (56) 939249279. E-mail: contacto@acerosamerica.com

Encuétranos en: | www.acerosarequipa.com

**ACEROS
AREQUIPA**

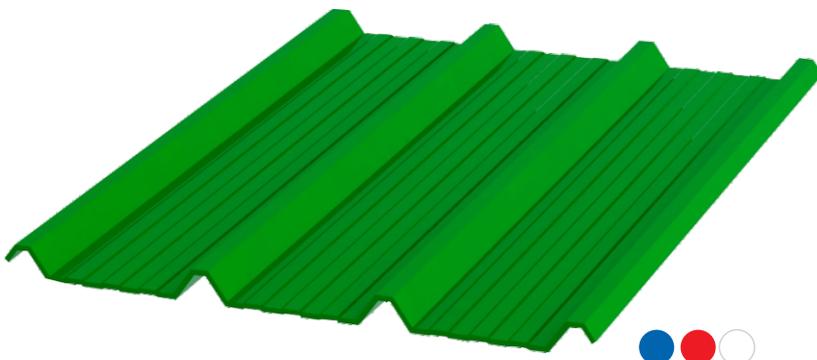
COBERTURA DE ALUZINC 4-TR

DESCRIPCIÓN

Gama de paneles metálicos fabricados con Aluzinc ASTM Az150, para coberturas y fachadas, con 4 trapecios que otorgan gran resistencia estructural. Ideal para edificaciones comerciales, industriales y de servicio que requieran un excelente acabado arquitectónico.

CARACTERÍSTICAS

- Material : Aluzinc Az150.
- Espesor : 0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.50, 0.60.
- Peralte : 50mm.
- Ancho Útil : 1000mm.
- Longitud : A Medida.



PERFIL 4-TR



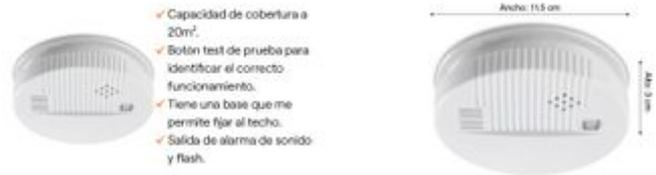
Material	Características	Ventajas
Galvanizado	STM-A-653 Recubrimiento 660-180gr/mt ² Espesores: 0.35, 0.40, 0.50, 0.60mm	Resistente a la corrosión
Aluzinc Natural	STM-A-792 Recubrimiento AZ 200gr/mt ² Espesores: 0.35, 0.40, 0.50, 0.60mm	Alta resistencia a corrosión, Alta reflectividad a los rayos solares
Aluzinc Prepintado	Aluzinc ASTM-A792 Pintura (cara superior) Poliester liquido 25micras pintura (cara inferior) Poliester liquido 10micras	Alta resistencia a corrosión, en ambientes agresivos.
Traslucido	Policarbonato 1mm	Evita iluminación artificial de día. Alta transmisión de luz. Resistencia rayos UV

Distribución de Cargas

ESPESOR (mm)	PESO PANEL (kg/m)	LONGITUD ENTRE APOYOS (mts)		
		1.00	1.50	2.00
0.35 - 0.40	3.35	266.00	117.00	-
0.45 - 0.50	4.30	342.00	150.00	-
0.55 - 0.60	5.26	419.00	183.00	101.00
0.75 - 0.80	7.17	571.00	250.00	137.00

Detector de humo Werken

Werken 91194



- ✓ Capacidad de cobertura a 20m².
- ✓ Botón test de prueba para identificar el correcto funcionamiento.
- ✓ Tiene una base que me permite fijar al techo.
- ✓ Salida de alarma de sonido y flash.

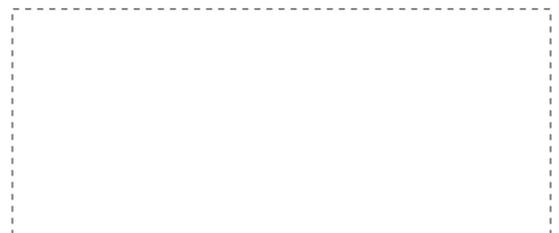
FICHA TÉCNICA

Color Blanco	Color principal Blanco
Características Detector de humo con cubierta de PVC, cuenta con un botón test de prueba para identificar el correcto funcionamiento del equipo, tiene una base que me permite fijar al techo, además tiene salida de alarma de sonido y flash.	Garantía 1 Año
Observaciones Tiene una capacidad de cobertura a 20m ² .	Profundidad Del Producto 11.5 cm
Recomendaciones De Uso Pruebe la unidad por lo menos una vez a la semana para identificar el correcto funcionamiento.	Altura Del Producto 3 cm
Tipo de Producto Detector	Ancho Del Producto 11.5 cm
Sub Tipo de Producto Humo	Material Metal/Plástico
Inalámbrico Sí	Marca Werken
Peso Del Producto 0.5 kg	Nivel de ruido 80 dB
Advertencia de uso No utilice solventes para limpiar. Nunca pruebe esta unidad con llama ya que esta podría originar un incendio.	Voltaje 9 V
¿Dónde usarlo? Establecimientos públicos	Incluye Batería de 9v, manual de instrucciones y tornillos de fijación.

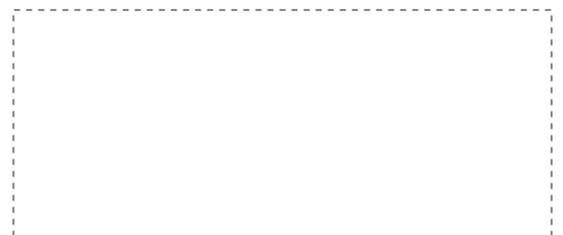
Despacho a Domicilio



Financiamiento



Detector de humo Werken





CATÁLOGO

TUBERÍA ESTRUCTURAL SECCIÓN CUADRADA Y RECTANGULAR (HSS)



Forza SPL S.A. de C.V.
RFC: AFO 05061579A
Carretera a Salinas Victoria km. 2 S/N,
Salinas Victoria, Nuevo León



Forza Steel



www.forzasteel.com



Forza Steel1

TUBERÍA ESTRUCTURAL SECCIÓN CUADRADA Y RECTANGULAR (HSS)

Nominal Diameter	Diámetro Exterior Outside Diameter	Espesor de Pared Wall Thickness			Peso	Weight
		in	in	mm	Kg/Ml	Lb/ft
Cuadrados	4 x 4 101.6 x 101.6	3/16	0.188	4.78	14.019	9.42
		1/4	0.250	6.35	18.170	12.21
		5/16	0.312	7.92	22.069	14.83
		3/8	0.375	9.53	25.701	17.27
	5 X 5 127 x 127	3/16	0.188	4.78	17.813	11.97
		1/4	0.250	6.35	23.245	15.62
		5/16	0.312	7.92	28.394	19.08
	6 x 6 152.4 x 152.4	3/8	0.375	9.53	33.290	22.37
		3/16	0.188	4.78	21.623	14.53
1/4		0.250	6.35	28.305	19.02	
8 x 8 203.2 x 203.2	5/16	0.312	7.92	34.734	23.34	
	3/8	0.375	9.53	40.895	27.48	
	1/2	0.500	12.70	48.559	32.63	
	3/16	0.188	4.78	29.213	19.63	
10 x 10 254 x 254	1/4	0.250	6.35	38.424	25.82	
	5/16	0.312	7.92	47.383	31.84	
	3/8	0.375	9.53	56.089	37.69	
	1/2	0.500	12.70	72.697	48.85	
	3/16	0.188	4.78	36.802	24.73	
12 x 12 304.8 x 304.8	1/4	0.250	6.35	48.559	32.63	
	5/16	0.312	7.92	60.047	40.35	
	3/8	0.375	9.53	71.283	47.90	
	1/2	0.500	12.70	92.951	62.46	
	1/4	0.250	6.35	58.678	39.43	
14 x 14 355.6 x 355.6	5/16	0.312	7.92	72.712	48.86	
	3/8	0.375	9.53	86.462	58.10	
	1/2	0.500	12.70	113.205	76.07	
	5/8	0.625	15.88	138.905	93.34	
16 x 16 406.4 x 406.4	5/8	0.625	15.88	164.234	110.36	
	5/16	0.312	7.92	85.361	57.36	
	3/8	0.375	9.53	101.656	68.31	
	1/2	0.500	12.70	133.459	89.68	
Rectangulares	6 x 4 152.4 x 101.6	5/8	0.625	15.88	164.234	110.36
		1/2	0.500	12.70	153.727	103.30
		3/8	0.375	9.53	116.851	78.52
		5/16	0.312	7.92	98.025	65.87
	8 x 4 203.2 x 101.6	1/2	0.500	12.70	189.547	127.37
		3/8	0.375	9.53	133.459	89.68
		5/16	0.312	7.92	101.656	68.31
	10 x 6 254.0 x 152.4	1/4	0.250	6.35	85.361	57.36
		3/8	0.375	9.53	101.656	68.31
5/16		0.312	7.92	113.205	76.07	
3/16		0.188	4.78	127.37	87.79	
12 x 8 304.8 x 203.2	1/4	0.250	6.35	138.905	93.34	
	3/8	0.375	9.53	164.234	110.36	
	5/16	0.312	7.92	189.547	127.37	
	1/2	0.500	12.70	214.861	144.38	
	3/16	0.188	4.78	17.813	11.97	

fuerza que transforma



Reflector Slim LED 100W - Serie OP



Nuestros Reflectores Slim LED OPALUX cuentan con un diseño que les permite contar con una calidad muy estable, lo que las hace resistentes a condiciones climáticas adversas, permitiéndoles un funcionamiento certificado de más de 50.000 horas de vida útil.

Características

- No genera calor y no emite CO2.
- Libre de rayo UV. Libre de mercurio
- Endendido instantáneo.
- Soporte regulable giratorio, que le permite direccionar la luz en diferentes ángulos.
- Bajo consumo y ahorro de energía, fácil instalación.

Aplicaciones

- Diseño ultra delgado ideal para espacios reducidos.
- Se puede utilizar en zonas amplias como jardines, calles y parques.



MONOFÁSICO CON LÍNEA TIERRA

Información Técnica

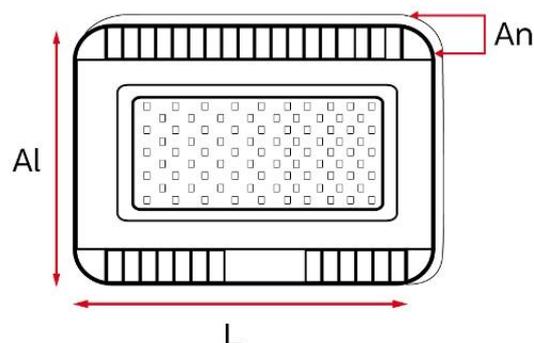
Código:	OP-100CWE271
Marca:	OPALUX
Alimentación:	220-240VAC
Frecuencia:	50/60 Hz
Potencia:	100W
Factor de Potencia:	0.9
Lúmenes:	8500 Lm
Ángulo de Proyección:	>100°
Temperatura de Color:	6500K
Tipo de LED:	SMD
Cantidad de LED:	108
Tiempo de Vida:	50 000 Hrs
Protección:	IP65
Temperatura de Funcionamiento:	-25°C~+55°C
Eficiencia Luminosa:	140~150Lm/W

Información Técnica

Carcasa:	Aluminio
Grado de Protección:	Clase I
Color de Carcasa:	Negro
Peso:	1.5 Kg

Dimensiones (cm)

L	Al	An
32	22.5	3.8



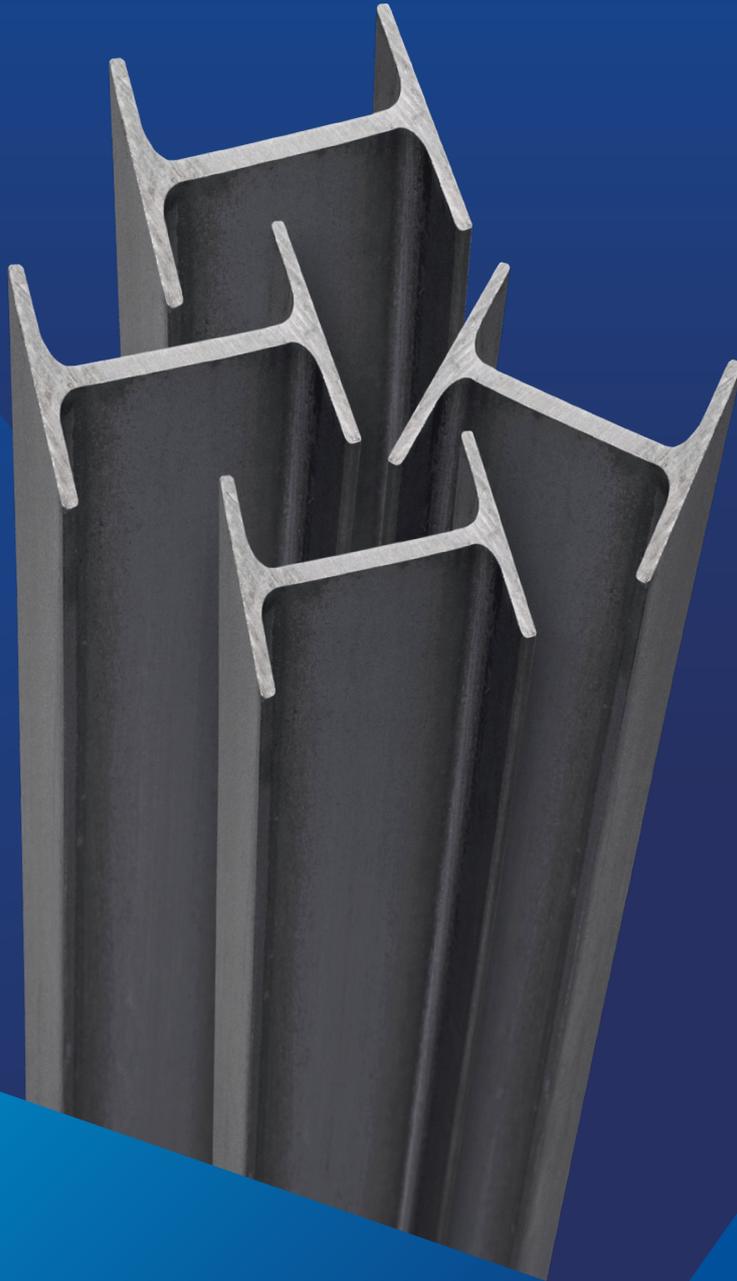
Advertencia y Recomendación de Seguridad

Recordar que toda instalación debe realizarse con la llave de suministro eléctrica apagada para evitar lesiones personales y debe ser realizada por una persona cualificada.



Vigas H Alas Anchas WF

ESTÁNDAR AMERICANO



**ACEROS
AREQUIPA**

**LA SEGURIDAD
DE UN FIERRAZO**

*Imágenes referenciales.

Vigas H Alas Anchas WF

ESTÁNDAR AMERICANO

DENOMINACIÓN:

VIGAS H ALAS ANCHAS (WF).

DESCRIPCIÓN:

Producto laminado en caliente con sección en forma de "H" (con alas paralelas), de calidad estructural en cumplimiento con las normas ASTM A36, ASTM A572 Grado 50 o la ASTM A992. Asimismo, pueden presentarse en calidad dual.

USOS:

En la fabricación de estructuras metálicas, edificios, puentes grúas, estructuras en general, cerchas, etc.

NORMAS TÉCNICAS:

- Composición Química y Propiedades Mecánicas: ASTM A36/A36M, ASTM A572/A572M, ASTM A992/A992M.
- Tolerancia Dimensional: ASTM A6 /A6M.

PRESENTACIÓN:

Se comercializan en barras de 20, 30 y 40 pies. Otras longitudes a pedido.

DIMENSIONES ESTÁNDAR:

DESIGNACIÓN NOMINAL		PERALTE ALTURA ALMA (d) pulgada	ALA (b) pulgada	ESPESOR NOMINAL	
pulgada	lb/pie			ALA (f)	ALMA (w)
4"	13.00	4.16	4.06	8.76	7.11
6"	9.00	5.90	3.94	5.46	4.32
6"	12.00	6.03	4.00	7.11	5.84
6"	16.00	6.28	4.03	10.29	6.60
6"	15.00	5.99	5.99	6.60	5.84
6"	20.00	6.20	6.02	9.27	6.60
6"	25.00	6.38	6.08	11.56	8.13
8"	10.00	7.89	3.94	5.21	4.32
8"	13.00	7.99	4.00	6.48	5.84
8"	15.00	8.11	4.02	8.00	6.22
8"	18.00	8.14	5.25	8.38	5.84
8"	21.00	8.28	5.27	10.16	6.35
8"	24.00	7.93	6.50	10.16	6.22
8"	28.00	8.06	6.54	11.81	7.24
8"	31.00	8.00	8.00	11.05	7.24
8"	35.00	8.12	8.02	12.57	7.87
8"	40.00	8.25	8.07	14.22	9.14
8"	48.00	8.50	8.11	17.40	10.16
8"	58.00	8.75	8.22	20.57	12.95
8"	67.00	9.00	8.28	23.75	14.48
10"	12.00	9.87	3.96	5.33	4.83
10"	15.00	9.99	4.00	6.86	5.84
10"	17.00	10.11	4.01	8.38	6.10

DESIGNACIÓN NOMINAL		PERALTE ALTURA ALMA (d) pulgada	ALA (b) pulgada	ESPESOR NOMINAL	
pulgada	lb/pie			ALA (f)	ALMA (w)
10"	19.00	10.24	4.02	10.03	6.35
10"	22.00	10.17	5.75	9.14	6.10
10"	26.00	10.33	5.77	11.18	6.60
10"	30.00	10.47	5.81	12.95	7.62
10"	33.00	9.73	7.96	11.05	7.37
10"	39.00	9.92	7.99	13.46	8.00
10"	45.00	10.10	8.02	15.75	8.89
10"	49.00	9.98	10.00	14.22	8.64
10"	54.00	10.09	10.03	15.62	9.40
10"	60.00	10.22	10.08	17.27	10.67
10"	68.00	10.40	10.13	19.56	11.94
10"	77.00	10.40	10.19	22.10	13.46
10"	88.00	10.84	10.27	25.15	15.37
10"	100.00	11.10	10.34	28.45	17.27
12"	14.00	11.91	3.97	5.72	5.08
12"	16.00	11.99	3.99	6.73	5.59
12"	19.00	12.16	4.01	8.89	5.97
12"	22.00	12.31	4.03	10.80	6.60
12"	26.00	12.22	6.49	9.65	5.84
12"	30.00	12.34	6.52	11.18	6.60
12"	35.00	12.50	6.56	13.21	7.62
12"	40.00	11.94	8.01	13.08	7.49
12"	45.00	12.06	8.05	14.61	8.51
12"	50.00	12.19	8.08	16.26	9.40
12"	53.00	12.06	10.00	14.61	8.76
12"	58.00	12.19	10.01	16.26	9.14
12"	65.00	12.12	12.00	15.37	9.91
12"	72.00	12.25	12.04	17.02	10.92
12"	79.00	12.38	12.08	18.67	11.94
12"	87.00	12.53	12.13	20.57	13.08
12"	96.00	12.71	12.16	22.86	13.97
12"	106.00	12.89	12.22	25.15	15.49
12"	120.00	13.12	12.32	28.07	18.03
12"	136.00	13.41	12.40	31.75	20.07
12"	152.00	13.71	12.48	35.56	22.10
14"	22.00	13.74	5.00	8.51	5.84
14"	26.00	13.91	5.03	10.67	6.48
14"	30.00	13.84	6.73	9.78	6.86
14"	34.00	13.98	6.75	11.56	7.24
14"	38.00	14.10	6.77	13.08	7.87
14"	43.00	13.66	8.00	13.46	7.75
14"	48.00	13.79	8.03	15.11	8.64
14"	53.00	13.92	8.06	16.76	9.40
14"	61.00	13.89	10.00	16.38	9.53
14"	68.00	14.04	10.04	18.29	10.54
14"	74.00	14.17	10.07	19.94	11.43
14"	82.00	14.31	10.13	21.72	12.95
14"	90.00	14.02	14.52	21.72	11.18

QCQA01-F243/01/SEP 20

Previo acuerdo se comercializa en otras medidas.

Vigas H Alas Anchas WF

ESTÁNDAR AMERICANO

DESIGNACIÓN NOMINAL		PERALTE ALTURA ALMA (d) pulgada	ALA (b) pulgada	ESPESOR NOMINAL	
pulgada	lb/pie			ALA (f)	ALMA (w)
14"	99.00	14.16	14.57	19.81	12.32
14"	109.00	14.32	14.61	21.84	13.34
14"	120.00	14.48	14.67	23.88	14.99
14"	132.00	14.66	14.73	26.16	16.38
14"	145.00	14.78	15.50	27.69	17.27
14"	159.00	14.98	15.57	30.23	18.92
14"	176.00	15.22	15.65	33.27	21.08
14"	193.00	15.48	15.71	36.58	22.61
16"	26.00	15.69	5.50	8.76	6.35
16"	31.00	15.88	5.53	11.18	6.99
16"	36.00	15.86	6.99	10.92	7.49
16"	40.00	16.01	7.00	12.83	7.75
16"	45.00	16.13	7.04	14.35	8.76
16"	50.00	16.26	7.07	16.00	9.65
16"	57.00	16.43	7.12	18.16	10.92
16"	67.00	16.33	10.24	16.89	10.03
16"	77.00	16.52	10.30	19.30	11.56
16"	89.00	16.75	10.37	22.23	13.34
16"	100.00	16.97	10.43	25.02	14.86
18"	35.00	17.70	6.00	10.80	7.62
18"	40.00	17.90	6.02	13.34	8.00
18"	46.00	18.06	6.06	15.37	9.14
18"	50.00	17.99	7.50	14.48	9.02
18"	55.00	18.11	7.53	16.00	9.91
18"	60.00	18.24	7.56	17.65	10.54
18"	65.00	18.35	7.59	19.05	11.43
18"	71.00	18.47	7.64	20.57	12.57
18"	76.00	18.21	11.04	17.27	10.80
18"	86.00	18.39	11.09	19.56	12.19
18"	97.00	18.59	11.15	22.10	13.59
18"	106.00	18.73	11.20	23.88	14.99
18"	130.00	19.25	11.16	30.48	17.02
18"	158.00	19.72	11.30	36.58	20.57
21"	44.00	20.66	6.50	11.43	8.89
21"	50.00	20.83	6.53	13.59	9.65
21"	55.00	20.80	8.22	13.26	9.53
21"	57.00	21.06	6.56	16.51	10.29
21"	62.00	20.99	8.24	15.62	10.16
21"	68.00	21.13	8.27	17.40	10.92
21"	73.00	21.24	8.30	18.80	11.56
21"	83.00	21.43	8.36	21.21	13.08
21"	93.00	21.62	8.42	23.62	14.73
21"	101.00	21.36	12.29	20.32	12.70
21"	111.00	21.51	12.34	22.23	13.97
21"	122.00	21.68	12.39	24.38	15.24
21"	132.00	21.83	12.44	26.29	16.51
21"	147.00	22.06	12.51	29.21	18.29
21"	166.00	22.48	12.42	34.54	19.05

DESIGNACIÓN NOMINAL		PERALTE ALTURA ALMA (d) pulgada	ALA (b) pulgada	ESPESOR NOMINAL	
pulgada	lb/pie			ALA (f)	ALMA (w)
21"	201.00	23.03	12.58	41.40	23.11
24"	55.00	23.57	7.01	12.83	10.03
24"	62.00	23.74	7.04	14.99	10.92
24"	68.00	23.73	8.97	14.86	10.54
24"	76.00	23.92	8.99	17.27	11.18
24"	84.00	24.10	9.02	19.56	11.94
24"	94.00	24.31	9.07	22.23	13.08
24"	104.00	24.06	12.75	19.05	12.70
24"	117.00	24.26	12.80	21.59	13.97
24"	131.00	24.48	12.86	24.38	15.37
24"	146.00	24.74	12.90	27.69	16.51
24"	162.00	25.00	12.96	30.99	17.91
24"	176.00	25.24	12.89	34.04	19.05
24"	192.00	25.47	12.95	37.08	20.57
24"	250.00	26.34	13.19	48.01	26.42
27"	84.00	26.71	9.96	16.26	11.68
27"	94.00	26.92	9.99	18.92	12.45
27"	102.00	27.09	10.02	21.08	13.08
27"	114.00	27.29	10.07	23.62	14.48
27"	129.00	27.63	10.01	27.94	15.49
27"	161.00	27.59	14.02	27.43	16.76
27"	235.00	28.66	14.19	40.89	23.11
27"	307.00	29.61	14.45	53.09	29.46
30"	90.00	29.53	10.40	15.49	11.94
30"	99.00	29.65	10.45	17.02	13.21
30"	108.00	29.83	10.48	19.30	13.84
30"	116.00	30.01	10.50	21.59	14.35
30"	124.00	30.17	10.52	23.62	14.86
30"	132.00	30.31	10.55	25.40	15.62
30"	148.00	30.67	10.48	29.97	16.51
33"	118.00	32.86	11.48	18.80	13.97
33"	152.00	33.49	11.57	26.80	16.13
33"	169.00	33.82	11.50	30.99	17.02
36"	150.00	35.85	11.98	23.88	15.88
36"	160.00	36.01	12.00	25.91	16.51
36"	194.00	36.49	12.12	32.00	19.43
36"	232.00	37.12	12.12	39.88	22.10

QCQA01-F243/01/SEP 20

Previo acuerdo se comercializa en otras medidas.

Vigas H Alas Anchas WF

ESTÁNDAR AMERICANO

PROPIEDADES MECÁNICAS:

NORMA TÉCNICA	GRADO	LÍMITE DE FLUENCIA MPa ≥	CARGA DE ROTURA MPa ≥	ELONGACIÓN % ≥
ASTM A 36/A 36M		250	400 - 550	21 (2") 20 (8")
ASTM A 572/A 572M	50	345	450 mín	21 (2") 16 (8")
ASTM A 992/A 992M		345	450 - 550	21 (2") 18 (8")

() Tamaño de probeta.

TOLERANCIAS:

De acuerdo al ASTM A 6/A 6M.

LONGITUD ESTÁNDAR:

30 pies y 40 pies.

QCQA01-F243/01/SEP 20



ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001

CERTIFICATE N° 57219
CERTIFICATE N° 57220
CERTIFICATE N° 57221

PERÚ

LIMA: Av. Antonio Miró Quesada N.° 425, piso 17, Magdalena del Mar. Tel. (51-01) 517 1800.

PISCO: Panamericana Sur, Km. 241, Ica. Tel. (51-056) 58 0830.

AREQUIPA: Variante de Uchumayo Km 5.5, Cerro Colorado, Arequipa. Tel. (51-01) 517 1800.

BOLIVIA

LA PAZ: Calle E - Lote 14, manzano A-08, Urbanización Cervecería Boliviana Nacional - Bellavista Viacha. Tel. (591) 75555819/77641658.

SANTA CRUZ: Urb. Parque Industrial Latinoamericano, Unidad Industrial UI 06, Mz. 1, lote 4 - Warnes. Tel. (591) 75555819/77641656.

COCHABAMBA: Calle Tte. Monasterios S/N Zona la Maica - Cochabamba. Tel. (591) 75555819/69417963. E-mail: contactobolivia@caa.com.bo

COLOMBIA

CALI: Cra. 25, N.° 13-117, Yumbo, Parcelación Industrial la Y, Valle del Cauca-Colombia.

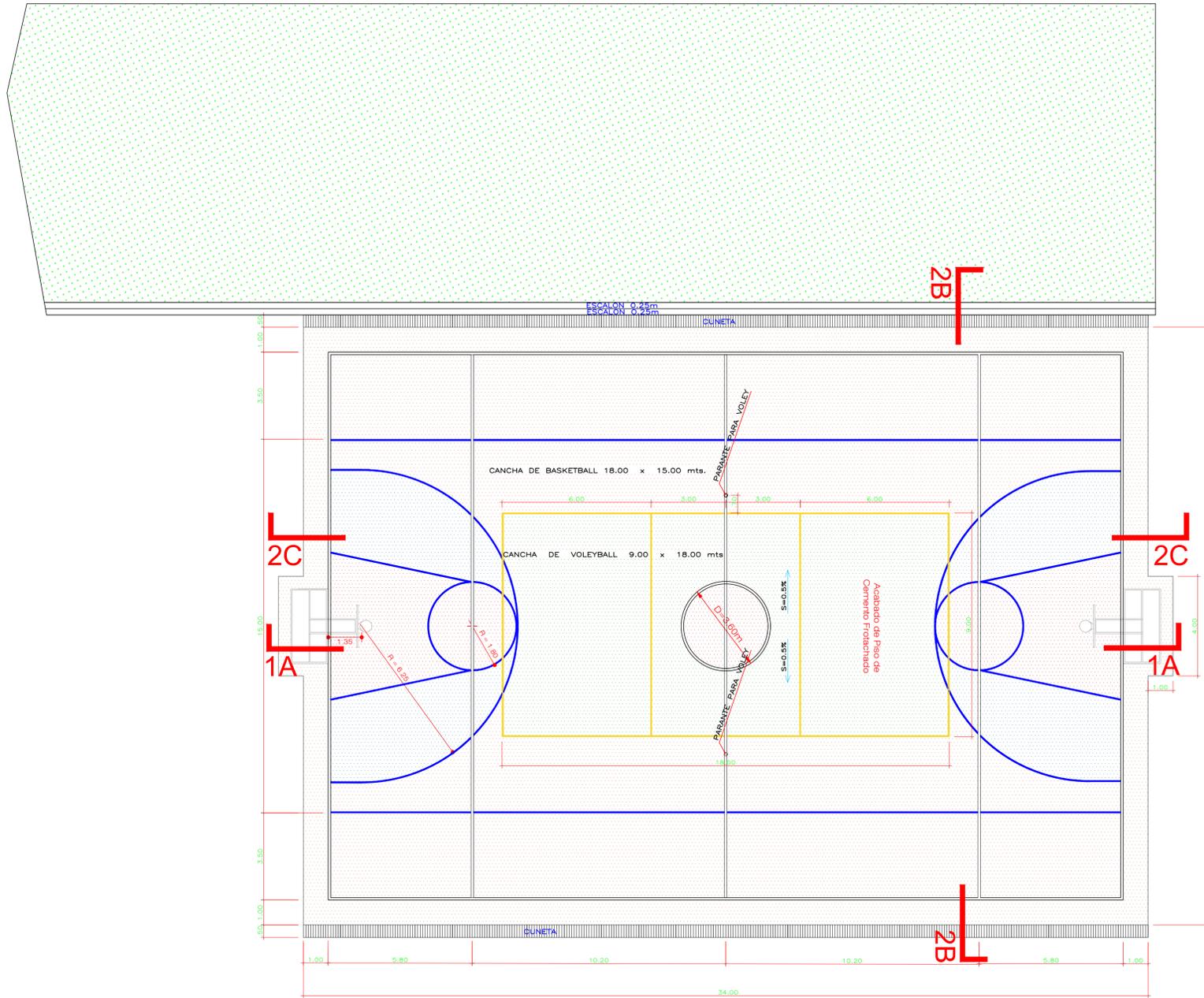
Tel. (57) 324 4214893.

E-mail: contactocolombia@acerosamerica.com

CHILE

ANTOFAGASTA: Ruta A-26 KM 2.4, El Salar. Tel.: (56) 939249279.

E-mail: contacto@acerosamerica.com



ESPECIFICACIONES GENERALES

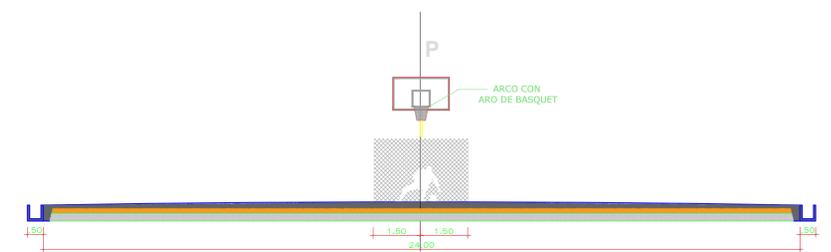
CONCRETO : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 ESPESOR DE LOSA : 0.10 m.
 BASE (AFIRMADO) = 0.15 m.
 SUB-BASE (PIEDRA) = 0.25 m.
 JUNTAS DE DILATACION = 1" = 25.4 mm.
 RELLENO CON MEZCLA ARENA - BRETA, QUE PASA TAMIS N° 10 PREPARACION (5%-95%) EN PESO.

NOTA
 EL VACIADO DE LOSA SE HARA POR PAÑOS. DEBERA RESPETARSE EXACTAMENTE EL NIVEL ENTRE PAÑO Y PAÑO. PENDIENTE 0.5% DEL CENTRO A LOS EXTREMOS.

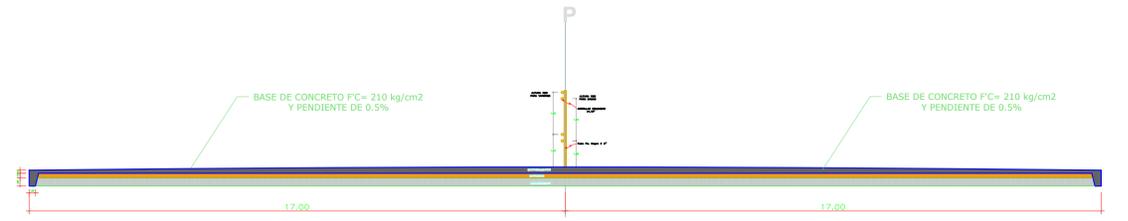
EL TRAZO DE LAS CANCHAS DEPORTIVAS SERA PINTADO CON PINTURA PARA TRAFICO.

CUADRO DE FRANJAS DE COLORES EN LOSA DEPORTIVA DE USOS MULTIPLES

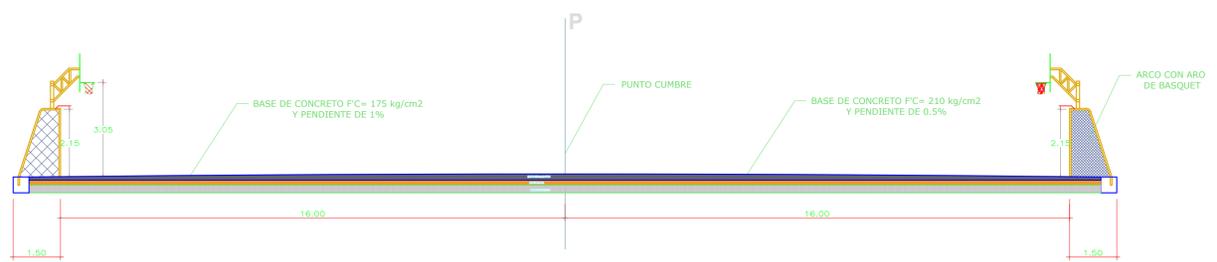
AREA DE JUEGO	ANCHO DE FRANJA	COLOR DE FRANJA	TIPO DE PINTURA
BASKET	5 cm	Azul Eléctrico	Esmalte
VOLEY	5 cm	Amarillo	Esmalte
FULBITO	10 cm	Bianco	Esmalte



CORTE 1B - 1B



CORTE 2C - 2C

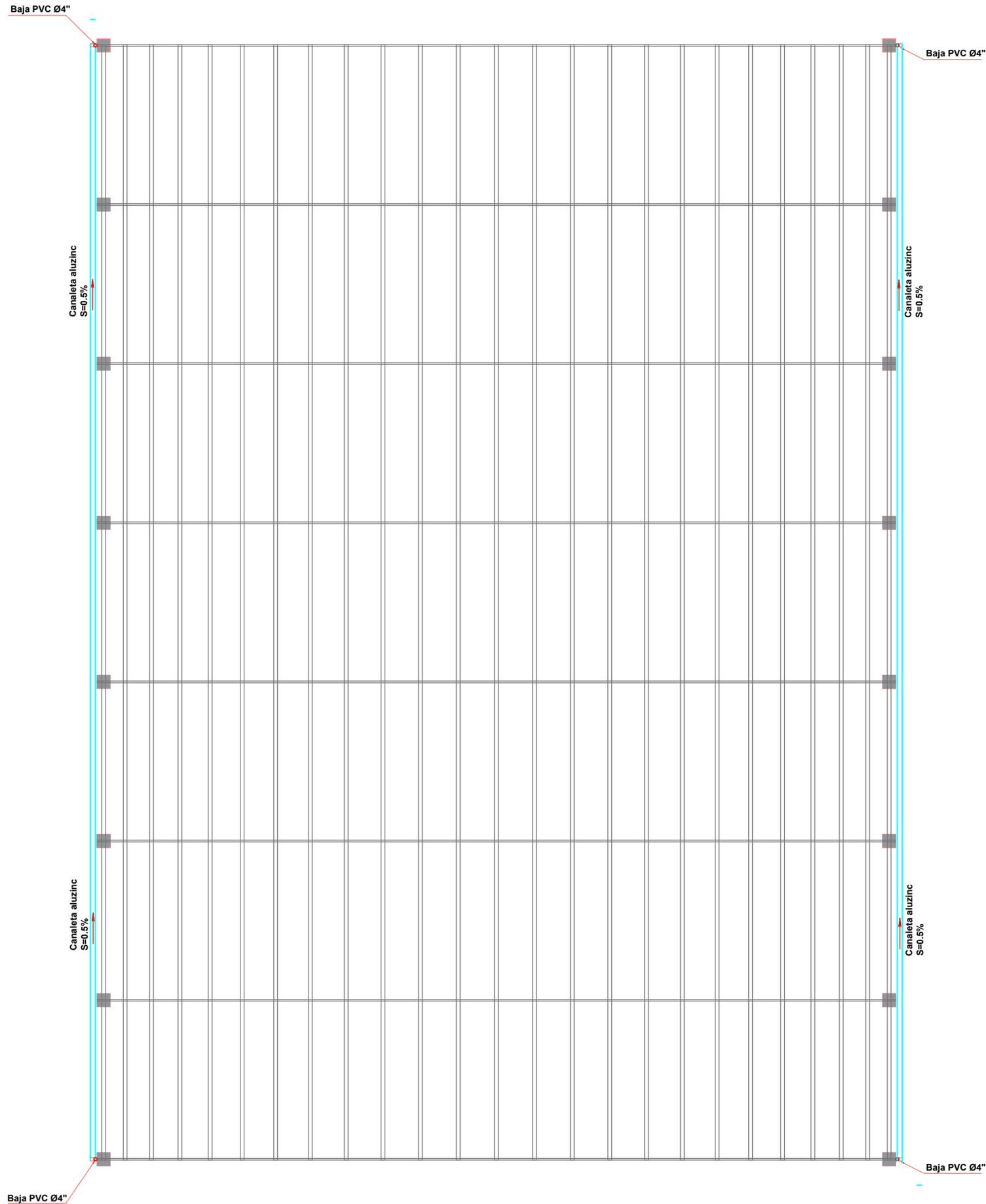


CORTE 1A - 1A

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

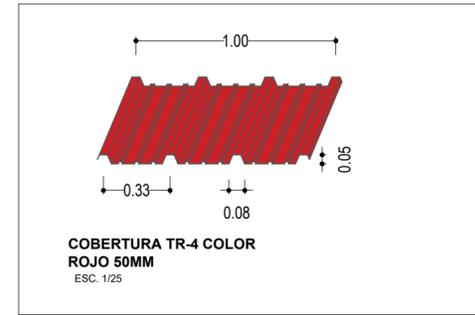
PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATUAPAMPA, 2023."

UBICACION: DEP. : CAJAMARCA PROV. : CHOTA DIST. : CHOTA LOC. COLPATUAPAMPA	RESPONSABLE: REVISADO:	PLANO: ARQUITECTURA EXISTENTE	LAMINA: AE-01
		ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2024



DETALLE DE COBERTURA DE TECHO

ESC. 1/100



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CARGAS DE DISEÑO :

Sobre Carga Permanente (SP) :
 Plancha de TR-4 e= 0.5mm : 4.30kg / m²
 Peso de Luminarias : 6kg / m²
 Peso de Ssistemas Contra Incendios : 7kg / m²
Sobre Carga Permanente (SP) = 16.3kg / m²

SOBRECARGAS O CARGAS VIVAS (C. V.) :
 Sobrecarga en techos : 50 kg / m²

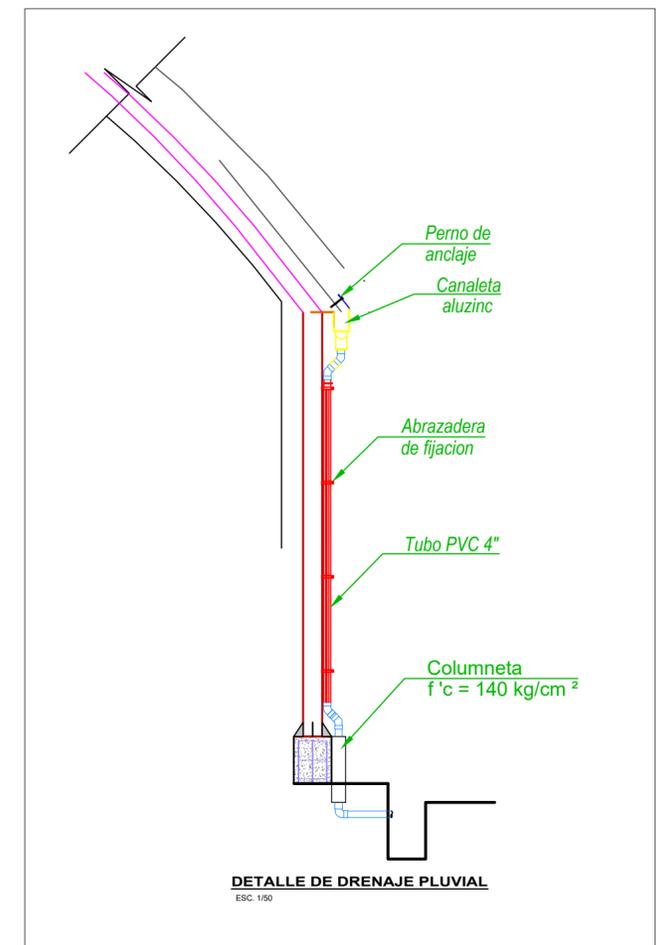
VIENTO:
 Velocidad del viento : 75 km / h

ESTRUCTURAS

CANAL U ASTM A36 GRADO 50 :
 fy = 2530 kg / cm² ; fu = 4080 kg / cm²

ELECTRODOS
 E6011 - Punto azul
 Las uniones soldadas entre elementos bridas - montantes - diagonales, será alrededor de todo el elemento con el electrodo descrito.

MODULO DE ELASTICIDAD



DETALLE DE DRENAJE PLUVIAL

ESC. 1/50



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



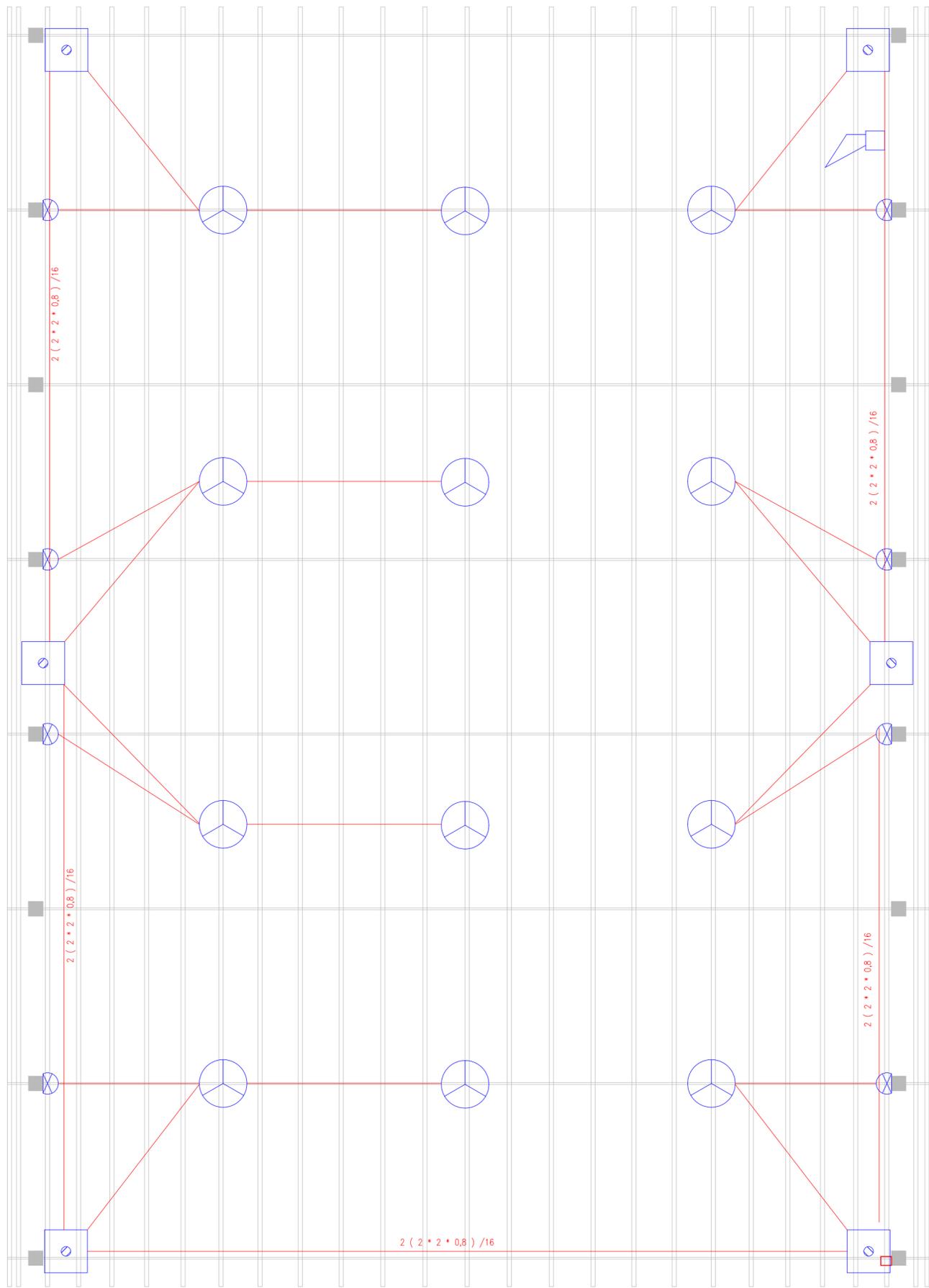
PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATUAPAMPA, 2023."

UBICACION:
 DEP. : CAJAMARCA
 PROV. : CHOTA
 DIST. : CHOTA
 LOC. COLPATUAPAMPA

RESPONSABLE: _____
 REVISADO: _____

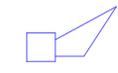
PLANO: ESTRUCTURAS
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: MAYO 2024

LAMINA: **EMP-03**

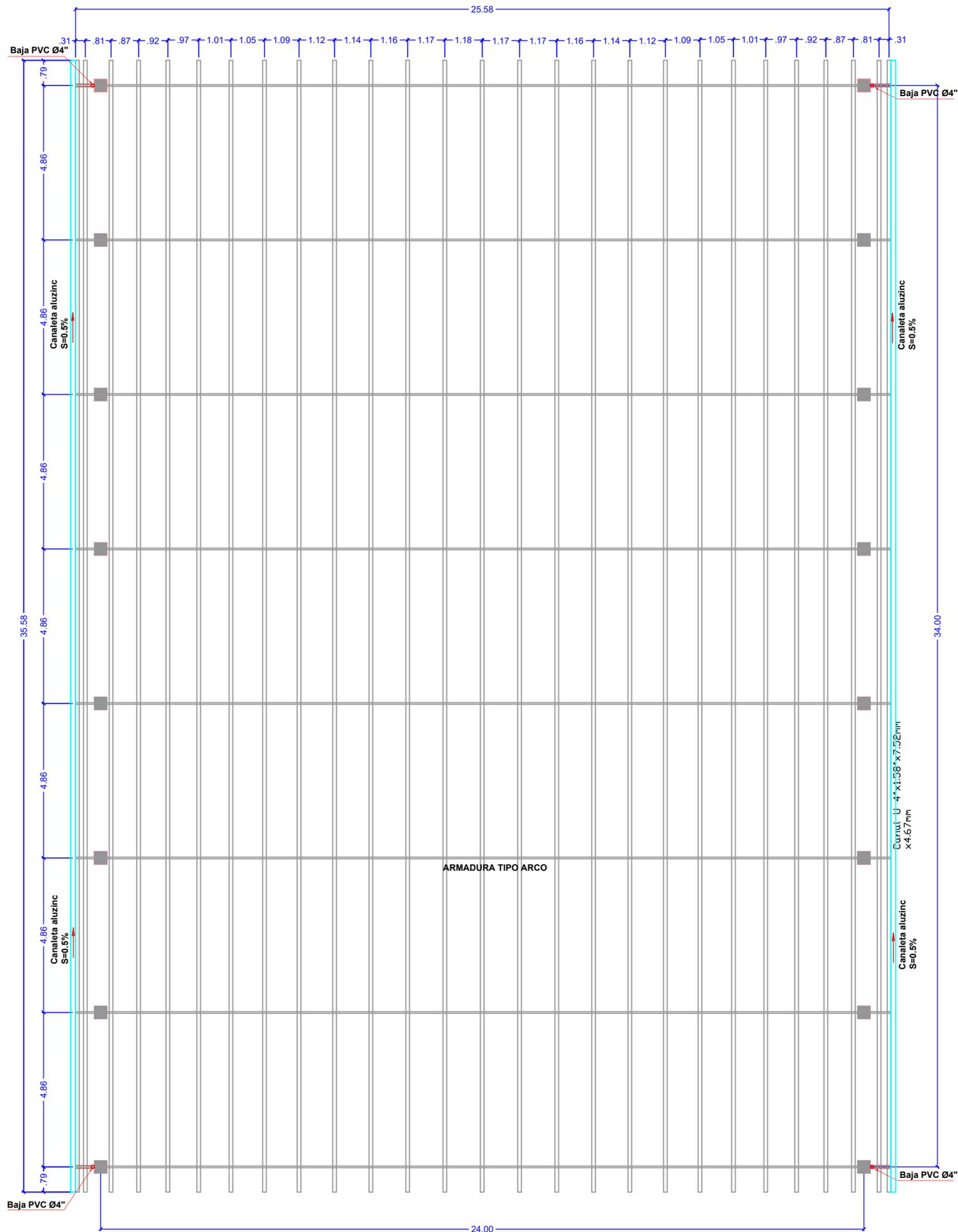


PLANTA SISTEMA CONTRA INCENDIOS
 ESC. 1/100

LEYENDA

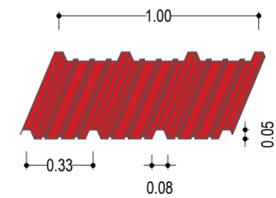
-  *DETECTOR IONICO*
-  *PULSADOR DE ALARMA*
-  *LETRERO LUMINOSO*
-  *INDICADOR ACCION DETECTORES*
-  *CONDUCCION ELECTRICA*
-  *LINEA DE DETECCION DE INCENDIOS*
-  *PULSADOR DE ALARMA HALON*
-  *SIRENA*

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
	PROYECTO: <i>"OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATIAPAMPA, 2023"</i>			
UBICACION: DEP.: CAJAMARCA PROV.: CHOTA DST.: CHOTA LOC.: COLPATIAPAMPA	RESPONSABLE: REVISADO:	PLANO: SCI	LAMINA: SCI-01	
		ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2024	



DETALLE DE COBERTURA DE TECHO

ESC. 1/100



COBERTURA TR-4 COLOR ROJO 50MM
ESC. 1/25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CARGAS DE DISEÑO :

Sobre Carga Permanente (SP) :
 Plancha de TR-4 e= 0.5mm : 4.30kg / m²
 Peso de Luminarias : 6kg / m²
 Peso de Sistemas Contra Incendios : 7kg / m²
Sobre Carga Permanente (SP) = 16.3kg / m²

SOBRECARGAS O CARGAS VIVAS (C. V.) :
 Sobrecarga en techos : 50 kg / m²

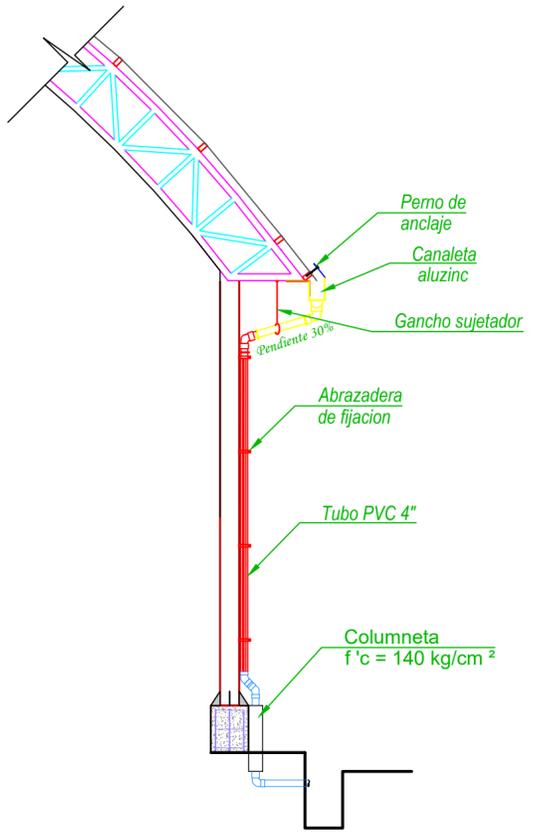
VIENTO:
 Velocidad del viento : 75 km / h

ESTRUCTURAS

CANAL U ASTM A36 GRADO 50 :
 fy = 250 kg / cm² ; fu = 4080 kg / cm²

ELECTRODOS
 E6011 - Punto azul
 Las uniones soldadas entre elementos bridas - montantes - diagonales, será alrededor de todo el elemento con el electrodo descrito.

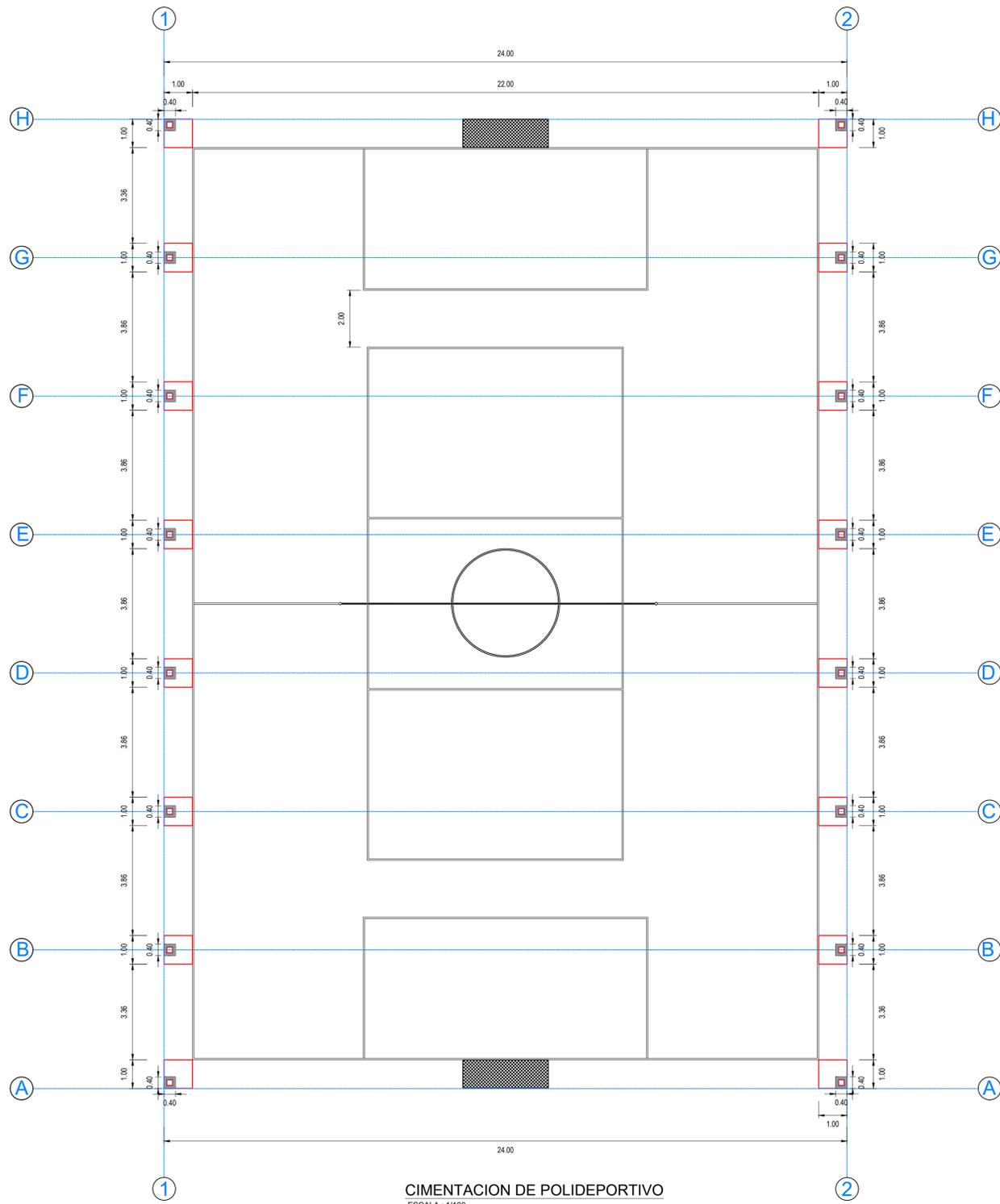
MÓDULO DE ELASTICIDAD



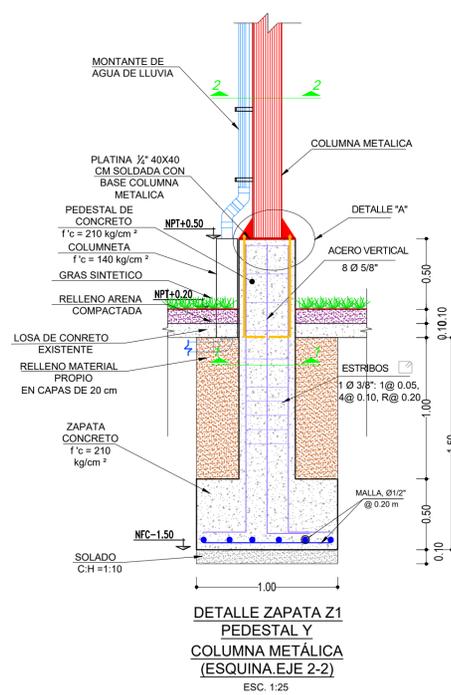
DETALLE DE DRENAJE PLUVIAL

ESC. 1/50

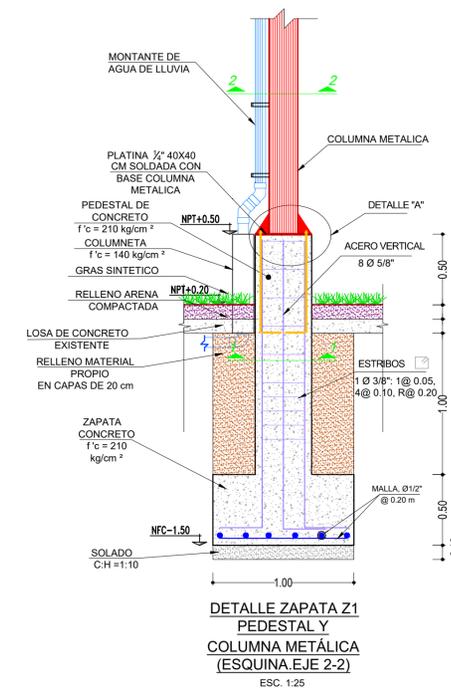
	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATUAPAMPA, 2023."		
UBICACION: DEP. : CAJAMARCA PROV. : CHOTA DIST. : CHOTA LOC. COLPATUAPAMPA	RESPONSABLE: _____ REVISADO: _____	PLANO: ESTRUCTURAS METÁLICAS ESCALA: INDICADA	LAMINA: EMP-01 FECHA: MAYO 2024



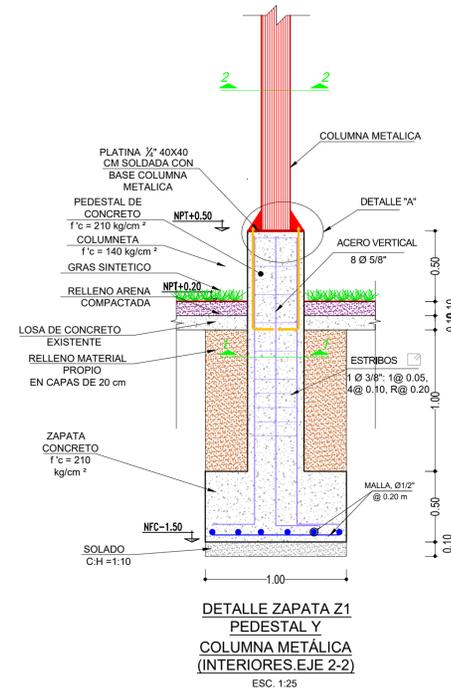
CIMENTACION DE POLIDEPORTIVO
ESCALA: 1/100



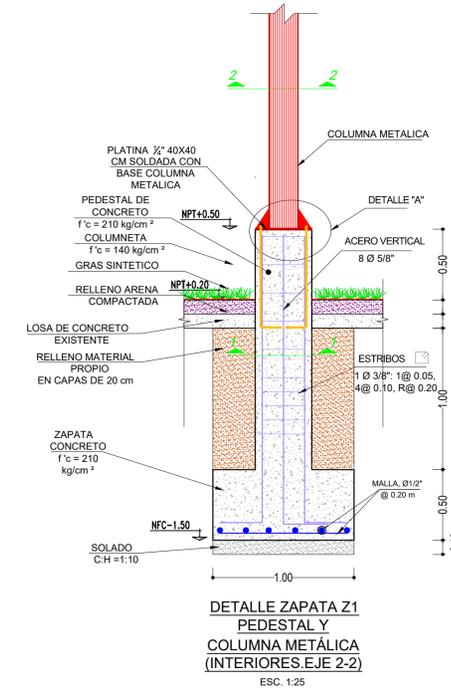
DETALLE ZAPATA Z1
PEDESTAL Y
COLUMNA METÁLICA
(ESQUINA EJE 2-2)
ESC. 1:25



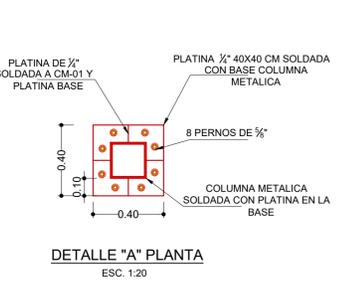
DETALLE ZAPATA Z1
PEDESTAL Y
COLUMNA METÁLICA
(ESQUINA EJE 2-2)
ESC. 1:25



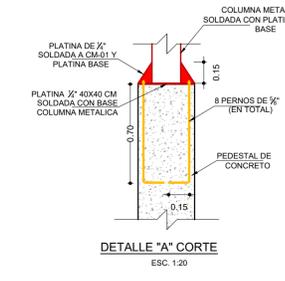
DETALLE ZAPATA Z1
PEDESTAL Y
COLUMNA METÁLICA
(INTERIORES EJE 2-2)
ESC. 1:25



DETALLE ZAPATA Z1
PEDESTAL Y
COLUMNA METÁLICA
(INTERIORES EJE 2-2)
ESC. 1:25



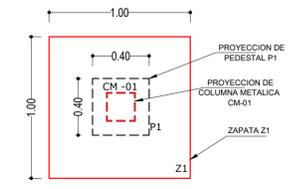
DETALLE "A" PLANTA
ESC. 1:20



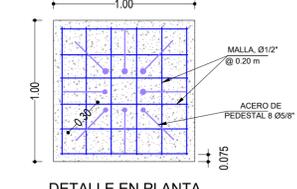
DETALLE "A" CORTE
ESC. 1:20

NOTA: PINTAR PERNOS CON PEGAMENTO EPÓXICO RE-500 O SIMILAR PREVIO AL VACIADO DEL FC INDICADO.

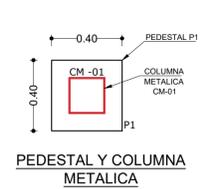
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
MEJORAMIENTO:-	C.H 1:10
- SOLADO	
- CONCRETO:	
- COLUMNETA	f'c = 140 kg/cm ²
- PISOS Y VEREDAS	f'c = 175 kg/cm ²
- PEDESTAL Y ZAPATA	f'c = 210 kg/cm ²
ACERO DE REFUERZO:-	
- BARRAS CORRUGADAS, ASTM A615	f _y = 4,200 kg/cm ²
PERNOS DE ANCLAJE:-	
- BARRAS REDONDAS, AISI 1020	f _y = 2,350 kg/cm ²
RECUBRIMIENTO:-	
- ZAPATAS	= 7.00 cm
- PEDESTALES Y COLUMNAS	= 4.00 cm



VISTA EN PLANTA DE
ZAPATA Z1
ESC. 1:25



DETALLE EN PLANTA
DE ZAPATA Z1
ESC. 1:25



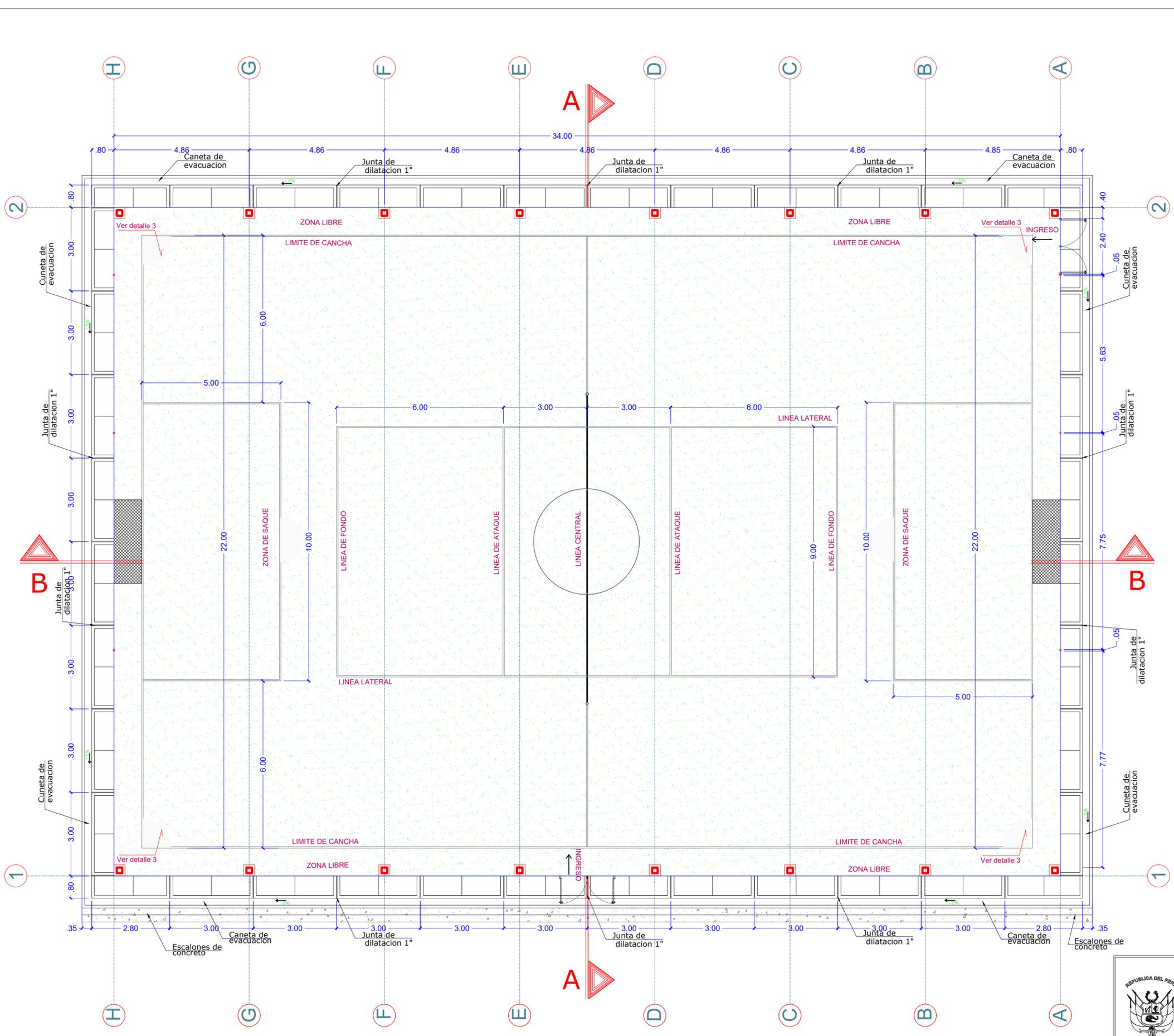
PEDESTAL Y COLUMNA
METALICA
ESC. 1:20

ESTRIBOS		
Øe	a (mm)	r (mm)
3/8"	10	20
1/2"	12.5	25



SECCIÓN 1-1
ESC. 1:20

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA				
	PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATUAPAMPA, 2023."				
UBICACION: DEP.: CAJAMARCA PROV.: CHOTA DIST.: CHOTA LOC.: COLPATUAPAMPA	RESPONSABLE: REVISADO:	PLANO: CIMENTACIONES	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2024	LAMINA: C-01

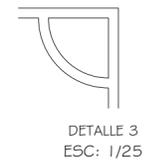


CUADRO DE ANCHO DE FRANJA

AREA DE JUEGO	ANCHO DE FRANJA	COLOR DE FRANJA	TIPO DE GRASS
VOLEYBALL Y F.	5 cm.	Blanco	SINTETICO

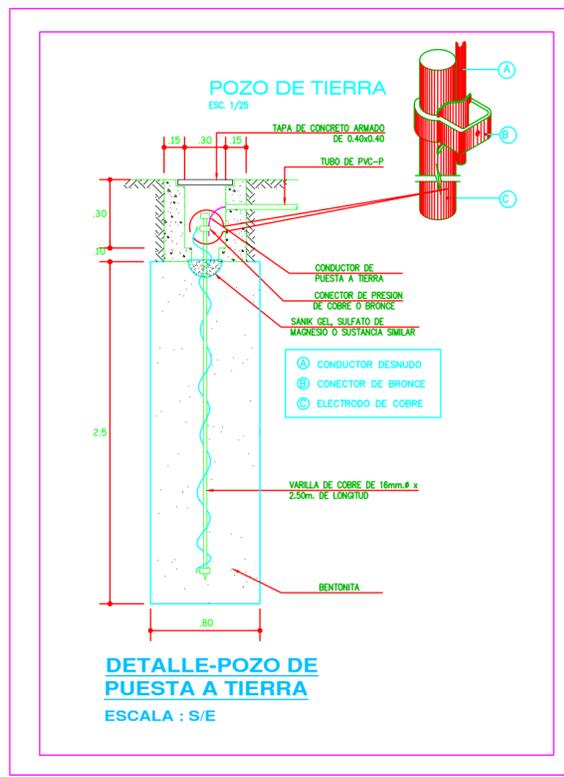
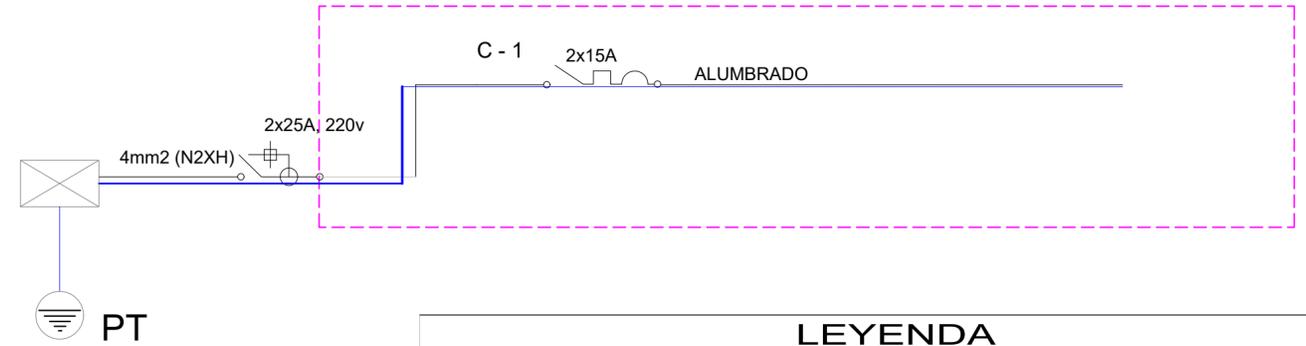
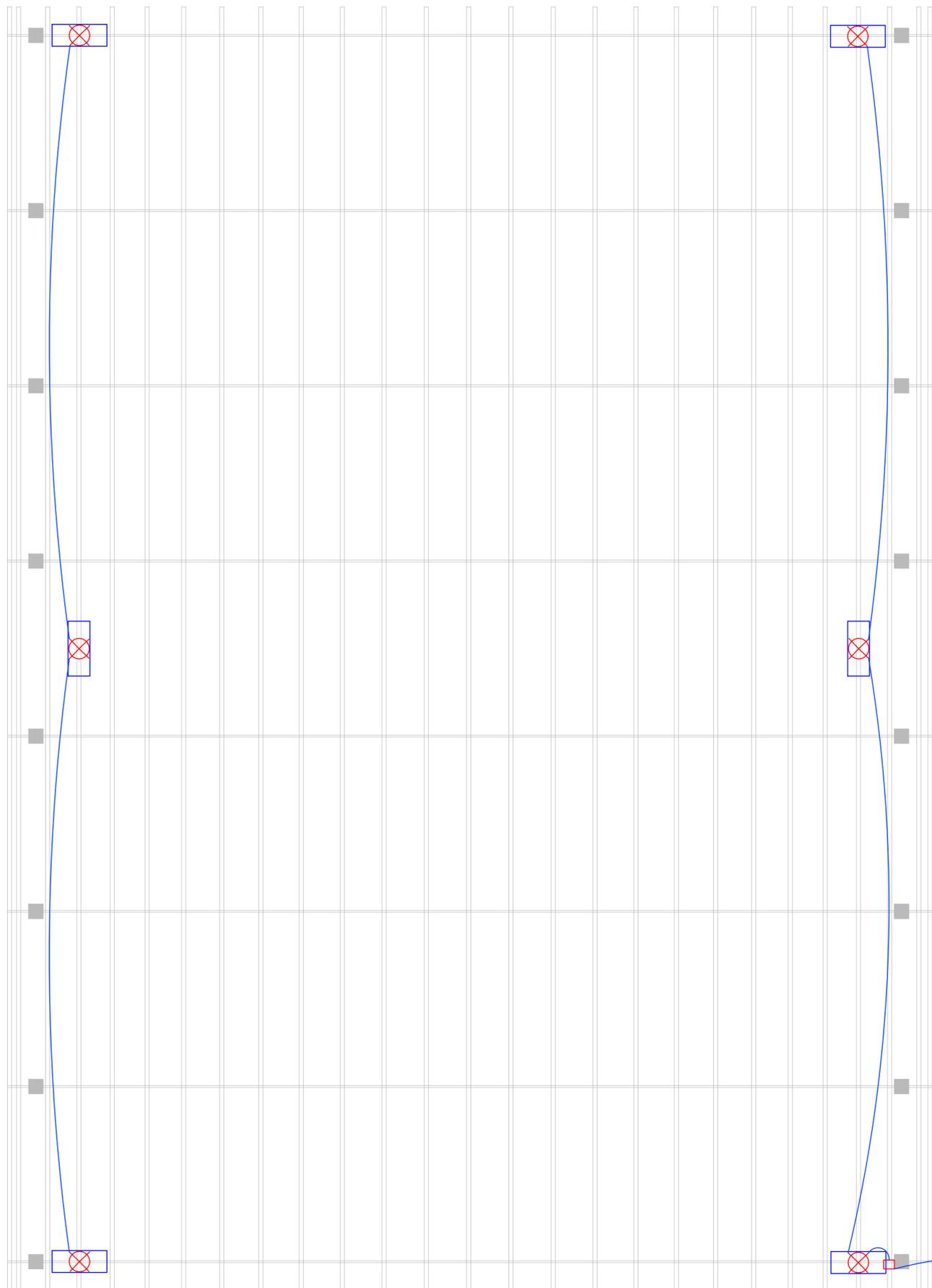
COLORES DE LINEAS DEMARCATORIAS

USO	COLOR DE PINTURA	CODIGO
FULBITO	BLANCO	—
BOLEY	BLANCO	—
ACHURADOS	VERDE	—



PLANTA POLIDEPORTIVO GRAS SINTETICO
ESC: 1/100

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATUAPAMPA, 2023."		
UBICACION: DEP.: CAJAMARCA PROV.: CHOTA DIST.: CHOTA LOC.: COLPATUAPAMPA	RESPONSABLE: REVISADO:	PLANO: PLANTEAMIENTO NUEVO	LAMINA: PLN-01
		ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2024

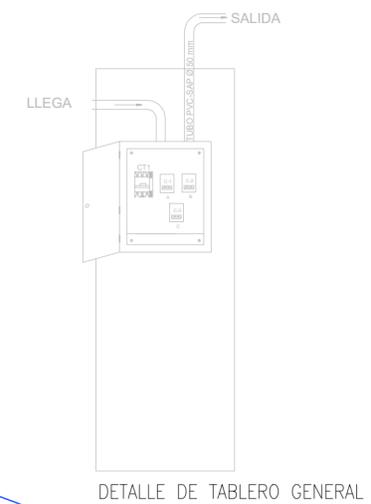


LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	TIPO DE CAJA	ALT. SNPT (m)
	CAJA DE PASE CUADRADA PVC	10cm X 10cm X 5 cm	5 m
	PUNTO DE LUZ, REFLECTOR DE 200 W		5.00 m
	ARTEFACTO TIPO LUMINARIA PARA PENDER DEL TECHO		
	MEDIDOR		
	TABLERO DE DISTRIBUCION METALICO TIPO PARA EMPOTRAR		
	PUESTA A TIERRA		
	TOMACORRIENTE MONOF. DOBLE CON PUESTA A TIERRA		
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO		
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL		
	TUBO EMPOTRADO VIGA METALICA O PARED, 20 mm Ø PVC-L		
	TUBERIA EMPOTRADA EN PARED O PISO, 20 mm Ø PVC-L		
	TUBO ENTERRADO Ø 25mm PVC-SAP		

ESPECIFICACIONES TECNICAS

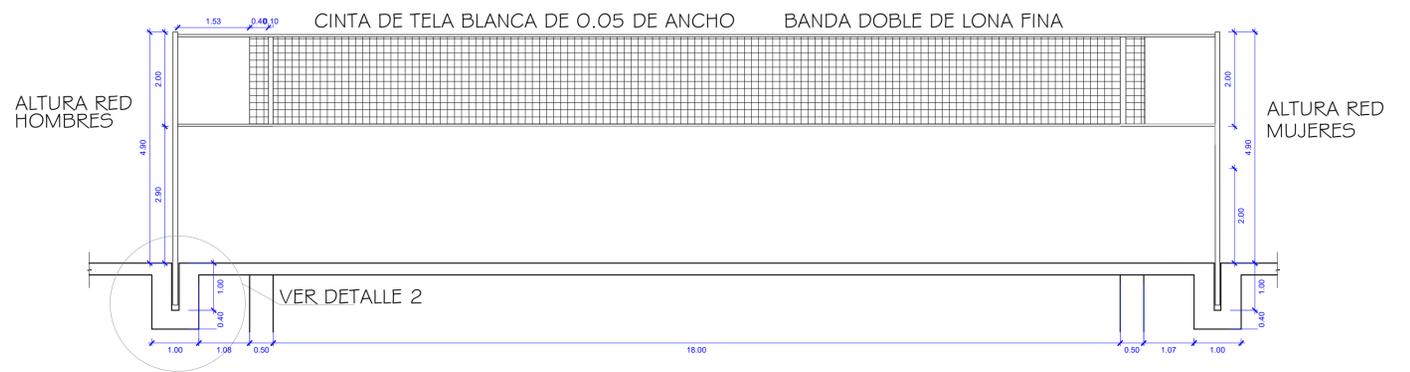
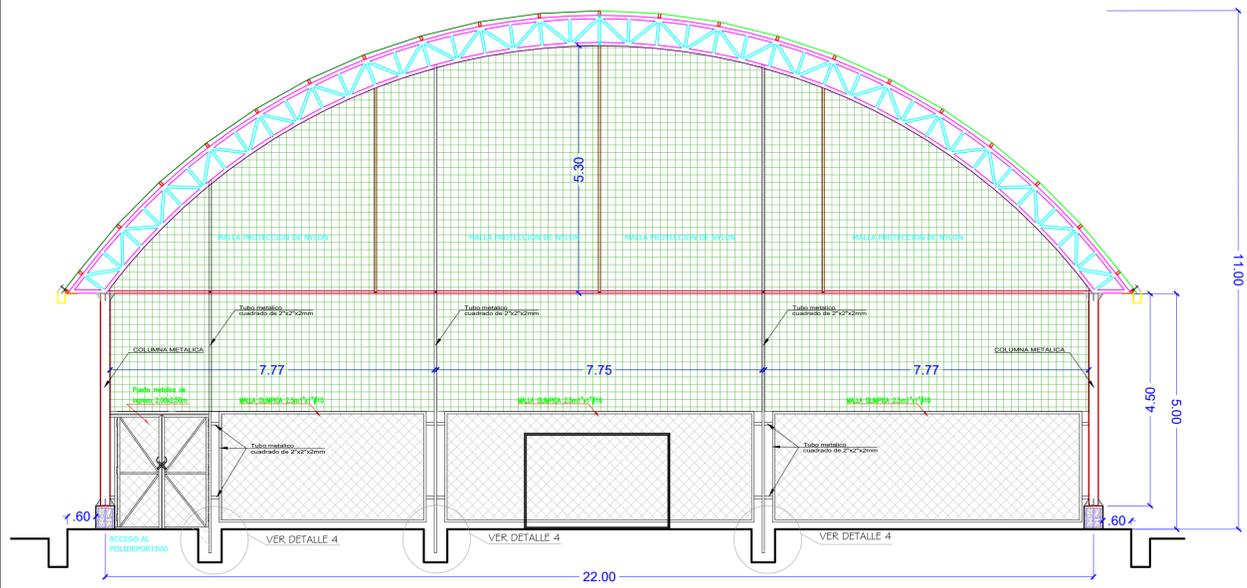
- * CONDUCTORES**
 - Todos los conductores NH-80 de cobre electrolítico para tension de servicio de 450/750 V- temperatura de operacion de 80° y con Norma de fabricacion ITINTEC 370.252 (en mm2) El calibre minimo sera de 2.5mm2.
 - El cable del alimentador será de tipo N2XH de 4mm2.
 - Los conductores de los circuitos derivados y la línea de tierra de protección, llevaran aislamiento de compuesto termoplastico no halogenado.
 - Todos los conductores seran continuos de caja a caja. No se permitiran empalmes que queden se realicen dentro de las tuberias.
- * EQUIPOS**
 - Todos los equipos de alumbrado reflectores a utilizarse, serán de "alto factor de potencia".
 - Todos los equipos de alumbrado reflectores deberán tener un difusor protector autoextinguible.
- * CODIGOS Y REGLAMENTOS**
 - En la ejecucion de obras de este proyecto, deberan aplicarse, en lo que corresponda, lo que ordene el Código Nacional de Electricidad-Utilizacion, el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Tecnica Peruana y la ley de de Concesiones Electricas y su Reglamento.
- * TUBERIAS**
 - Todas las tuberias serán de PVC-SAP
 - El diámetro mínimo para las tuberias es de 20 mm. Ø
 - Sistema de telefonos Externos, sera de 20mm Ø
 - Todas las curvas seran hechos de fabricas
 - No se aceptaran mas de tres curvas de 90° por cada tramo de tuberia.
 - Para empalme para tuberias y/o accesorios, se debera utilizar el pegamento que recomiende el fabricante de la tuberia.
 - Todos los empalmes de las tuberias con las cajas, se realizaran utilizando los "conectores tubo-caja" apropiados.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

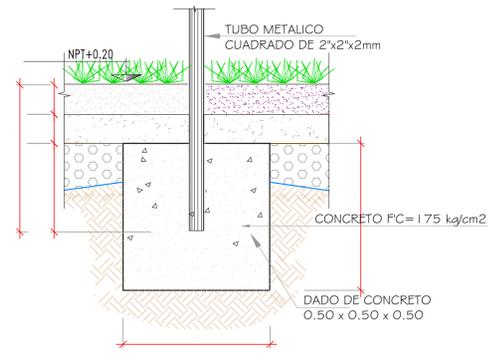
PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATUAPAMPA, 2023"

UBICACION: DEP.: CAJAMARCA PROV.: CHOTA DST.: CHOTA LOC.: COLPATUAPAMPA	RESPONSABLE: REVISADO:	PLANO: INSTALACIONES ELECTRICAS	LAMINA: IE-01
ESCALA: INDICADA		FECHA: MAYO 2024	

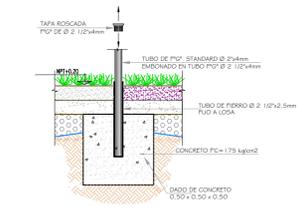


ELEVACION FRONTAL DE NET DE VOLEY
Esc : 1 / 75

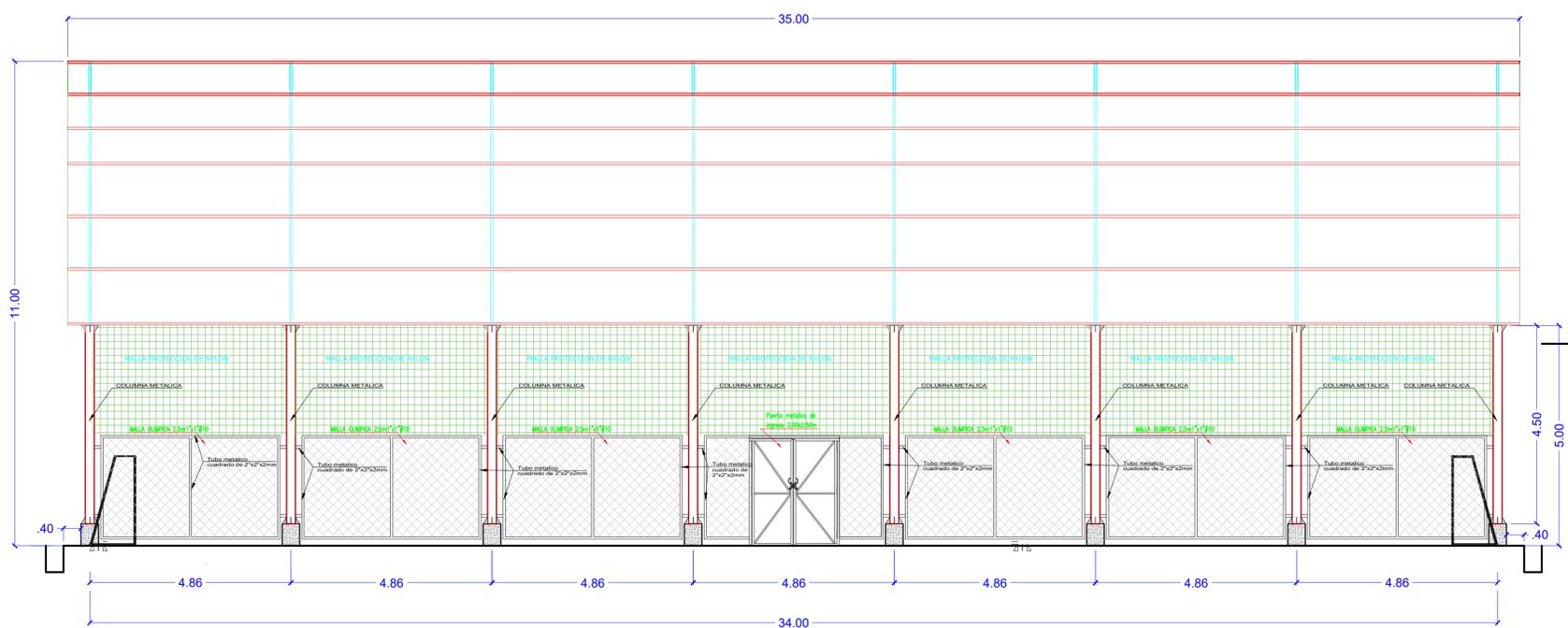
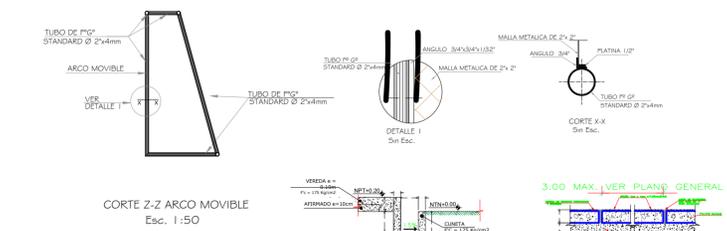
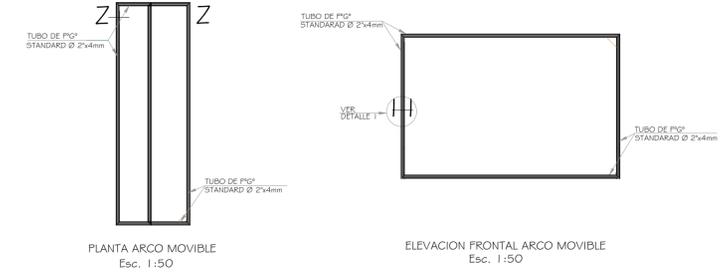
CORTE A-A
ESC 1/75



DETALLE - 4
SOPORTE DE PARANTES DE MALLA
ESC. 1/25

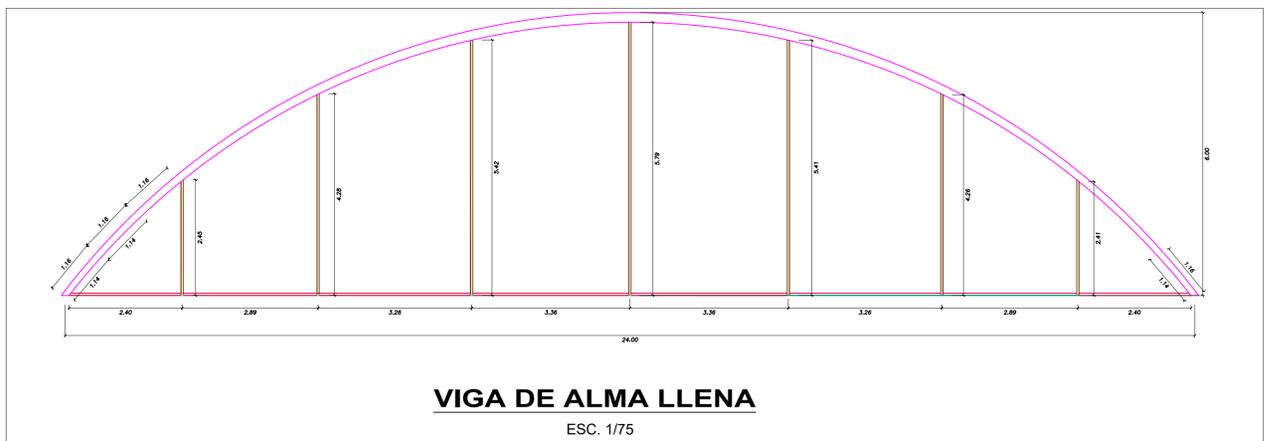
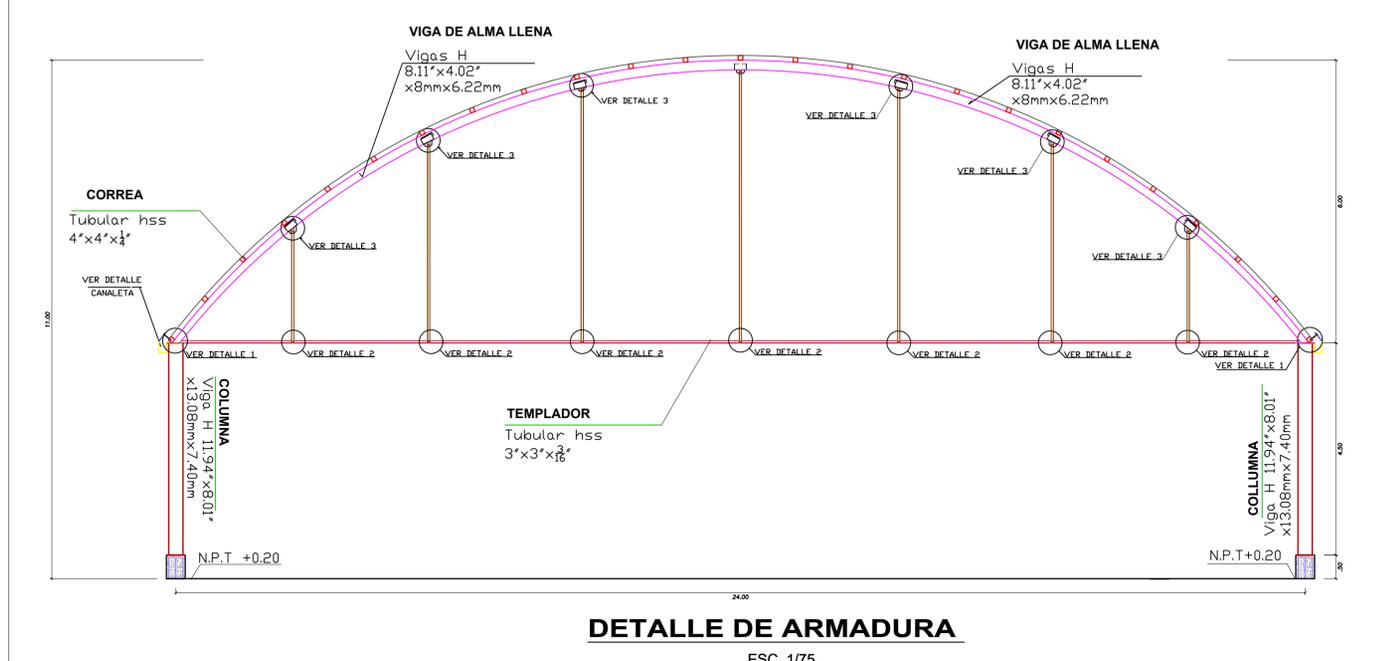
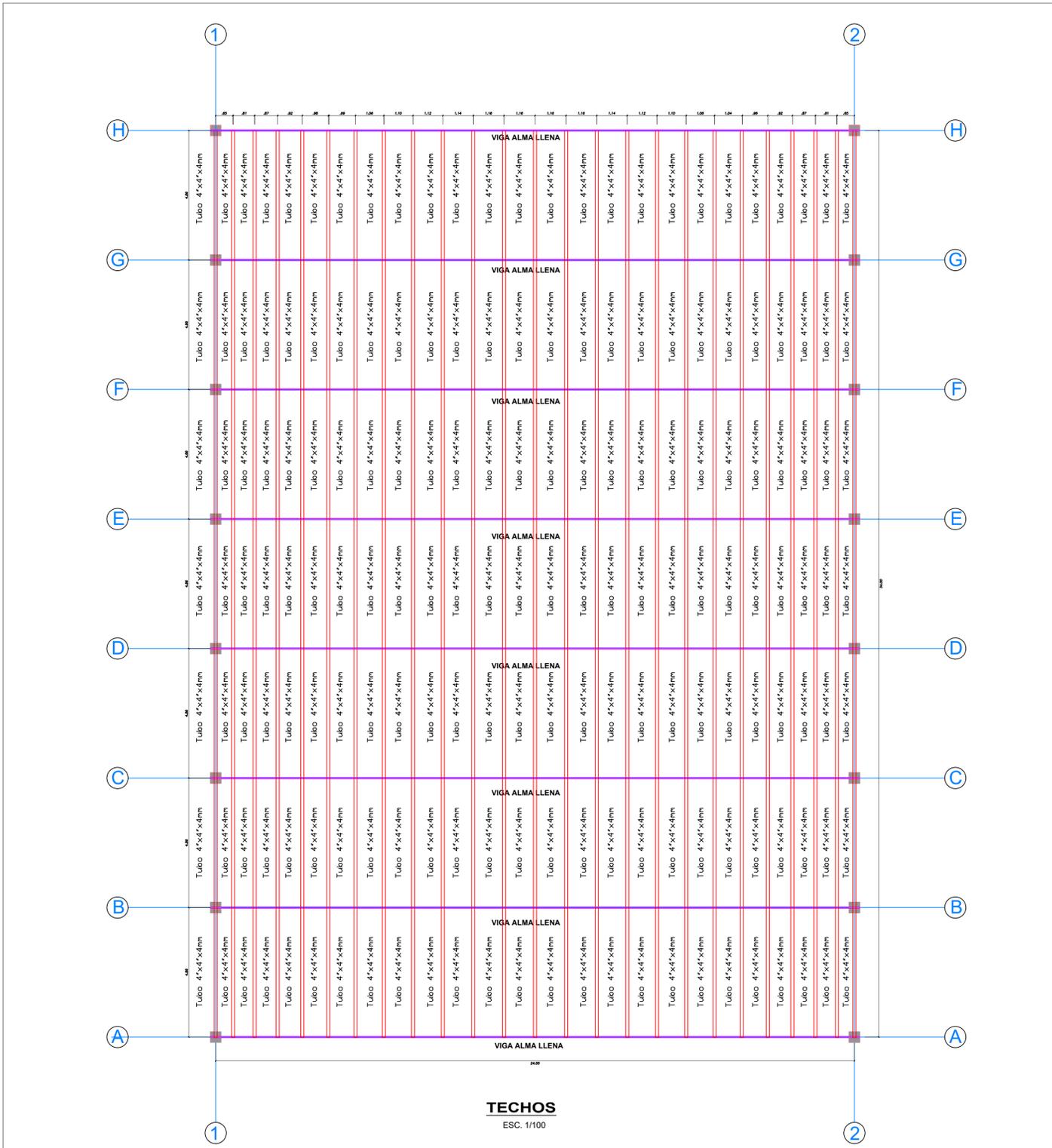


DETALLE - 2
SOPORTE DE PARANTES DE VOLEY
ESC. 1/25



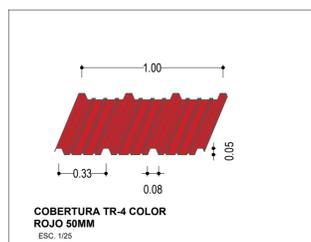
CORTE B-B
ESC 1/75

	<h1>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</h1>		
	<p>PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATUAPAMPA, 2023."</p>		
UBICACION: DEP. : CAJAMARCA PROV. : CHOTA DIST. : CHOTA LOC. COLPATUAPAMPA	RESPONSABLE: REVISADO:	PLANO: PLANTEAMIENTO NUEVO CORTES ESCALA: INDICADA	LAMINA: <h2>PLN-02</h2> FECHA: MAYO 2024



PERFILES METÁLICOS

SECCIÓN	DIMENSIONES	ELEMENTO
	Vigas H 8.11"x4.02" x8mmx6.22mm	Viga Alma Abierta
	Tubular hss 3"x3"x $\frac{3}{16}$ "	Correas
	L 3"x3"x $\frac{3}{16}$ "	Colgadores
	Tubular hss 3"x3"x $\frac{3}{16}$ "	Tensores



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CARGAS DE DISEÑO :

Sobre Carga Permanente (SP) :

- Plancha de TR-4 e= 0.5mm : 4.30kg / m²
- Peso de Luminarias : 6kg / m²
- Peso de Sistemas Contra Incendios : 7kg / m²

Sobre Carga Permanente (SP) = 16.3kg / m²

SOBRECARGAS O CARGAS VIVAS (C. V.) :

- Sobrecarga en techos : 50 kg / m²

VIENTO:

- Velocidad del viento : 75 km / h

ESTRUCTURAS

CANAL U ASTM A36 GRADO 50 :

- $f_y = 2530 \text{ kg / cm}^2$; $f_u = 4080 \text{ kg / cm}^2$

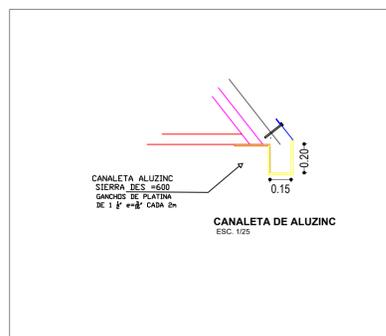
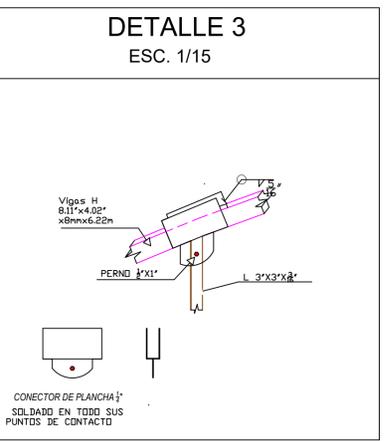
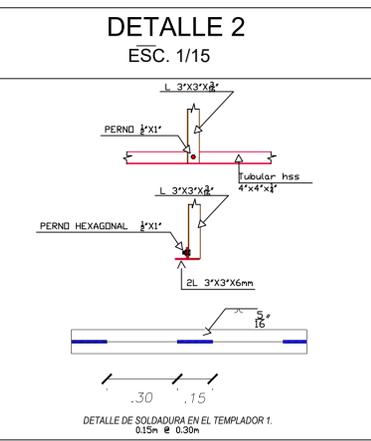
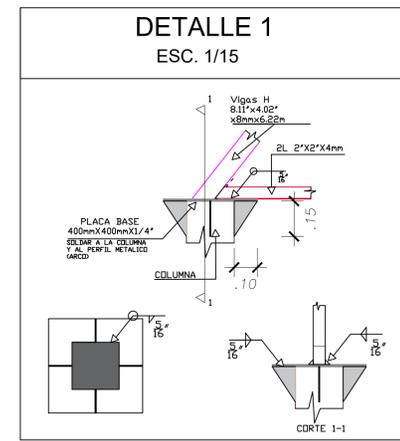
ELECTRODOS

E6011 - Punto azul

Las uniones soldadas entre elementos bridas - montantes - diagonales, será alrededor de todo el elemento con el electrodo descrito.

MODULO DE ELASTICIDAD

$E = 2 \times 10^5 \text{ kg / cm}^2$



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATUAPAMPA, 2023."

UBICACIÓN: DFP - CAJAMARCA, PROV. CHOTA, DISTR. CHOTA, LOC. COLPATUAPAMPA

RESPONSABLE: _____

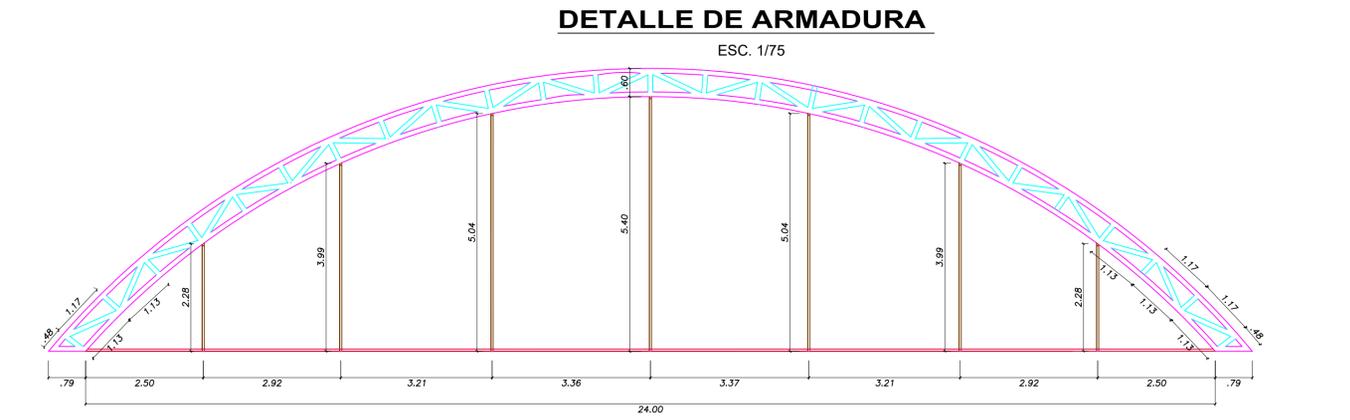
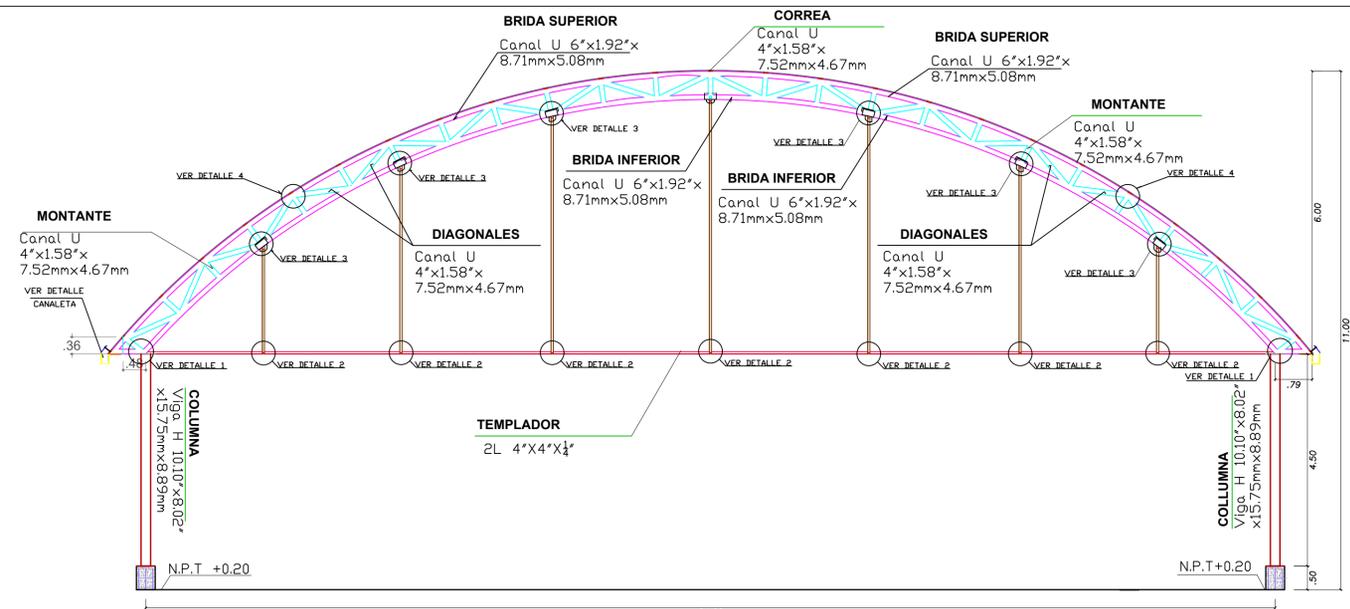
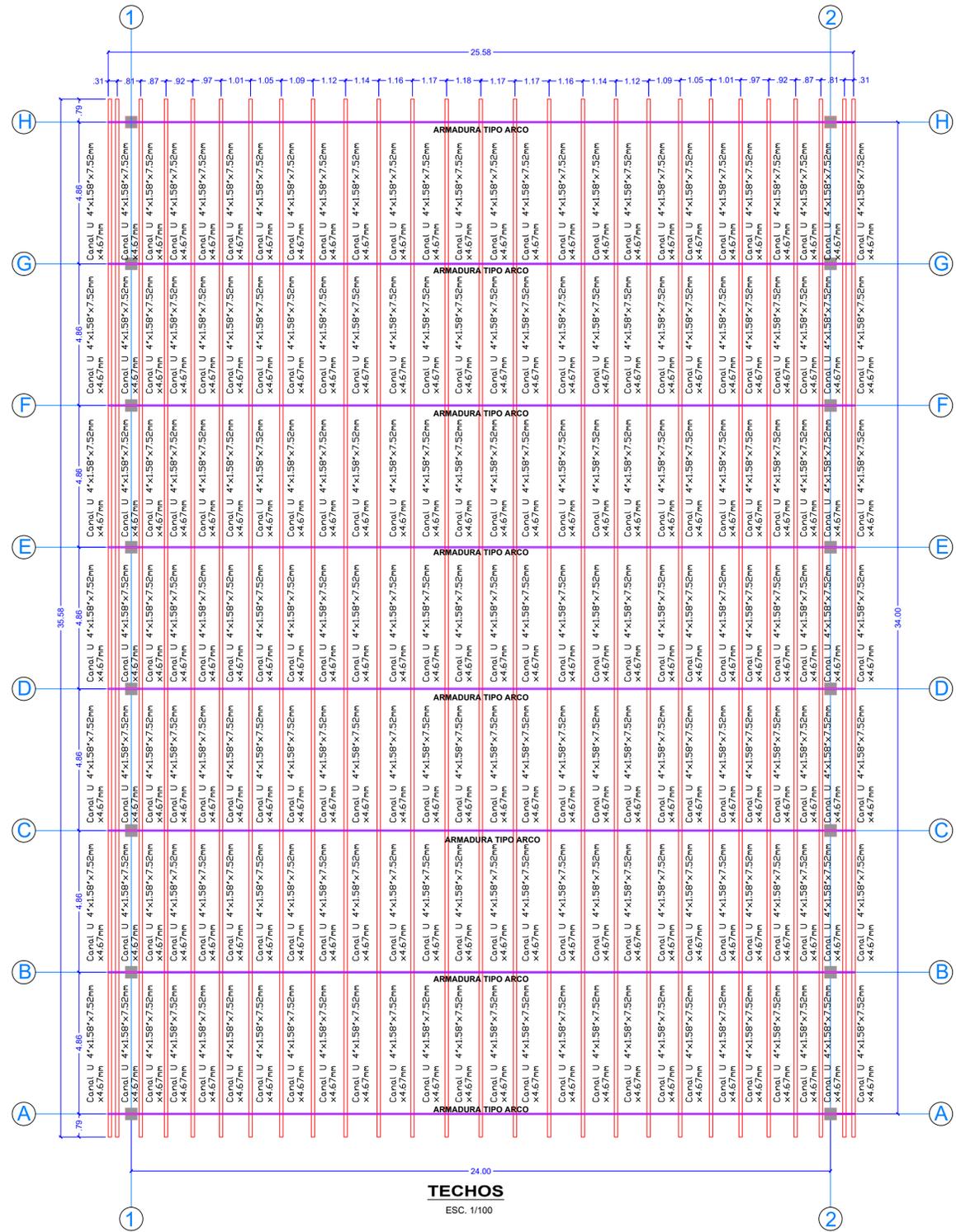
REVISADO: _____

PLANO: ESTRUCTURAS METÁLICAS

LAMINA: EMP-02

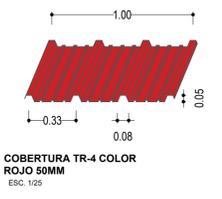
ESCALA: INDICADA

FECHA: MAYO 2024



PERFILES METÁLICOS

SECCIÓN	DIMENSIONES	ELEMENTO
	A: 6" B: 1.92" tw: 8.71mm t: 5.08mm	Brida superior e inferior
	A: 4" B: 1.58" tw: 7.521mm t: 4.62mm	Diagonales, Montantes, Correas
	2L 4"x4"x3/4"	Tensor



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CARGAS DE DISEÑO :

- Sobre Carga Permanente (SP) :
 - Plancha de TR-4 e= 0.5mm : 4.30kg / m²
 - Peso de Luminarias : 6kg / m²
 - Peso de Sistemas Contra Incendios : 7kg / m²
- Sobre Carga Permanente (SP) = 16.3kg / m²
- SOBRECARGAS O CARGAS VIVAS (C. V.) :**
- Sobrecarga en techos : 50 kg / m²
- VIENTO:**
- Velocidad del viento : 75 km / h

ESTRUCTURAS

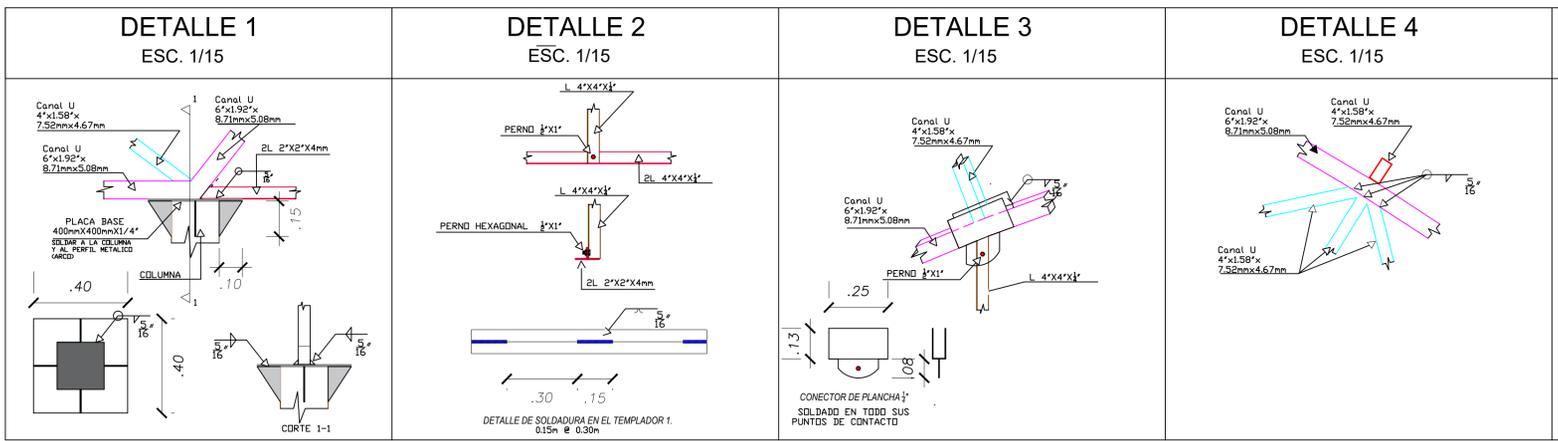
CANAL U ASTM A36 GRADO 50 :
fy = 250 kg / cm² ; fu = 4080 kg / cm²

ELECTRODOS

E6011 - Punto azul
Las uniones soldadas entre elementos bridas - montantes - diagonales, será alrededor de todo el elemento con el electrodo descrito.

MODULO DE ELASTICIDAD

E = 2 x 10⁵ kg / cm²



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATUAMPAMPA, 2023."

UBICACIÓN: DEP. CAJAMARCA, PROV. CHOTA, DISTR. CHOTA, LOC. COLPATUAMPAMPA

RESPONSABLE: _____

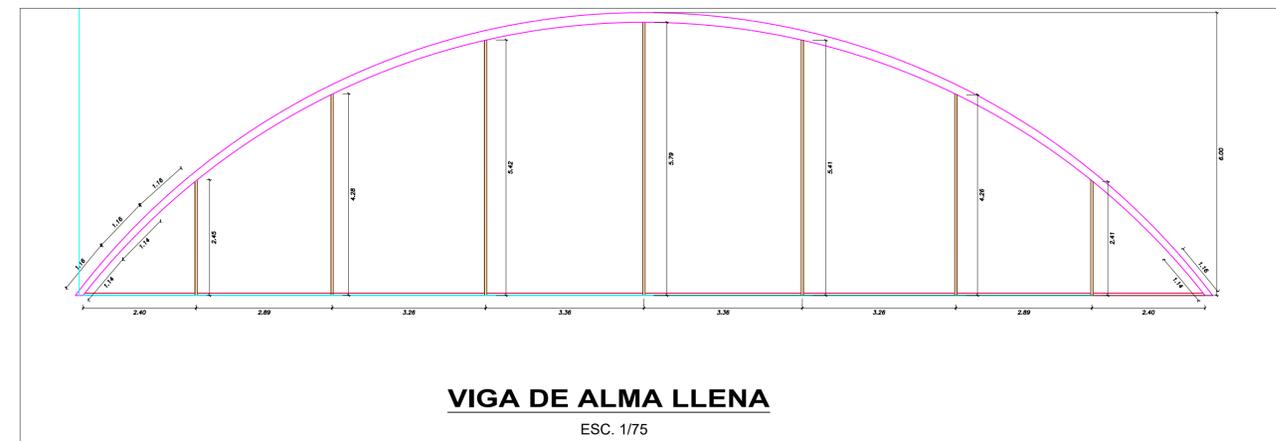
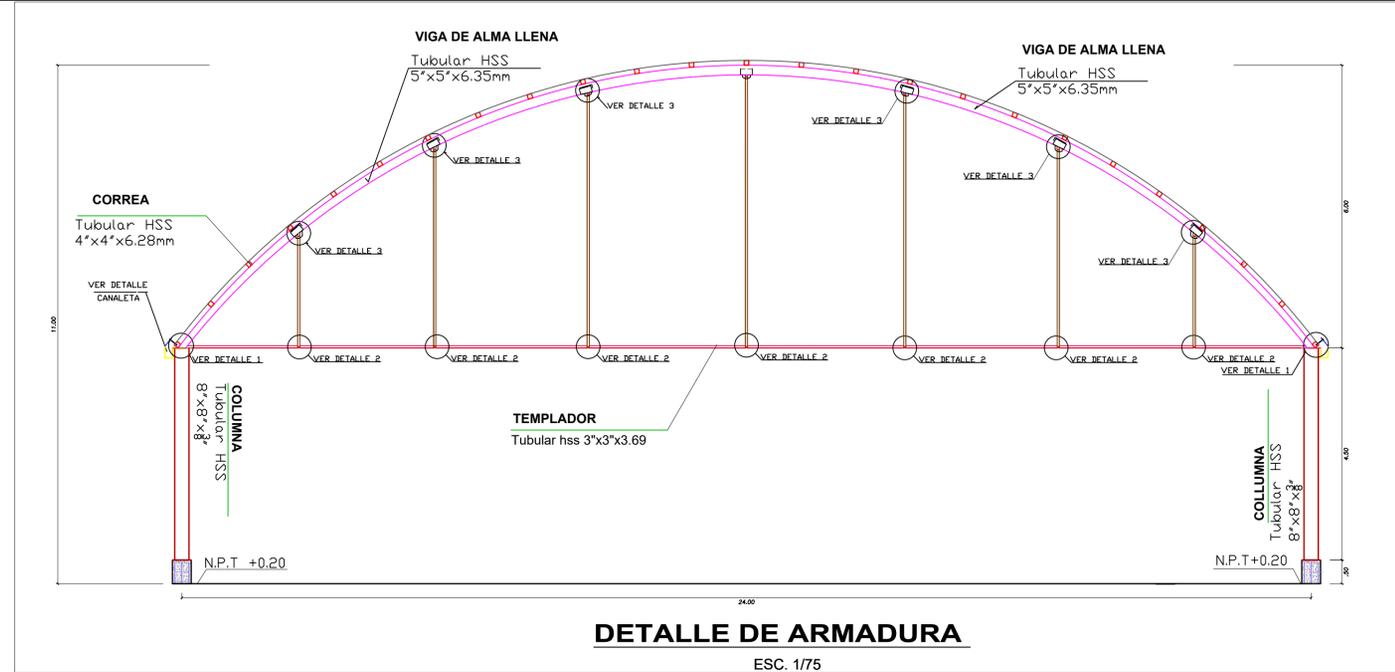
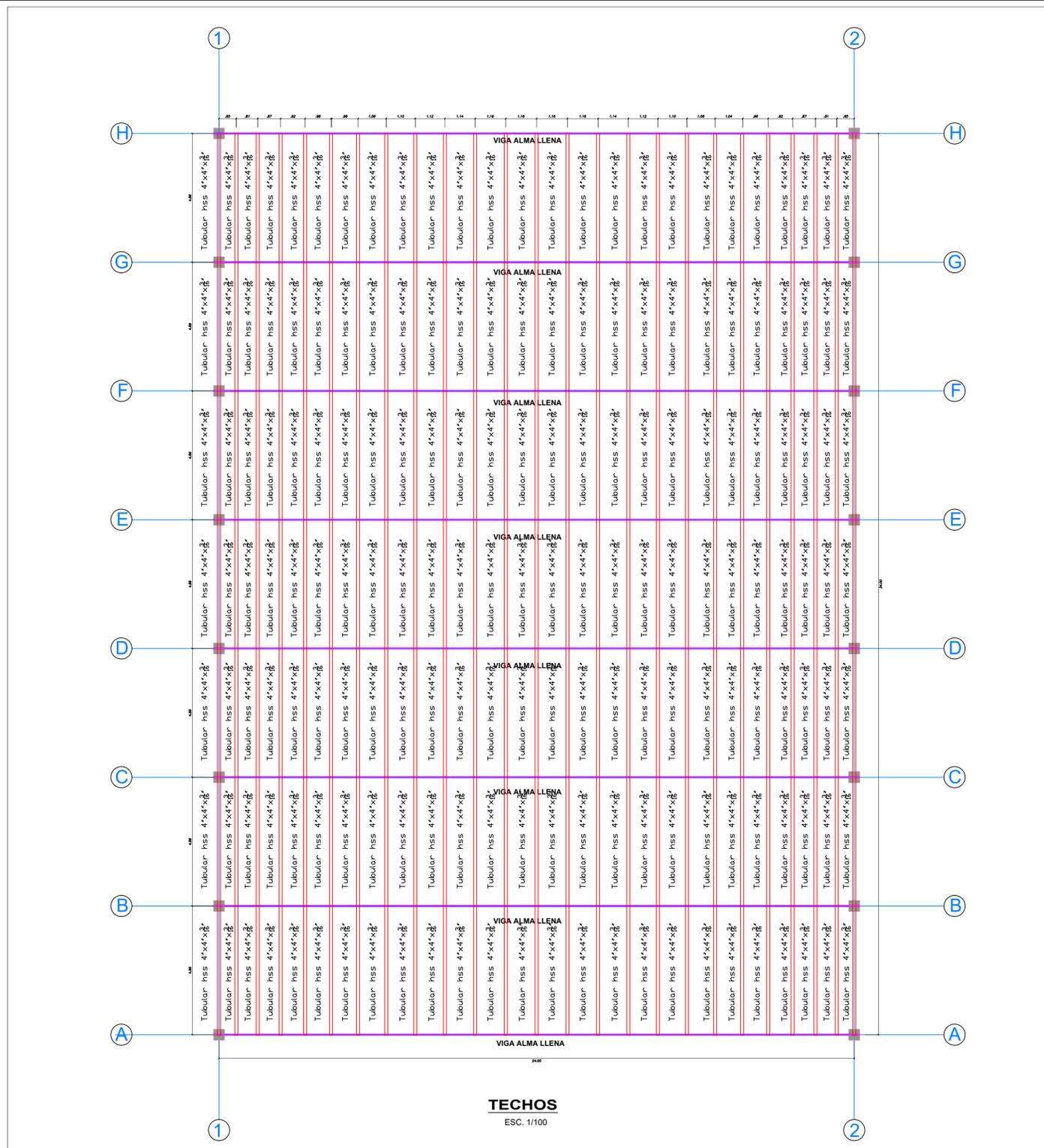
REVISADO: _____

PLANO: ESTRUCTURAS METÁLICAS

LAMINA: EMP-01

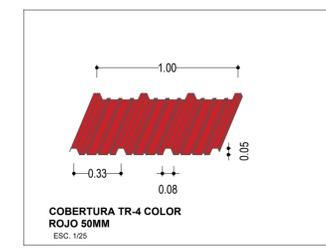
ESCALA: INDICADA

FECHA: MAYO 2024



PERFILES METÁLICOS

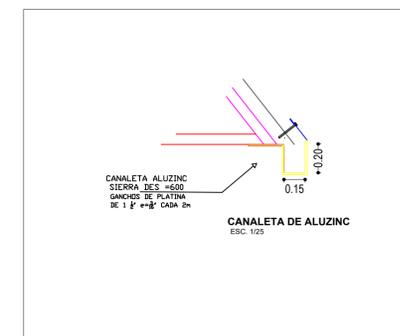
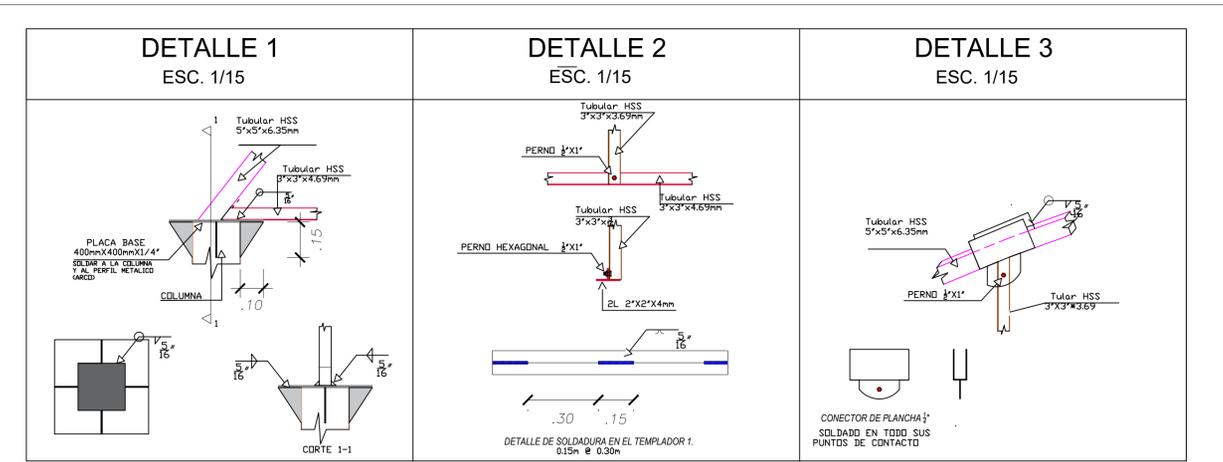
SECCIÓN	DIMENSIONES	ELEMENTO
	Tubular hss 5"x5"x $\frac{3}{16}$ "	Viga Alma Llena hss
	Tubular hss 4"x4"x $\frac{3}{16}$ "	Correas
	Tubular hss 3"x3"x $\frac{3}{16}$ "	Tensores y Colgadores



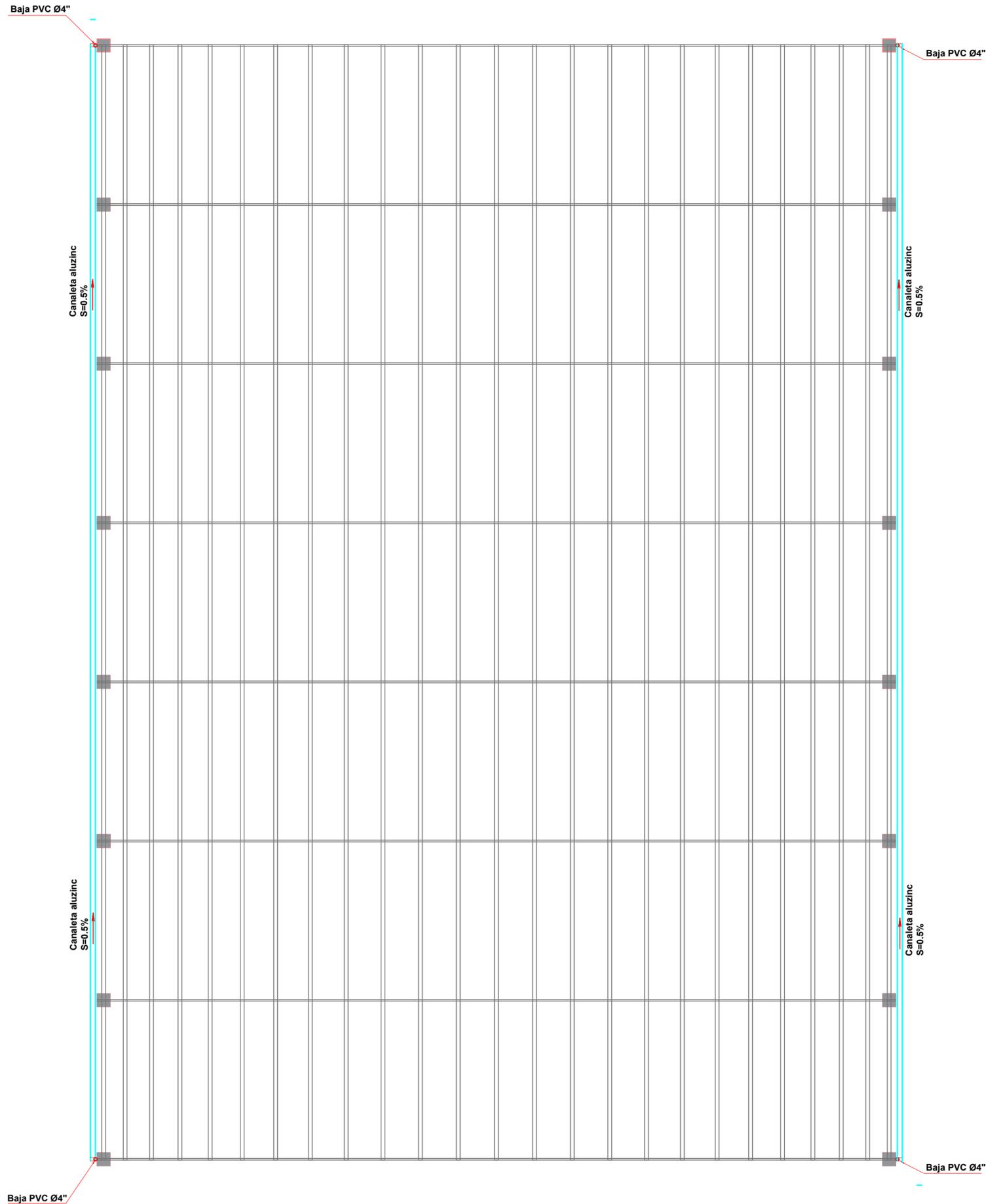
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CARGAS DE DISEÑO :

- Sobre Carga Permanente (SP) :
 - Plancha de TR-4 e= 0.5mm : 4.30kg / m²
 - Peso de Luminarias : 6kg / m²
 - Peso de Sistemas Contra Incendios : 7kg / m²
- Sobre Carga Permanente (SP) = 16.3kg / m²
- SOBRECARGAS O CARGAS VIVAS (C. V.) :**
 - Sobrecarga en techos : 50 kg / m²
- VIENTO:**
 - Velocidad del viento : 75 km / h
- ESTRUCTURAS**
- CANAL U ASTM A36 GRADO 50 :
 - f_y = 2530 kg / cm² ; f_u = 4080 kg / cm²
- ELECTRODOS**
- E6011 - Punto azul
- Las uniones soldadas entre elementos bridas - montantes - diagonales, será alrededor de todo el elemento con el electrodo descripto.
- MODULO DE ELASTICIDAD**
- E = 2 x 10⁵ kg / cm²

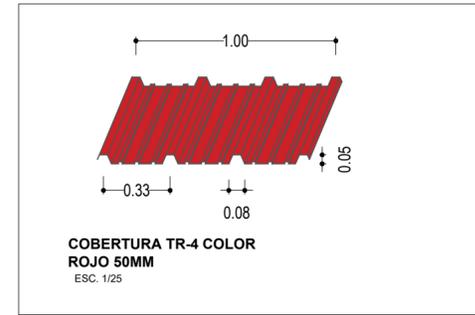


	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATUAPAMPA, 2023."		
UBICACIÓN: DEP.: CAJAMARCA PROV.: CHOTA DIST.: CHOTA LOC.: COLPATUAPAMPA	RESPONSABLE: REVISADO:	PLANO: ESTRUCTURAS METÁLICAS	LAMINA: EMP-03
ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2024		



DETALLE DE COBERTURA DE TECHO

ESC. 1/100



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CARGAS DE DISEÑO :

Sobre Carga Permanante (SP) :
 Plancha de TR-4 e= 0.5mm : 4.30kg / m²
 Peso de Luminarias : 6kg / m²
 Peso de Ssistemas Contra Incendios : 7kg / m²
Sobre Carga Permanante (SP) = 16.3kg / m²

SOBRECARGAS O CARGAS VIVAS (C. V.) :
 Sobrecarga en techos : 50 kg / m²

VIENTO:
 Velocidad del viento : 75 km / h

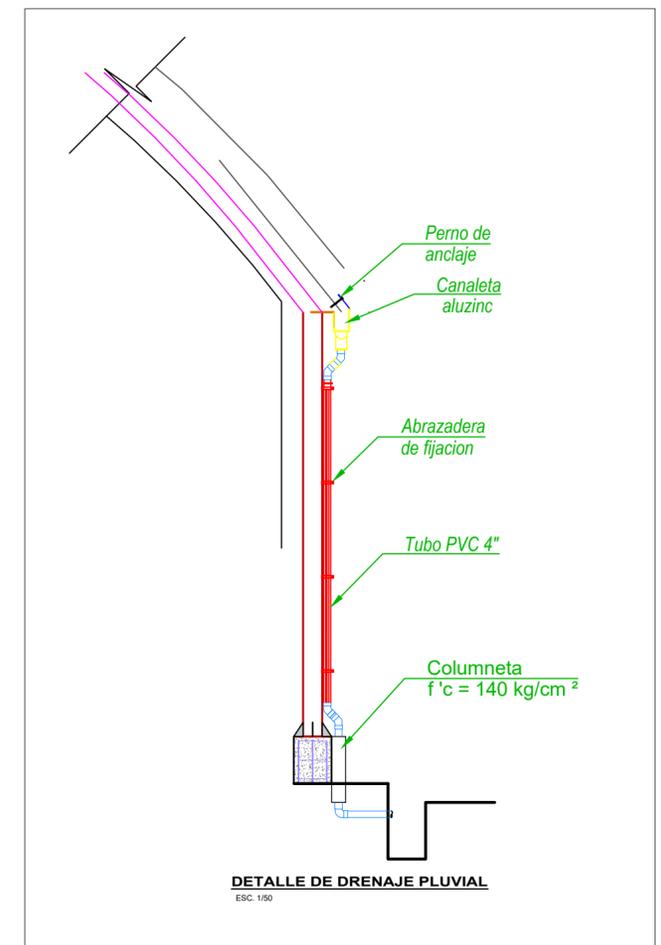
ESTRUCTURAS

CANAL U ASTM A36 GRADO 50 :
 fy = 2530 kg / cm² ; fu = 4080 kg / cm²

ELECTRODOS

E6011 - Punto azul
 Las uniones soldadas entre elementos bridas - montantes - diagonales, será alrededor de todo el elemento con el electrodo descrito.

MODULO DE ELASTICIDAD



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE COBERTURAS METÁLICAS CON DISTINTOS MATERIALES Y MÉTODOS DE DISEÑO, EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATUAPAMPA, 2023."

UBICACION:
 DEP. : CAJAMARCA
 PROV. : CHOTA
 DIST. : CHOTA
 LOC. COLPATUAPAMPA

RESPONSABLE: _____
 REVISADO: _____

PLANO: **ESTRUCTURAS METÁLICAS**
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: MAYO 2024

LAMINA: **EMP-02**