

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE COBERTURAS CON  
TIJERALES METÁLICOS MEDIANTE SAP2000  
DE LA PLANTA DE ACONDICIONAMIENTO Y  
ALMACEN, E.E.A. SANTA ANA, JUNIN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA CIVIL**

**AUTORA: Bach. Yanira Yamilet DAGA TACURI**

**ASESOR: Dr. Severo Simeon CALDERON SAMANIEGO**

**Línea De Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo.**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2023**

---

**Dr. Severo Simeon CALDERON SAMANIEGO**  
**ASESOR**

---

**Dr. Rubén Darío TAPIA SILGUERA**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Jeannelle Sofía HERRERA MONTES**  
**JURADO**

---

**Ing. Carlos Gerardo FLORES ESPINOZA**  
**JURADO**

---

**Mg. Nataly Lucía CÓRDOVA ZORRILLA**  
**JURADO**

---

**Mg. Leonel UNTIVEROS PEÑALOZA**  
**SECRETARIO GENERAL**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de investigación a mi madre, a mi hermano y familiares han sido un soporte en el andar de mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todos los docentes universitarios que me sirvieron de apoyo en el desarrollo de mi carrera profesional.

## CONSTANCIA 216

### DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado: "ANÁLISIS Y DISEÑO DE COBERTURAS CON TIJERALES METÁLICOS MEDIANTE SAP2000 DE LA PLANTA DE ACONDICIONAMIENTO Y ALMACEN, E.E.A. SANTA ANA, JUNIN"

**Cuyo autor (a)** : Yanira Yamilet, Daga Tacuri.

**Facultad** : Ingeniería

**Escuela Profesional** : Ingeniería Civil

**Asesor (a) (es)** : Dr. Severo Simeon, Calderon Samaniego

Que, fue presentado con fecha 20.02.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 21.02.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

Excluye bibliografía.

Excluye citas.


Excluye cadenas menores de a 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **25%**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: Trabajo de Suficiencia Profesional.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 21 de Julio del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas  
Director de la Unidad de Investigación

## CONTENIDO

DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
CONTENIDO .....	VI
CONTENIDO DE TABLAS .....	IX
CONTENIDO DE FIGURAS.....	X
RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	XV
CAPITULO I .....	- 1 -
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	- 1 -
1.1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	- 1 -
1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	- 2 -
1.2.1. Delimitación temporal .....	- 2 -
1.2.2. Delimitación espacial.....	- 3 -
1.2.3. Delimitación económica .....	- 6 -
1.3. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	- 6 -
1.3.1. Problema general .....	- 6 -
1.3.2. Problemas específicos.....	- 6 -
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	- 7 -
1.4.1. Práctica.....	- 7 -
1.4.2. Teórica .....	- 7 -
1.4.3. Metodológica .....	- 8 -
1.5. LIMITACIONES.....	- 8 -
1.6. OBJETIVOS.....	- 8 -
1.6.1. Objetivo general.....	- 8 -
1.6.2. Objetivos específicos .....	- 9 -

CAPITULO II .....	- 10 -
MARCO TEÓRICO .....	- 10 -
2.1. ANTECEDENTES.....	- 10 -
2.1.1. Nacionales.....	- 10 -
2.1.2. Internacionales .....	- 11 -
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	- 13 -
2.2.1. Teorías de la Investigación .....	- 13 -
2.2.1.1 Introducción al diseño estructural en acero .....	- 13 -
2.2.1.2 Tipos de Estructuras de Acero.....	- 15 -
2.2.1.3 Especificaciones y códigos de construcción .....	- 18 -
2.2.1.4 Cargas y combinaciones de carga .....	- 19 -
2.2.1.5 Métodos de diseño de miembros de acero estructural .....	- 22 -
2.2.1.6 Techos.....	- 23 -
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	- 32 -
3.3.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	- 35 -
3.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	- 35 -
3.4. Variables .....	- 35 -
3.4.1. Definición conceptual de la variable .....	- 36 -
3.4.2. Definición operacional de la variable .....	- 36 -
3.4.3. Operacionalización de la Variable .....	- 37 -
CAPÍTULO IV .....	- 39 -
METODOLOGÍA .....	- 39 -
4.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	- 39 -
4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	- 39 -
4.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	- 40 -
4.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	- 40 -



4.5. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	- 41 -
4.5.1. Población .....	- 41 -
4.5.2. Muestra .....	- 41 -
4.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	- 41 -
4.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	- 42 -
4.8. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	- 43 -
CAPÍTULO V.....	- 45 -
RESULTADOS .....	- 45 -
5.1. Presentación de resultados específicos.....	- 45 -
5.2. Contratación De Hipotesis.....	- 76 -
5.2.1. Hipótesis Especifica 1:.....	- 76 -
5.2.2. Hipótesis Especifica 2.....	- 81 -
5.2.3. Hipótesis Especifica 3.....	- 83 -
CAPÍTULO VI .....	- 93 -
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	- 93 -
6.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS ESPECÍFICOS .....	- 93 -
CONCLUSIONES .....	- 96 -
RECOMENDACIONES.....	- 98 -
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	- 99 -
ANEXOS .....	- 100 -

## **CONTENIDO DE TABLAS**

Tabla 1 – Pendientes según zona bioclimática. ....	- 31 -
Tabla 2 – Operacionalización de las variables.....	- 38 -
Tabla 3. Datos de la población.....	- 43 -

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1 - Ubicación departamental de la zona de investigación. ....	- 4 -
Figura 2 - Ubicación provincial de la zona de investigación.....	- 4 -
Figura 3 - Ubicación distrital de la zona de investigación.....	- 5 -
Figura 4 - Localización del lugar de investigación.....	- 5 -
Figura 5 - Diagrama de esfuerzo-deformación característico de un acero estructural. -	15
-	
Figura 6- Estructura metálica abovedada.....	- 15 -
Figura 7- Estructura metálica entramada. ....	- 16 -
Figura 8- Estructura metálica triangulada.....	- 17 -
Figura 9- Estructura metálica colgante. ....	- 17 -
Figura 10- Estructura metálica laminar. ....	- 18 -
Figura 11- Acción del viento sobre una construcción con techo a dos aguas. ....	- 20 -
Figura 12- Mapa eólico.....	- 21 -
Figura 13 – Armadura – configuración completa. ....	- 24 -
Figura 14 – Armadura – configuración incompleta.....	- 25 -
Figura 15 – Armadura – falla por cargas asimétricas. ....	- 25 -
Figura 16 – Armadura – configuración redundante.....	- 26 -
Figura 17 – Partes de una armadura tipo Howe.....	- 27 -
Figura 18 – Armadura tipo A.....	- 27 -
Figura 19 – Armadura de montante maestro. ....	- 27 -
Figura 20 – Armadura tipo Howe.....	- 28 -
Figura 21 – Armadura tipo Prat. ....	- 28 -
Figura 22 – Armadura tipo Warre.....	- 29 -
Figura 23 – Armadura tipo Belga. ....	- 29 -
Figura 24 – Armadura tipo Fink. ....	- 29 -
Figura 25 – Armadura tipo dientes de sierra.....	- 30 -
Figura 26 – Armadura tipo Polonceau.....	- 30 -
Figura 27 – Otros tipos de armaduras.....	- 30 -
Figura 28 – Pendiente de una armadura y su equivalente en grados sexagesimales. -	31 -
Figura 29 – Tijeral tipo 1, 2, 3, 4 y 5. ....	- 46 -
Figura 30 – Modelamiento de tijeral en programa SAP2000 v20. ....	- 53 -

Figura 31 – Asignación de cargas a nudos del tijeral (Kgf). .....	- 53 -
Figura 32 – Fuerzas axiales en bridas (kip). .....	- 53 -
Figura 33 – Espectro de pseudo aceleraciones dirección X-X. ....	- 66 -
Figura 34 – Espectro de pseudo aceleraciones dirección Y-Y. ....	- 68 -
Figura 35 Contrastación de Hipótesis de Tijeral tipo 1, 2, 3, 4 y 5. ....	- 77 -
Figura 36. Contrastación de Hipótesis, programa SAP 2000. ....	- 81 -
Figura 37 Contrastación de hipótesis, Insertando datos en el programa SAP2000. ...	- 82 -
Figura 38 – Contrastación de hipótesis, Modelamiento de tijeral en programa SAP2000 v20. ....	- 82 -
Figura 39 – Contrastación de hipótesis, Asignación de cargas a nudos del tijeral (Kgf). .-	82 -
Figura 40 – Contrastación de hipótesis, Fuerzas axiales en bridas (kip). ....	- 83 -
Figura 41 – Espectro de pseudo aceleraciones dirección X-X. ....	- 88 -
Figura 42 – Espectro de pseudo aceleraciones dirección Y-Y. ....	- 90 -
Figura 43 – Programa SAP2000 v20. ....	- 93 -
Figura 44 – Trazado de ejes de la superestructura, cobertura metálica. ....	- 94 -
Figura 45 – Trazado de ejes de la subestructura y superestructura, pórticos de concreto armado. ....	- 94 -
Figura 46 – Labels de elemento tipo Frame, tijeral principal. ....	- 94 -
Figura 47 – Labels de elemento tipo Frame, cobertura metálica. ....	- 95 -
Figura 48 – Labels de elemento tipo Frame, pórticos de concreto armado. ....	- 95 -



## RESUMEN

La investigación se desarrolló teniendo como problema general: ¿Cómo es el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén E.E.A. Santa Ana, Junín?, el objetivo general fue: Realizar el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén E.E.A. Santa Ana, Junín, y la hipótesis general fue: El análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén E.E.A. Santa Ana, Junín es conveniente. La investigación se realizó bajo una metodología científica, fue aplicada, de carácter descriptivo-explicativo, y de diseño no experimental. La población fueron las construcciones de cobertura con tijerales metálicos de la ciudad de Huancayo, se consideró como muestra los tijerales metálicos de la cobertura de la planta de acondicionamiento y almacén E.E.A. Santa Ana, ubicado en la carretera Saños Grande – Hualahoyo Km8, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín. Se tiene como conclusión general: para el análisis y diseño de cada elemento estructural se ha considerado lo especificado en la norma: E.090 de Estructuras Metálicas, siendo así que se diseña cuatro tijerales, los cuales se apoyan en las columnas y vigas, por ser techo a cuatro aguas, mediante platinas de 1/4" ancladas con pernos de 5/8" en los elementos de concreto armado.

***Palabras claves:*** Coberturas metálicas, tijerales metálicos, análisis y diseño de estructuras metálicas.

## ABSTRACT

The research was developed with the general problem: How is the analysis and design of coverage with metal scissors using SAP2000 of the E.E.A. conditioning and warehouse plant? Santa Ana, Junín?, the general objective was: Carry out the analysis and design of coverage with metal trusses using SAP2000 of the E.E.A. conditioning and warehouse plant. Santa Ana, Junín, and the general hypothesis was: The analysis and design of coverage with metal trusses using SAP2000 of the E.E.A. conditioning and warehouse plant. Santa Ana, Junín is convenient. The research was carried out under a scientific methodology, it was applied, descriptive-explanatory in nature, and non-experimental in design. The population was the coverage constructions with metal slabs of the city of Huancayo, the metal slabs of the coverage of the E.E.A. conditioning and warehouse plant were demonstrated as a sample. Santa Ana, located on the Saños Grande – Hualahoyo Km8 highway, El Tambo district, Huancayo province, Junín department. The general conclusion is: for the analysis and design of each structural element, what is specified in the standard: E.090 on Metallic Structures has been considered, thus four trusses are designed, which are supported by the columns and beams, for be a hipped roof, using 1/4" plates anchored with 5/8" bolts in the reinforced concrete elements.

**Keywords:** Metal covers, metal trusses, analysis and design of metal structures.

## INTRODUCCIÓN

La estructura de acero es un arreglo de miembros que están conectados entre sí a través de conexiones, asegurando que todo el conjunto satisfaga los requisitos de estabilidad, resistencia y rigidez para un desempeño efectivo. El acero ofrece beneficios para todo el sistema estructural debido a su adecuada resistencia a la tracción y ductilidad.

El acero es un material de fabricación que ha sufrido una industrialización, lo que garantiza un adecuado control de calidad. Este material es muy recomendable para su uso en construcciones sismorresistentes por su alta resistencia, rigidez y ductilidad (la capacidad de soportar la deformación plástica sin reducir su capacidad de resistencia).

Para comprobarlos en los estados límite últimos y de servicio, el análisis y diseño estructural pasa por identificar los efectos que sobre la misma tienen las actuaciones sobre la estructura. Para realizar el análisis se utiliza un modelo matemático adecuado para idealizar la geometría de la estructura así como las acciones y condiciones de apoyo. El modelo seleccionado siempre debe ser capaz de imitar el comportamiento estructural.

La redacción de la investigación está comprendida en capítulos para ayudar al lector a comprender el tema de la investigación. A continuación, se explica cada capítulo en relación con el tema de estudio de manera clara y concreta. El CAPITULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION. Contiene el problema, los objetivos, la justificación y significado, las delimitaciones y restricciones, en el CAPITULO II: MARCO TEORICO: Se proporciona el marco teórico, donde se define términos, plantea hipótesis e identifica variables de investigación, además de revisar los antecedentes y elementos fundamentales del tema investigado, en el CAPITULO III: METODOLOGIA. Se establece la metodología aplicada, describiendo el método, tipo, nivel, diseño, población y muestra, técnicas y herramientas de recolección de datos, procesamiento de información y técnicas de análisis de datos de investigación. En el CAPITULO IV: RESULTADOS. Incluye el análisis de los hallazgos, en el CAPITULO V: DISCUSION DE RESULTADOS. Están los Análisis Y Discusión De Resultados las conclusiones, sugerencias, lista de referencias y anexos se presentan al final.



## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

La ingeniería en la industria moderna se ha vuelto más compleja ya que los estándares en este campo son cada vez más exigentes en el diseño y muchos factores pueden controlar e influir en un producto y/o proceso, por lo que se deben realizar muchas pruebas combinadas de estos factores para obtener un resultado efectivo.

Minimizar las consideraciones estructurales (coste, peso, tiempo, mano de obra y máxima eficiencia) es muy importante, por lo que las estructuras fabricadas con materiales de acero son la mejor elección para conseguir las cualidades que como profesionales y sociedad buscamos. También cabe señalar que en nuestro país dependemos de normas y reglamentos internacionales para adaptarnos a nuestra realidad, nuestra norma E.090 “Estructuras metálicas” toma en cuenta los requisitos

mínimos para el análisis estructural de estructuras metálicas, lo cual es un reto para a muchos profesionales.

Es fácil observar el auge de los techos estructurales metálicos en nuestro medio tales como: almacenes, estadios deportivos, residencias, centros comerciales y centros de salud de los cuales se espera que soporten bien las cargas más críticas que puedan presentarse durante su uso. Al respecto, cabe mencionar que, en 2019, fuertes lluvias provocaron el derrumbe del techo metálico de un edificio comercial en el distrito de Huancayo, el cual no pudo soportar el peso, causando la muerte de 10 personas. de este accidente.

Además, existen infinidad de cubiertas metálicas que no se adecuan con las normas técnicas peruanas y son propensas a derrumbarse. Para ello se pretende analizar y diseñar de forma automática cubiertas metálicas con cerchas, utilizando un software especializado y utilizando la base de datos de distintos perfiles de acero que tiene el mercado peruano.

En la etapa de diseño del análisis tradicional o convencional, se suele utilizar el formato Excel, prediseñado por ingenieros civiles a partir de los datos obtenidos en obra, además, el modelado se realiza en el programa SAP2000 u otro software especializado.

Por ello, el trabajo de investigación busca: analizar y diseñar la cobertura con tijerales metálicos mediante sap2000, específicamente se tomará como estudio, los tijerales metálicos de la cobertura de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, ubicado en la carretera Saños Grande – Hualahoyo Km8, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

## **1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Delimitación temporal**

UAP (2009), Establece que “El cronograma debe indicar el año de inicio y finalización del proyecto, así como los temas clave a resolver en cada ejecución del proyecto”.

Carrasco (2006), “Límite de tiempo se refiere al período de tiempo durante el cual se consideran hechos reales, fenómenos y temas, y debe ser de uno, dos o más años”, señala.

El trabajo de investigación se llevó a cabo en nueve (09) meses, comprendidos del mes de febrero hasta el mes de octubre del Año 2022.

### **1.2.2. Delimitación espacial**

Bernal (2016), “Un límite espacial es el límite de un área geográfica sobre la cual se lleva a cabo la investigación.” Señala que la investigación puede limitarse a áreas geográficas como ciudades, pueblos, regiones, países y continentes.

Carrasco (2006), “Los límites espaciales consisten en señalar explícitamente el lugar donde se va a realizar la encuesta. Para ello se necesita conocer el nombre del lugar, el centro poblado, distrito, estado, departamento, etc.”.

La investigación se realizó en la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, ubicado en la carretera Saños Grande – Hualahoyo Km8, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

Figura 1 - Ubicación departamental de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 2 - Ubicación provincial de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

**Figura 3 - Ubicación distrital de la zona de investigación.**



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

**Figura 4 - Localización del lugar de investigación.**



Fuente: Elaboración propia.

### **1.2.3. Delimitación económica**

Bernal (2016), “Las restricciones financieras se refieren a la disponibilidad de recursos financieros para llevar a cabo proyectos de investigación”, dice. De acuerdo con la definición de delimitación económica, se indica que el costo incurrido para preparar este esfuerzo de investigación no resultó en ninguna dificultad financiera. El investigador de esta tesis asumió la responsabilidad total de todos los costos asociados con la realización de la investigación.

## **1.3. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

Ante esta disposición se plantea la siguiente interrogante como problema general:

### **1.3.1. Problema general**

¿Cómo es el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuál es el resultado del estudio de cargas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín?
- b) ¿Cuál es el resultado del modelamiento de la estructura en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín?
- c) ¿Cuál es el resultado del diseño de bridas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín?

## **1.4. JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1. Práctica**

Tafur (1995), afirma que, "La justificación práctica de una encuesta es señalar su uso aplicado". Los problemas de casos del mundo real que surgen en varias organizaciones son objeto de investigación.

Bernal (2016), establece que "Una encuesta tiene bases prácticas cuando su desarrollo contribuye a la solución de un problema o al menos sugiere enfoques que, cuando se usan, contribuyan a su solución".

El resultado útil de la investigación fue la capacidad de utilizar el software SAP2000 para fines de análisis y diseño automatizados, lo que agilizaría el trabajo y optimizaría el tiempo.

### **1.4.2. Teórica**

Bernal (2016), "Si el propósito de la investigación es participar en una discusión general o un debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar teorías, contrastar resultados o hacer epistemológico el conocimiento existente, el estudio tiene una justificación teórica".

Parella y Martins (2012), Sugiriendo que los argumentos teóricos están "Pretende resaltar lo que el investigador desea profundizar, ya sea para ampliar el conocimiento propuesto o para encontrar nuevas explicaciones que modifiquen el conocimiento original, en este caso, las siguientes preguntas pueden servir de guía: ¿Los hallazgos? complementar el apoyo Sus supuestos teóricos?

El objetivo de la investigación es comprender y evaluar los aspectos teóricos, prácticos y técnicos del modelado de techos de vigas metálicas con el software SAP2000 para acortar los tiempos de entrega y agilizar los procedimientos para producir el mejor diseño posible, enmarcado en la E. 090 y E. 020 del Reglamento Nacional de Edificaciones y del AISC.

### **1.4.3. Metodológica**

Espinoza (2014), establece: "Se proporciona justificación metodológica cuando la afirmación de que se propone un nuevo método o técnica en aplicaciones de investigación es novedosa".

Palella y Martins (2012), establece que "La validez metodológica se refiere al uso o sugerencia de métodos y técnicas particulares que pueden ser ofrecidos y/o utilizados por otros investigadores que trabajan en problemas similares".

El estudio tiene como objetivos: Aplicar el método científico al análisis y diseño de techos con cerchas metálicas en la planta de acondicionamiento y bodega de la estación experimental agrícola Santa Ana, Junín, luego de establecida su aplicabilidad y confiabilidad, la información podría aplicarse a otros proyectos de investigación y situaciones del mundo real.

## **1.5. LIMITACIONES**

Arias (1999), Señala que esta limitación es 'un posible obstáculo en el curso de la investigación'. La falta de cooperación de los encuestados en el suministro de información es un ejemplo de las limitaciones y obstáculos que enfrentan los investigadores.

UAP (2009), "Los límites de investigación se refieren a los límites de tiempo, recursos humanos y financieros disponibles para que los investigadores desarrollen sus investigaciones", dijo.

Las limitaciones de la investigación se centraron principalmente en los pocos trabajos de investigación sobre techos de armaduras metálicas.

## **1.6. OBJETIVOS**

### **1.6.1. Objetivo general**

Realizar el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín.



### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Realizar el estudio de cargas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín.
  
- b) Realizar el modelamiento de la estructura en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín.
  
- c) Realizar el diseño de bridas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

##### **2.1.1. Nacionales**

Armas (2020) en su tesis de grado “Diseño Estructural de una Nave Industrial Metálica de 16m de luz para el área de Mantenimiento en Talleres Yanacocha Norte – Minera Yanacocha 2019” El objetivo es modelar una estructura metálica en un espacio de taller. Dado que los cálculos de diseño se basaron en códigos de diseño de acero extranjeros y peruanos, se utilizaron técnicas deductivas para recopilar datos tales como parámetros de campo, propiedades de materiales y medidas de área de piso de las hojas de datos técnicos. El diseño estructural del depósito de metal se inició en base a los datos recopilados, sujeto a seguir el proceso de diseño de acero, y el diseño se optimizó constantemente para cumplir con los códigos de construcción. Estos resultados se utilizaron para calcular la carga solicitada para SAP 2000 v. Se crearon veinte programas de software modelo de aplicación utilizando la metodología de diseño AISC-LRFD.

Martínez (2020) en su tesis de grado “Diseño de una Nave de Estructura Metálica de tipo almacén industrial sometida a los efectos ambientales en el Perú para una empresa metal mecánica”. Aborda el problema de que

muchas naves industriales en el Perú se construyen sin considerar cómo varía el entorno de un lugar a otro, ya sea en la costa, en la sierra o en la selva. Este problema se ve agravado por el hecho de que los marcos de almacenamiento a menudo se fabrican utilizando vigas en la estructura sin tener en cuenta las secciones huecas. Este estudio presenta investigaciones que respaldan el uso de secciones huecas en el diseño, modelado y simulación de estructuras metálicas. Se utilizan perfiles de acero de alta resistencia adecuados para los elementos principales del edificio de estructura metálica, como columnas, correas, vigas, rigidizadores y dinteles de cada pórtico. Luego identificamos todas las cargas a las que están sujetas las estructuras metálicas, como las cargas eólicas y sísmicas, y las normativas nacionales e internacionales que son importantes para este tipo de estructuras. El programa de compilación SOLIDWORKS se utilizó para crear el diseño.

Urquiaga (2019) en su tesis de grado “Diseño estructural y optimización de pórticos tipo tijera de una nave industrial de 30 metros de luz, Lima – 2019” Se enfoca en establecer la distancia ideal y óptima entre los pórticos tipo viga de una nave industrial de 30 metros de luz, la cual será creada para un almacén general en la zona industrial central del distrito de Cercado de Lima. Se logró determinar la distancia ideal entre los pórticos tipo truss luego de analizar diez (10) diseños estructurales diferentes, asegurando que el sistema funcione adecuadamente ante fallas por sismo, viento y gravedad. La herramienta de recopilación de datos fue respaldada y validada por tres ingenieros civiles expertos y especialistas en la materia antes de realizar el análisis y el diseño estructural. Se utilizó el SAP2000 v. para análisis y diseño estructural. La estructura se modeló utilizando el método LRFD utilizando el software 20 y el software Tekla Structures.

### **2.1.2. Internacionales**

Chapula (2019). Procedimiento constructivo con vigas metálicas. Universidad Nacional Autónoma de México, para optar el título de Ingeniero Civil, 2019. El propósito de este trabajo es dar soporte y

fundamento a la asignatura 'Programación y Diseño Estructural' para facilitar el estudio del diseño de estructuras metálicas y está destinado a estudiantes de ingeniería civil. Con estos conocimientos, podrás comprender las actividades y procesos más representativos durante la construcción de estructuras metálicas, desde la fabricación detallada de los diferentes tipos de perfiles metálicos hasta su conexión o colocación final. Es una investigación aplicada con diseño experimental y generación de conocimiento. La pieza se centra en el uso del acero como parte de la estructura. Cosas que son algo difíciles de lograr con otros materiales, como la expansión vertical y horizontal, una excelente relación resistencia- peso y la reutilización de materiales.

Hernández y Soriano (2020). Guía de análisis y diseño para vigas de alma llena y armaduras metálicas en estructuras de soporte de techos y entrepisos. Universidad de El Salvador, facultad multidisciplinaria oriental, departamento de Ingeniería y Arquitectura, para optar el título de Ingeniería Civil, 2020. El propósito de este estudio es proporcionar una base teórica para el análisis y diseño de vigas de placa maciza y refuerzos metálicos de techos y entrepisos para profesionales y personas que trabajan con estructuras metálicas. La investigación analítica es seleccionada para la tesis doctoral, como obra. utiliza un enfoque de diseño manual y el software explora y valida el diseño de vigas huecas reforzadas con metal. Finalmente, el estudio concluye que existen algunos casos especiales para estructuras metálicas con vigas y rigidizadores. Este artículo explora cómo entender la función de ese elemento y facilitar el proceso de toma de decisiones de fabricación.

Ovando (2021) Diseño y cálculo de una pasarela de metal. Universidad San Carlos de Guatemala” para optar el título de Ingeniero Civil, 2021. El propósito de este estudio es brindar asistencia teórica y práctica no solo a las dimensiones y detalles en el proceso de construcción del corredor metálico, sino también a los cálculos constructivos. Considera las cargas de diseño de varios elementos estructurales, realiza un análisis preliminar

y una descripción detallada de las fuerzas internas y externas en las operaciones de ejemplo descritas desde la planificación hasta el montaje final, y también crea los fundamentos teóricos necesarios para el diseño final. Esto es seguro y no representa ningún peligro para los residentes que usan la estructura. Finalmente, este trabajo analiza la optimización del acero estructural y el potencial de construcción de pasarelas, detallando la versatilidad de los sujetadores (soldaduras, pernos, remaches), la velocidad de montaje y la adaptabilidad estructural. Elementos de posibles ampliaciones existentes.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. Teorías de la Investigación**

Es importante que toda investigación construya un depósito de información a partir del cual comprender la resolución de problemas y las posibles soluciones, e identificar los conceptos más básicos de temas relacionados para tener una comprensión clara de lo que se está investigando.

#### **2.2.1.1 Introducción al diseño estructural en acero**

La construcción en el Perú está en constante evolución con el desarrollo de nuevas técnicas y materiales de construcción. La producción comercial de acero comenzó en los Estados Unidos a fines del siglo XIX y en Perú alrededor de 1960. (MacCormac,2012, p.14).

Todo esto revolucionó el trabajo de la construcción tradicional, y se consideró conveniente sustituirlo por sistemas de acero estructural relativamente nuevos (edificios, puentes, estadios, almacenes, campos deportivos y todo tipo de cubiertas).

El acero ha evolucionado en calidad y se considera un material muy duradero en comparación con otros materiales disponibles;

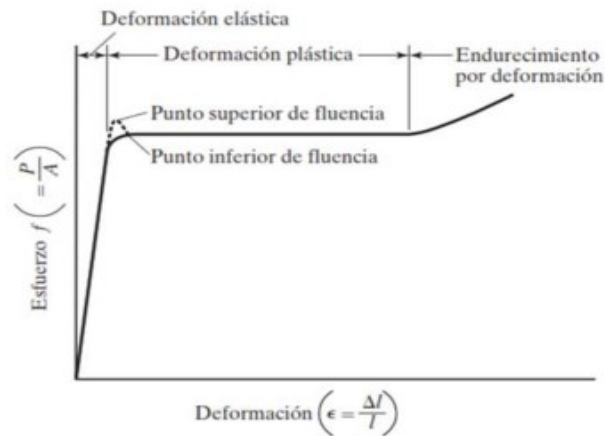
Los aceros estructurales modernos tienden a mejorar el material, por lo que el acero se produce con un límite elástico de  $F_y = 50 \text{ Klb/in}^2$  que es más alto de lo normal. Un acero con una tensión de fluencia de  $F_y = 36 \text{ Klb/in}^2$  es mejor. Perfiles que se encuentran en el mercado peruano: ángulos, piezas en T, canales (U) elaborados según la norma internacional ASTM A36 y perfiles en W elaborados según la norma internacional ASTM A992, especialmente para columnas y vigas.

**1.- Ventajas del acero como material estructural:** El acero estructural es valorado como un material que se considera perfecto para diversas estructuras como edificaciones, bodegas, canchas deportivas, gradas y cubiertas de casas, se llega a la conclusión que son los más versátiles en comparación al resto de materiales estructurales con alta resistencia, ligeros, flexibles, fácil de fabricar, material ideal para la construcción, uniformidad, resistencia, flexibilidad, rigidez, flexibilidad y capacidad para expandir estructuras existentes.

**2.- Propiedades físico – mecánicas del acero estructural:** "Si una pieza de acero estructural dúctil es sometido a tensión, entonces esta pieza empieza a estirarse. Si la tensión aumenta a un ritmo constante, la cantidad de alargamiento aumentará linealmente en un cierto rango. El punto más alto en la parte más cargada de la línea recta donde aún se cumple la ley de Hooke se llama límite proporcional".

En la Figura 5 se muestra un diagrama típico de esfuerzo-deformación.

Figura 5 - Diagrama de esfuerzo-deformación característico de un acero estructural.



Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.1.2 Tipos de Estructuras de Acero

1.- **Estructuras abovedadas:** Este tipo de estructura es una estructura formada por arco y elementos de arco o hombre y esposa. El propósito de estas estructuras es cubrir grandes espacios, dejando un agujero en la estructura y el peso. Su forma proporciona un espacio grande y el elemento recibe y transmite las fuerzas de tensión o compresión vertical y horizontal.

Figura 6- Estructura metálica abovedada.



Fuente: Elaboración propia.

2.- **Estructuras entramadas:** Tales estructuras se usan comúnmente en edificios y casas que se pueden encontrar en

cualquier ciudad relativamente grande. Socioeconómicamente, es más común allí. Las estructuras, también llamadas estructuras de celosía o estructuras de malla, se caracterizan por elementos horizontales y verticales que forman cimientos, columnas, columnas y vigas. Peso más ligero en comparación con las estructuras arqueadas.

**Figura 7- Estructura metálica entramada.**



**Fuente: Elaboración propia.**

**3.- Estructuras trianguladas:** Este tipo de construcción se puede ver en puentes, cubiertas y naves industriales porque la armadura con la que están hechas puede soportar grandes luces, es liviana y económica. Los elementos que los componen están sometidos a esfuerzos de tracción y compresión, siendo los más utilizados los tramos de armadura completa o reticular.



**Figura 8- Estructura metálica triangulada.**



**Fuente: Elaboración propia.**

**4.- Estructuras colgantes:** Este tipo de construcción es típico en diversas situaciones de puentes, los elementos que los componen (cables o tirantes) solo soportan la tensión o tensión y tienden a estirarse, además, sirven para soportar el peso de otros elementos. Se deben fijar ménsulas o cables en ambos extremos, su función es estabilizar la estructura.

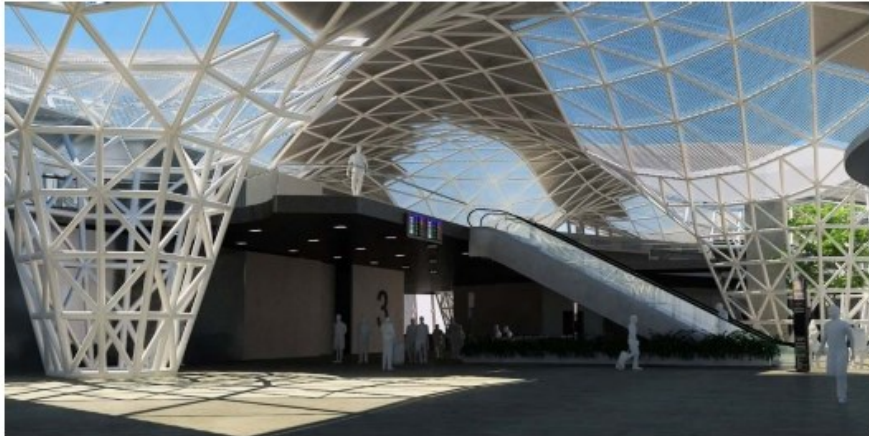
**Figura 9- Estructura metálica colgante.**



**Fuente: Elaboración propia.**

**5.- Estructuras laminares:** Tales estructuras se pueden encontrar en varias estructuras de la arquitectura moderna (estadios, teatros de ópera, etc.).

**Figura 10- Estructura metálica laminar.**



**Fuente: Elaboración propia.**

### **2.2.1.3 Especificaciones y códigos de construcción**

Los edificios en Perú y otros países internacionales deben cumplir con los lineamientos, manuales y estándares de construcción de acero para el diseño, la fabricación y el montaje. Estos códigos y reglamentos determinan las cargas que se harán uso en el diseño, el esfuerzo de diseño, el tipo de construcción, la calidad de los materiales utilizados y otros factores necesarios.

Nuestro Código Nacional de Construcción (RNE) y las normas E.090 "Estructura Metálica" reconocen la aplicación y requisitos mínimos de los códigos del American Institute of Steel Construction y sus siglas AISC (American Institute of Steel Construction), por lo que en ausencia de un código nacional.

Los estándares, códigos y decisiones del diseñador podrán lograr resultados más favorables en la protección de los usuarios finales de la estructura metálica contra desastres causados por cualquier falla de la estructura metálica.

#### **2.2.1.4 Cargas y combinaciones de carga**

La carga es la fuerza creada por los materiales utilizados en el edificio, los ocupantes y las influencias ambientales; retenido en o unido a la estructura.

La magnitud y ubicación de las cargas que actúan sobre la estructura durante su vida útil deben estimarse con la mayor precisión posible; una vez obtenidos los valores de carga, se analizan las distintas combinaciones de los peores casos que se pueden dar en un momento dado.

**1.- Carga muerta:** Son cargas de tamaño constante que se instalan de manera permanente en el mismo lugar.

Estas cargas están relacionadas con el peso muerto de los componentes individuales del edificio, incluido el peso de la estructura. Para edificios con estructura de acero, la estructura en sí está cargada. Ejemplos: paredes, pisos, techos, tuberías y accesorios.

**2.- Carga viva:** Son cargas que pueden cambiar de posición y tamaño. Ocurren cuando las estructuras están ocupadas, usadas o mantenidas apropiadamente.

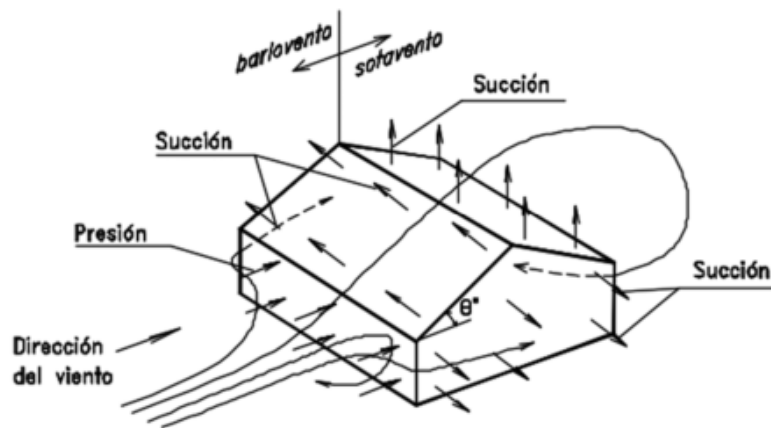
**3.- Carga por nieve:** Son causados por la de nieve en el techo (acumulación). En lugares que están más expuestos a tales cargas climáticas, se debe prestar especial atención a la elección correcta de los materiales del techo y la inclinación del techo.

**4.- Carga por viento:** Son las solicitaciones provocadas por fenómenos climáticos (viento) a las que suelen estar expuestas las estructuras, especialmente aquellas cuya altura supera las 2 o 3 plantas o que se encuentran en lugares donde la velocidad del viento cambia significativamente o por su forma son más sensibles a efectos aerodinámicos. Se cree que las estructuras

de acero son relativamente livianas en peso en comparación con otros materiales y también están expuestas al viento, por lo que ciertamente juegan un papel más importante que las cargas sísmicas.

Las cargas de viento varían de una ubicación geográfica a otra y pueden variar en función de: la altura sobre el suelo, el espacio o el tipo de terreno alrededor del edificio, incluidas otras estructuras, y una serie de otros factores.

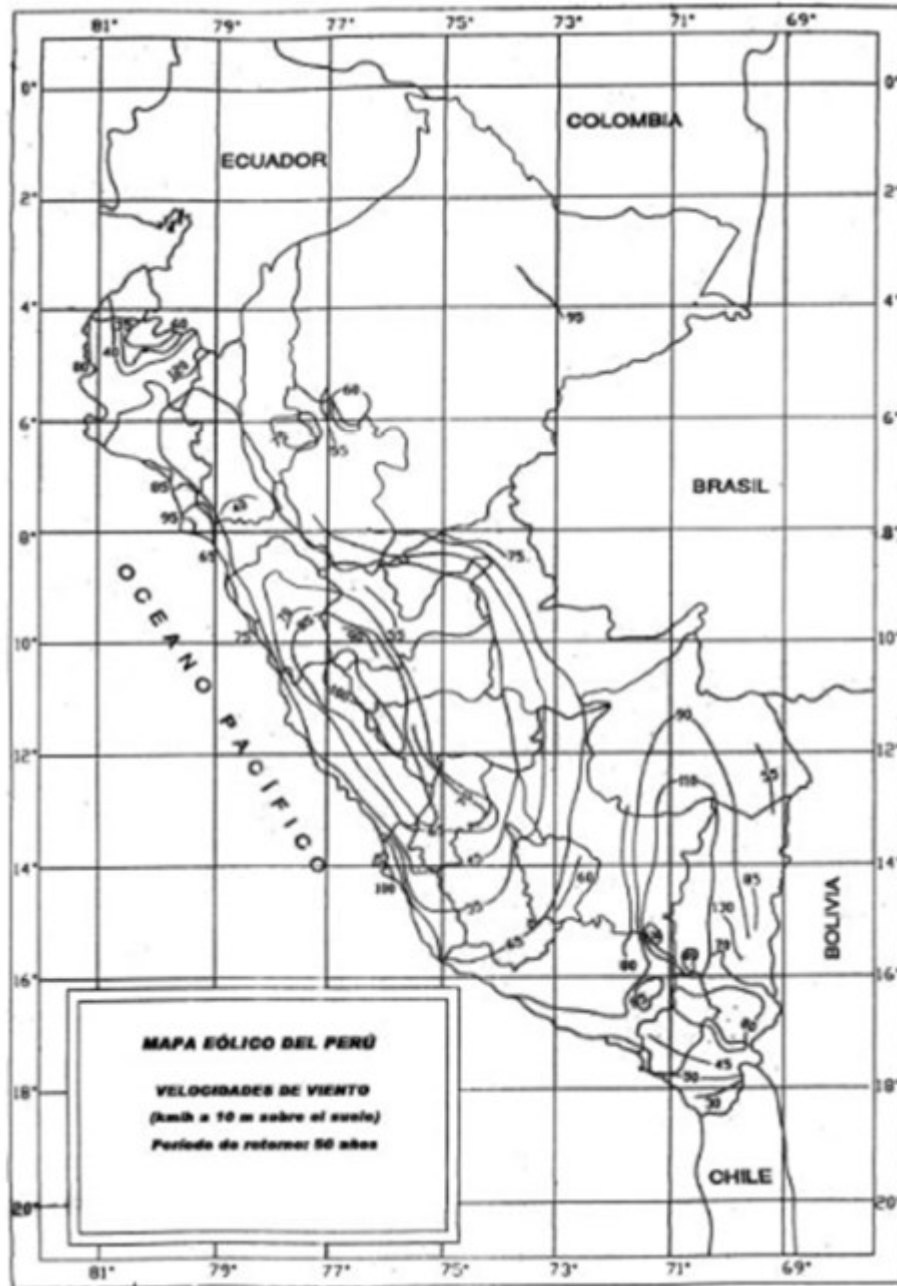
**Figura 11- Acción del viento sobre una construcción con techo a dos aguas.**



**Fuente: Elaboración propia.**

Hay varios aspectos a considerar al elegir la velocidad del viento, y las cargas de diseño de un edificio u otra estructura se basan en la velocidad del viento. Según la norma RNE E.020, se utilizarán mapas de viento para determinar la velocidad básica del viento en la zona donde se ubica el edificio, sin embargo, se debe tener en cuenta la variabilidad debida a la configuración local (topografía, clima). La velocidad que se probará se puede usar si se dispone de mediciones confiables en el área.

Figura 12- Mapa eólico.



Fuente: Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud de la Organización Panamericana de la salud 2004.

RNE y la norma E.090 se refieren a la carga mínima de diseño especificada en la norma RNE E.020 "Carga". También especifica en la Norma E.090 las combinaciones de carga que se utilizarán al aplicar el método de diseño LRFD, que tratamos con más detalle en el apartado 2.2.1.5 del estudio. en la sección.

A continuación se detallan las combinaciones de carga según norma E.090:

$1.4D$	(1)
$1.2D+1.6L+0.5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$	(2)
$1.2D+1.6(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (0.5L \text{ ó } 0.8W)$	(3)
$1.2 + 1.3W + 0.5L + 0.5(L_r \text{ ó } 0.8W)$	(4)
$1.2 \pm 1.0E + 0.5L + 0.2S$	(5)
$0.9D \pm (1.3W \text{ ó } 1.0E)$	(6)

En las combinaciones (3), (4) y (5) el factor de cargas para L debe ser considerado como 1.0 en el caso de estacionamientos, auditorios y todo lugar donde la carga viva sea mayor a 4800 Pa.

**5.- Cargas de sismo:** La mayor parte del mundo se encuentra en "zonas sísmicas" y se debe considerar el análisis sísmico en el diseño. Durante un sismo, existen aceleraciones tanto horizontales como verticales en la superficie, por lo que el análisis debe ser considerado como una respuesta al efecto esperado del sismo.

#### **2.2.1.5 Métodos de diseño de miembros de acero estructural**

La especificación AISC considera dos métodos que son aceptados en el diseño de miembros de acero estructural y sus conectores, estos son:

- Diseño con factores de carga y resistencia (LRFD: Load and Resistance Factor Design).
- Diseño por esfuerzos permisibles (ASD: Allowable Strength Design).

Ambos programas se basan en principios de diseño de estado límite que proporcionan un límite a la capacidad de servicio de la estructura.

Existen 2 tipos de estados límites:

**a. Estado límite de resistencia:** Determinan la capacidad para resistir el estrés, incluido el ceder en exceso, la fractura, la flexión, la fatiga y los movimientos rígidos del cuerpo.

**b. Estado límite de servicio:** Se determina el comportamiento, incluido la deflexión, el agrietamiento, el deslizamiento, la vibración y el desgaste. Deben evitarse todos los estados límite.

#### **2.2.1.6 Techos**

Una cubierta es un conjunto de elementos estructurales diseñados para cubrir o proteger un área específica de la intemperie (lluvia, granizo, viento y nieve) y evacuarlas cuando se acumulan.

Teniendo en cuenta los materiales utilizados durante la instalación, los techos se pueden dividir en techos temporales y permanentes. Los techos pueden estar hechos de varios materiales, como paja, plástico, tejas, madera, piedra e incluso materiales de ladrillo, asbesto, acrílico, hormigón y acero. En cuanto a su forma tenemos: convexo, plano inclinado, plano horizontal. Las pendientes están hechas de diferentes materiales para adaptarse a diferentes aguas.

**1.- Configuración de miembros estructurales:** Construcción de techo de metal estructuralmente específico con un espacio entre columnas o paredes de más de 40 pies y sin soportes intermedios entre los espacios, la mejor opción es recurrir a sistemas estructurales que puedan manejar las cargas anticipadas y que sean más rentables que una viga que solo está apoyada. Las armaduras de techo son la disposición perfecta de elementos estructurales para este uso.

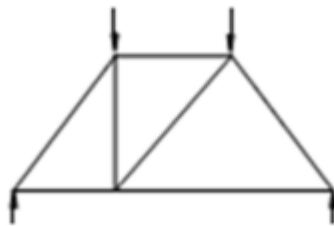
Por tanto, un entramado es un conjunto de elementos que combinados nos proporcionan la mejor configuración

estructural posible. Por lo general, se apoyan solo en sus extremos y se componen de una serie de miembros rectos que se organizan y conectan entre sí para crear la estructura. Esta disposición asegura que los esfuerzos que actúan sobre la armadura hacen que los esfuerzos se transmitan de un miembro al siguiente, ya sea axial o longitudinalmente, en cada uno de los miembros. El triángulo es la forma geométrica más conocida para resistir fuerzas sin cambiar geoméricamente; por lo tanto, un marco ideal y óptimo se compone esencialmente de un sistema de triángulos, y como lo muestran sus partes constituyentes, esta ubicación solo debe proporcionarnos esfuerzos de tracción.

## 2.- Tipos de configuración:

**a) Configuración completa:** Para crear una estructura completamente a partir de triángulos unidos, debe tener la menor cantidad posible de componentes o miembros. Este es el caso de este tipo particular de armadura.

**Figura 13 – Armadura – configuración completa.**

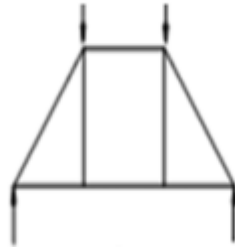


**Fuente:** Elaboración propia.

**b) Configuración incompleta:** Este tipo de armadura, la unión de sus elementos (entramado) no forman un triángulo, de forma total o parcialmente.



**Figura 14 – Armadura – configuración incompleta.**



**Fuente:** Elaboración propia.

Este tipo de refuerzo puede fallar cuando se somete a cargas asimétricas o cargas perpendiculares a los miembros individuales. Las configuraciones incompletas se consideran inestables y siempre deben evitarse.

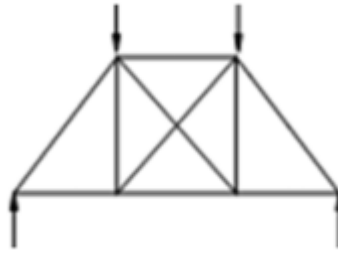
**Figura 15 – Armadura – falla por cargas asimétricas.**



**Fuente:** Elaboración propia.

**c) Configuración redundante:** Con este tipo de refuerzo, los elementos que forman el entramado son mayores de lo necesario para formar el mínimo número de triángulos. En el panel central se pueden ver dos líneas diagonales, como se muestra en la Figura 16. En este caso, una de las diagonales se llama elemento redundante. Sin embargo, en la práctica se utilizan a menudo estas dos diagonales hechas de barras. Las barras solo pueden soportar fuerzas de tracción, por lo que solo una de las dos barras diagonales en la plataforma está en acción a la vez.

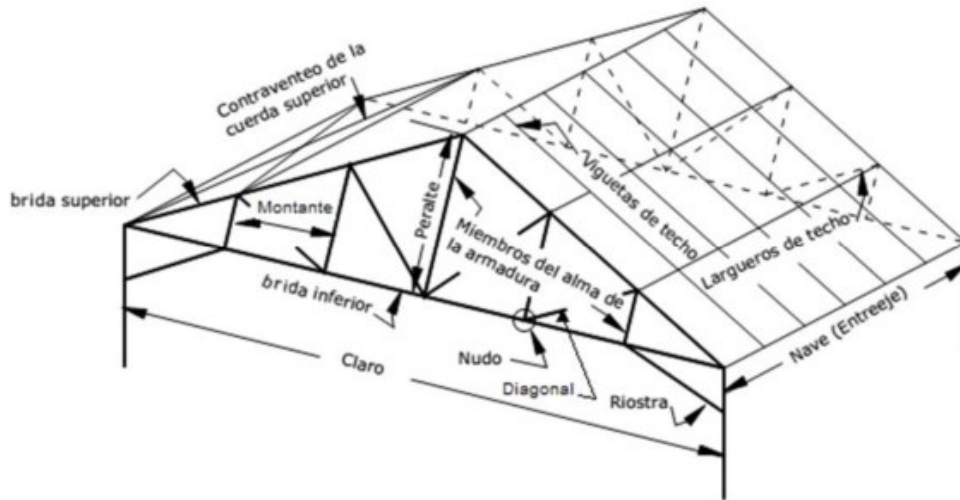
Figura 16 – Armadura – configuración redundante.



Fuente: Elaboración propia.

**3.- Partes de una armadura:** Un accesorio consta de varios elementos que están conectados entre sí mediante soldaduras o pernos. Estos elementos son las alas superior e inferior y los elementos del alma (verticales y diagonales). Un ala superior es una serie de elementos o miembros ubicados en el punto más alto de la barra de refuerzo, que se extienden de una columna a la otra y pasan a través de una cumbrera. Un ala inferior es una serie de elementos o componentes ubicados en la parte inferior y que se extienden de una viga a otra. Los elementos del alma o extremidades que componen la armadura son los que conectan los elementos de la brida superior e inferior y se denominan verticales u oblicuas según su posición. Dependiendo del tipo de carga, los elementos de compresión de la armadura se denominan puntales y los elementos sometidos a esfuerzos de tracción se denominan tirantes. La unión de la parte de soporte de la armadura triangular se llama talón, y la unión de la montaña más alta se llama cima. Los puntos en los que los miembros del alma se unen al hilo se llaman nudos. Las piezas descritas se muestran en la siguiente figura:

Figura 17 – Partes de una armadura tipo Howe.



Fuente: Elaboración propia.

**4.- Tipos de armadura:** Por la combinación de sus diferentes sistemas de triangulación, estas se clasifican en:

**a) Armadura tipo “A”:** Se considerada como la armadura más sencilla existente , como se muestra:

Figura 18 – Armadura tipo A.



Fuente: Elaboración propia.

**b) Armadura de montante maestro:** Así como la armadura tipo “A” es una de las más sencillas.

Figura 19 – Armadura de montante maestro.



Fuente: Elaboración propia.

**c) Armadura tipo Howe:** Es un material de refuerzo que se usa a menudo para techos a dos aguas. Puede salvar huecos y luces de hasta 30 metros, sus diagonales trabajando bajo presión, sus líneas rectas y columnas trabajando en tensión. Esta investigación se centrará únicamente en este tipo de armadura.

**Figura 20 – Armadura tipo Howe.**



**Fuente: Elaboración propia.**

**d) Armadura tipo Pratt:** También son muy comunes en su uso y son más adecuados para estructuras de acero que para estructuras de madera y son muy similares a Hauarmour, la diferencia está en la dirección de los elementos diagonales al alma. Se puede utilizar económicamente en cubiertas planas con una luz de 12 a 38 metros.

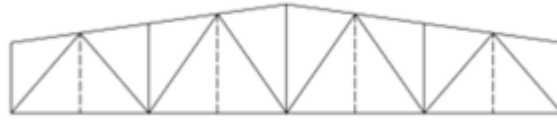
**Figura 21 – Armadura tipo Pratt.**



**Fuente: Elaboración propia.**

**e) Armadura tipo Warren:** Al igual que sus dos predecesores, se usa mucho en techos de metal y, en general, es más satisfactorio que el Pratt. Se puede utilizar económicamente en cubiertas planas con luces de 12 a 38 metros, y en cubiertas perfectamente planas este tipo de refuerzo se puede utilizar con luces de hasta 9 o 12 metros.

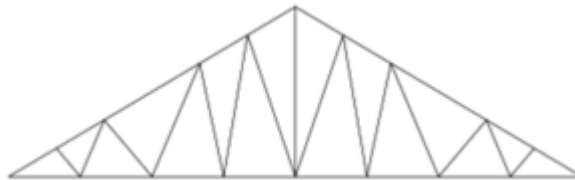
**Figura 22 – Armadura tipo Warre.**



**Fuente:** Elaboración propia.

**f) Armadura tipo Belga:** Se caracterizan por el hecho de que la diagonal se encuentra bajo tensión perpendicular a los cordones superior e inferior. Puede salvar huecos de hasta 30 metros.

**Figura 23 – Armadura tipo Belga.**



**Fuente:** Elaboración propia.

**g) Armadura tipo Fink:** Las estructuras Fink se utilizan para luces de hasta 36,5 metros. Una manta más económica ya que la mayoría de los miembros están a remolque. Una armadura Fink se puede dividir en muchos triángulos, en cada caso teniendo en cuenta la separación de los miembros longitudinales. Muy popular para su uso en techos empinados con 12,7-15,2 cm por metro.

**Figura 24 – Armadura tipo Fink.**

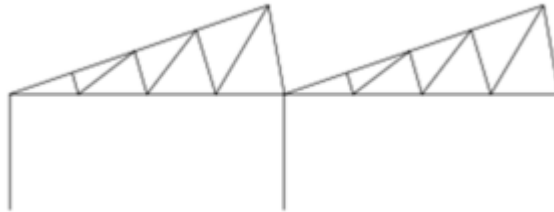


**Fuente:** Elaboración propia.

**h) Armadura tipo dientes de sierra:** Su uso principal es en talleres, donde ayudan a la distribución de la luz natural en espacios con pisos cubiertos. Las distancias de hasta 15 metros

son ventajosas. Tanto la forma de esta armadura como sus cargas son asimétricas.

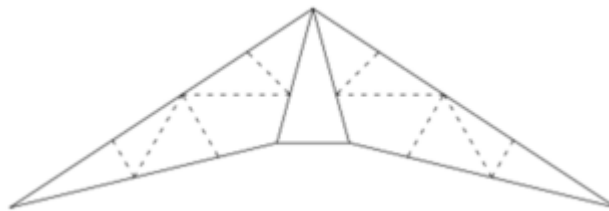
**Figura 25 – Armadura tipo dientes de sierra.**



**Fuente:** Elaboración propia.

**i) Armadura Polonceau:** Son utilizados para salvar claros de hasta 24 metros.

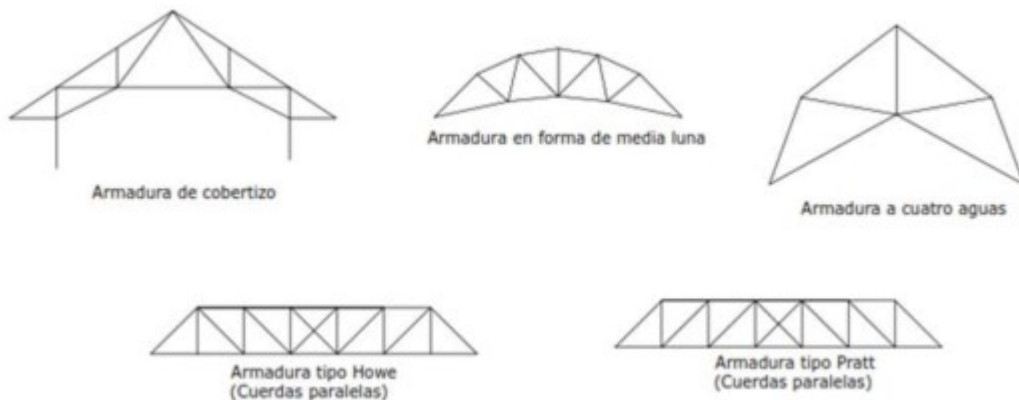
**Figura 26 – Armadura tipo Polonceau.**



**Fuente:** Elaboración propia.

**j) Otras Armaduras:** También menciona que se pueden usar otras formas de la armadura anterior, como se muestra a continuación:

**Figura 27 – Otros tipos de armaduras.**



**Fuente:** Elaboración propia.

**5.- Inclinación de las armaduras:** La pendiente formada por la intersección de las longitudes del poste y del ala inferior, así como su equivalente en grados sexagesimales, se puede utilizar para expresar el ángulo de un techo.

Figura 28 – Pendiente de una armadura y su equivalente en grados sexagesimales.

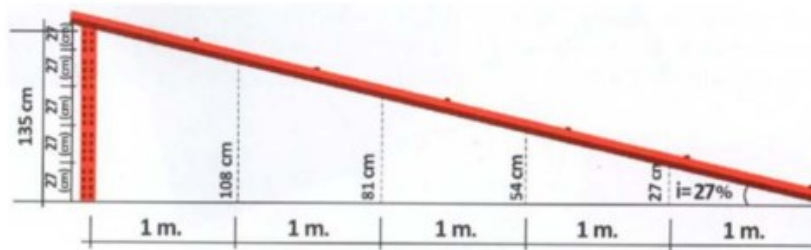
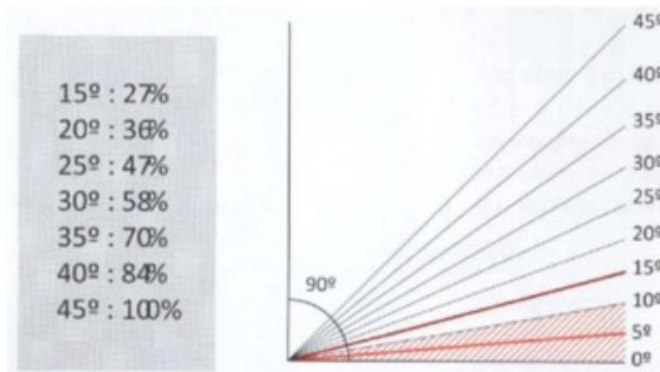


Figura 24. Pendiente de una armadura.



Fuente: Elaboración propia.

Nuestra Norma E. se aplica a las pendientes o inclinaciones de los refuerzos metálicos del techo. El 090 de RNE no aborda explícitamente este problema. Para ello se utiliza un documento técnico-jurídico que brinda información teórica para la aplicación de la pendiente mínima de acuerdo a la situación actual en nuestro país.

Tabla 1 – Pendientes según zona bioclimática.

Zona climática	Característica de la zona climática	Altura (msnm)	Pendiente (%)
zona 01	Desértico marino	00 - 400	0 - 10
zona 02	Desértico	400 - 2000	5 - 15
zona 03	Interandino bajo	2000 - 3000	20 - 40
zona 04	Meso Andino	3000 - 4000	40 - 70
zona 05	Altoandino	4000 - 4800	40 - 70
zona 06	Nevado	más de 4800	40 - 70

zona 07	Ceja de montaña	2000 – 3000	>80
zona 08	Subtropical húmedo	400 - 2000	>80
zona 09	Tropical húmedo	80 - 1000	>80

Fuente: Norma técnica de infraestructura educativa NTIE 001-2017

### 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

1. **Estructuras:** Una estructura adopta un enfoque sistémico, lo que significa que está formada por una serie de elementos o componentes que, combinados y organizados, cumplen la misma función para la que fueron diseñados originalmente.
2. **Análisis estructural:** El análisis estructural es una serie de pasos en los que se utilizan varias ecuaciones de resistencia del material para determinar las fuerzas internas, las tensiones y las deformaciones que actúan sobre una estructura en particular.
3. **Tijeral metálico:** Son vigas que provienen de pilares, muros o vigas principales y van a parar a otra estructura similar en una construcción civil.
4. **El acero:** Para potenciar las propiedades físico-químicas de una aleación de hierro, se le añade carbono y otros elementos para crear el acero, un tipo de material. Dependiendo del uso previsto, se definen varios tipos de acero.
5. **Techos:** Una lámina o cubierta, conocida como celosía superior, cierra el edificio por su parte superior y está diseñada para proteger su interior de la intemperie proporcionando una adecuada evacuación, a la vez que proporciona agua de lluvia, a la vez que proporciona aislamiento térmico.
6. **Armaduras:** Un marco es una estructura de celosía, generalmente compuesta por triángulos formados por miembros rectos, que se utiliza para soportar una carga. La armadura puede ser plana o tridimensional.
7. **Brida superior o cuerda superior:** Este es un elemento bala o un miembro de la parte más alta o más alta del elemento que forma uno para expandirse de apoyo a otro soporte.
8. **Brida inferior o cuerda inferior:** Es un miembro o miembro de marco colocado debajo o debajo de un miembro que forma una línea que se extiende de un soporte a otro.
9. **Montante:** Es el elemento que se conecta la brida superior con la brida inferior.



10. **Diagonal:** Estos son los nodos o miembros de nodos que conectan las alas y columnas superiores e inferiores.
11. **Nudos:** Estos son los puntos donde los puntales y las diagonales se encuentran con los cordones superior e inferior.
12. **Panel:** La parte del marco ubicada a medio camino entre las dos juntas continuas del ala superior.
13. **Predimensionamiento:** El predimensionado se define como un conjunto de métodos que permiten el cálculo integral de elementos de ingeniería. El propósito de esta reducción es encontrar algunas dimensiones indicativas basadas en tamaños o propiedades de los elementos que puedan usarse para mejorar el proceso de diseño, que finalmente debe validarse mediante cálculos exhaustivos.
14. **Cargas:** Estas son acciones y fenómenos externos que deben estar respaldados por una cierta estructura e incluidos en el análisis de la estructura. Estas cargas pueden ser el resultado de materiales de construcción, ocupantes, muebles, equipos, influencias ambientales, movimientos diferenciales y cambios dimensionales limitados.
15. **Carga muerta:** Una carga muerta es una carga de tamaño constante que se fija en la estructura y permanece hasta el final de su vida útil.
16. **Cargas vivas:** Las cargas vivas son cargas de gravedad que pueden cambiar de ubicación y magnitud y son temporales en lugar de permanentes.
17. **Cargas de nieve:** La precipitación de nieve y hielo varía según el clima, y la cantidad retenida por la capa superior del suelo depende de su proporción y tipo de superficie. Los techos de madera, asbesto o similares retienen más volumen que las tejas planas o metálicas.
18. **Cargas debidas al viento:** Las cargas de viento varían según la ubicación geográfica, la altura sobre el suelo, el tipo de terreno alrededor del edificio (incluidas otras estructuras) y muchos otros factores.
19. **Cargas de sismo:** Los terremotos provocan movimientos horizontales y verticales. Los movimientos horizontales son los que tienen un efecto más pronunciado sobre la estructura. Cuando la tierra se mueve, la inercia de la masa de la estructura tiende a resistir ese movimiento.

- 20. Otras cargas vivas:** También se deben considerar otros tipos de cargas vivas, tales como: presión de tierra (por ejemplo, presión de tierra lateral sobre un muro o vertical sobre una cimentación), presión hidrostática (por ejemplo, presión de agua sobre una cortina de presa, fuerzas de inercia durante los terremotos que producen grandes volúmenes de agua y tanques y estructuras de cimentación elevadoras)
- 21. Diseño con factores de carga y resistencia (LRFD):** Este enfoque de diseño, también conocido como diseño de estado límite o diseño de resistencia última, primero determina las acciones (cargas o momentos) que ocurren en miembros estructurales o partes críticas de una estructura bajo acciones de diseño o cargas factoriales.
- 22. Diseño por esfuerzos permisibles (ASD):** También conocido como diseño flexible, este enfoque de diseño implica primero determinar las tensiones que se producirían en las partes críticas de un elemento estructural en condiciones de servicio o de carga de servicio, teniendo en cuenta la elasticidad del material. Se considera que los elementos están correctamente diseñados si los esfuerzos operativos causados por las cargas operativas que actúan sobre los elementos no superan los esfuerzos admisibles.

## **CAPITULO III**

### **HIPOTESIS**

#### **3.3.1. HIPÓTESIS GENERAL**

El análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es conveniente.

#### **3.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- 3.3.2.1. El resultado del estudio de cargas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es el adecuado.
- 3.3.2.2. El resultado del modelamiento de la estructura en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es el adecuado.
- 3.3.2.3. El resultado del diseño de bridas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es el adecuado.

#### **3.4. Variables**

Arias (1999), "Una variable es una propiedad que está sujeta a cambios. Un sistema variable, por lo tanto, consiste en un conjunto de propiedades bajo prueba que se definen operativamente. Basado en un índice o unidad de medida.

### **3.4.1. Definición conceptual de la variable**

Para Carrasco (2006) Definición de variables conceptuales. "Contiene la definición de una variable diciendo lo que es", es decir, usando otros términos para describir y conceptualizar una variable".

**Variable independiente:** Según Carrasco (2006), "Este grupo pertenece a quienes practican, influyen, identifican y permiten su interpretación de otros adictos".

Arias (2012), Entender que la variable independiente es la causa que produce y explica el cambio en la variable dependiente.

En la investigación desarrollado se tuvo como variable independiente el: Análisis y diseño de tijeras metálicos.

**Variable dependiente:** Según Carrasco (2006), las variables dependientes son "aquellas variables que son influenciadas, afectadas o resultado de otras variables o condiciones reales, es decir, son variables que son explicadas por otras variables".

Arias (2012), dice: "Las variables dependientes son variables que se modifican por la acción de variables independientes. Producen efectos o efectos que se miden y producen resultados".

En la investigación desarrollado se tuvo como variable dependiente el: Software SAP2000.

### **3.4.2. Definición operacional de la variable**

Para Carrasco (2006) Una definición operacional de una variable es aquella que permite la observación y medición de las manifestaciones empíricas de la variable, es decir, la definición por descomposición o

descomposición de la variable en sus referencias empíricas, es decir, por el siguiente proceso: Deducción de lo general a lo específico.

En la investigación se tuvo en cuenta las siguientes definiciones operacionales de las variables:

**Análisis y diseño de tijerales metálicos:** El análisis y diseño de vigas metálicas implica calcular y determinar los efectos de las cargas y fuerzas internas sobre las estructuras metálicas.

**Software SAP2000:** SAP 2000 es un programa de cálculo estructural utilizando MEF (método de elementos finitos). Por esta razón, es una pieza de software bastante poderosa que puede resolver modelos lineales y no lineales con alta precisión. Por ello, resuelve muchos problemas técnicos y no es demasiado complicado de aprender, por lo que merece la pena dominarlo.

### **3.4.3. Operacionalización de la Variable**

Arias (2012), "La operacionalización de variables se utiliza en la investigación científica para describir el proceso mediante el cual las variables se transforman de conceptos abstractos a conceptos, dimensiones o medidas concretas, observables y medibles".

Moreno (1999) "La operacionalización de variables consiste en el manejo operacional consciente de cada variable, es decir, en definir indicadores e indicadores para que las variables se expresen concretamente en términos de los conceptos o factores que intervienen en la pregunta de investigación", dice.

**Tabla 2 – Operacionalización de las variables.**

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Análisis y diseño de tijerales metálicos	Factores de carga Modelamiento estructural Diseño de bridas	Carga muerta total (d) Carga viva total (lr) Carga viento total (w1,w2) Carga de lluvia total (b) Combinación de carga (envolvente) Diseño por tracción (pnf) Diseño por compresión (pn)	Cuantitativa
Software SAP 2000	Api del SAP 2000	Formulario principal Tabla de esfuerzos últimos (pn)	Cuantitativa

**Fuente: Elaboración propia.**

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

Para Quezada (2015), “El método científico se caracteriza por la consideración, la sistematización y la metodología, su propósito es obtener información relevante y confiable para comprender, verificar, modificar o aplicar el conocimiento”.

En el desarrollo de la investigación se utiliza el método científico porque el conocimiento científico, primero en forma de hipótesis y luego en forma de leyes y teorías, busca establecer relaciones de causalidad entre las variables expresadas, mientras que la investigación científica sólo puede realizarse por medio de justificarlo. La aplicación coherente del término colectivo a los métodos y procedimientos que constituyen el método científico, cuya estructura fundamental es la única garantía del conocimiento científico. Pimienta y De la Orden (2012).

#### **4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Carrasco (2006) Él cree que la investigación aplicada "se distingue por su búsqueda de objetivos prácticos inmediatos bien definidos". La investigación se realiza para actualizar, transformar, modificar o efectuar un cambio en un área particular de la realidad.

Dada la definición conceptual del tipo de investigación, en el desarrollo de la investigación se ha considerado el tipo de investigación aplicada, ya que la investigación se caracteriza por el interés por aplicar los conocimientos teóricos a situaciones concretas. y las consecuencias prácticas de ello. La investigación aplicada busca el conocimiento para actuar, actuar, construir y cambiar. Se preocupa más por la aplicación inmediata de la realidad circundante que por el desarrollo del conocimiento de valor universal.

#### **4.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Carrasco (2006) Creemos que la investigación de nivel descriptivo responde a la pregunta: "¿Qué son? ¿Dónde están? ¿Cuántos hay? ¿Quiénes son?" etc. es decir, nos habla y se relaciona con las características, propiedades internas y externas, propiedades y características esenciales de los hechos y fenómenos reales en un momento y tiempo histórico determinado":

Con base en la definición del concepto de nivel de investigación, se señala que el nivel de investigación descriptivo es considerado en el desarrollo de la investigación porque su propósito es medir la situación actual del campo de investigación y recolectar información.

#### **4.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Carrasco (2006) Un diseño de estudio no experimental se define como "aquel en el que las variables independientes no se manipulan intencionalmente y que no tiene un grupo experimental, ni un grupo de control", lo que permite analizar y analizar hechos y fenómenos del mundo real como ocurren ser estudiados.

Considerando la definición conceptual de diseño de estudio, en el desarrollo del estudio se consideraron diseños de estudio no experimentales, debido a que no se manipularon variables y los estudios se enfocaron en el análisis de niveles o modalidades de estudio. variable en un momento.



En la investigación se estudió la variable independiente sin manipular las características geológicas y geotécnicas del suelo de la zona de estudio.

## **4.5. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **4.5.1. Población**

Para Jany (1994), una población es “un conjunto de elementos o individuos, o una unidad de análisis, que comparten ciertas características similares sobre las que se hacen inferencias”. Por otro lado, para Silvia (2012) encontramos el espacio La población es el conjunto de todas las unidades de análisis (individuos, sucesos, ocurrencias, objetos, etc.) en el que se realizan investigaciones en busca de posibles características".

Según la definición conceptual de población, consiste en una estructura de cubierta con cerchas metálicas de la ciudad de Huancayo.

### **4.5.2. Muestra**

Para Bernal (2016), Una muestra es "una porción seleccionada de la población de la cual se obtiene efectivamente información para avanzar en la investigación y en la cual se miden y observan las variables objeto de estudio". Por otro lado, para Silvija (2012), “la muestra se determina a partir de criterios de selección específicos a partir de los estudios realizados, lo que permite obtener unidades de investigación representativas”. de tipo estocástico y se consideró el soporte metálico de la cubierta de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, ubicado en la carretera Saños Grande – Hualahoyo Km8, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

## **4.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Según Bavaresco (2001), “Los métodos de recolección de datos son los procedimientos y acciones que permiten confirmar las preguntas formuladas a las variables estudiadas en el estudio, por lo que el tipo de estudio determinará los

métodos a utilizar, mientras que los instrumentos son aquellos que se utilizaron para el estudio. Datos utilizados para la obtención de la realidad objeto de estudio".

Mientras que para Arias (2020):

Las respuestas a la pregunta "¿Cómo se realizan las técnicas?" permiten desarrollar un enfoque metodológico científico de la investigación, donde las técnicas no son el fin, sino los medios, y las herramientas son las herramientas que apoyan el logro de los fines. Objetivos de investigación, para músicos, su instrumento es la guitarra o el piano, su técnica es el humor o la interpretación, para un pintor su instrumento es el pincel y la pintura, y su técnica es la línea y la medida. Los instrumentos se aplican a poblaciones humanas y/o muestras de estudio, cada estudio debe tener al menos una técnica y un instrumento, y dependiendo del alcance y el tiempo del estudio, puede haber más, y solo los estudios y pruebas deben ser aprobados antes de que se realicen. se llevan a cabo. Puedo usar."

De la definición de técnicas e instrumentos de recolección de datos, para el desarrollo de la investigación se utilizó como:

**Técnicas de recolección de datos:**

- ✓ Observación
- ✓ Análisis documentario
- ✓ Anotaciones de campo

**Instrumentos de recolección de datos:**

- ✓ Ficha de observación
- ✓ Revisión bibliográfica de libros

#### **4.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Munch y Ángeles (2009) El procesamiento de la información incluye verificar los datos en busca de errores y omisiones, procesar y organizar los datos, ordenar los datos de la manera más clara posible, eliminar las respuestas contradictorias o inexactas y ordenarlos por conveniencia tabular. Esto generalmente se hace al mismo tiempo que la codificación.

El tratamiento de la información es el proceso de agrupación y estructuración de datos personales en respuesta a:

- ✓ Problema de Investigación
- ✓ Objetivos
- ✓ Hipótesis del estudio

Además del software de aplicaciones de ingeniería, se utilizan modelos tabulares, numéricos y gráficos para el análisis y procesamiento de datos.

**Microsoft Excel:** Se exportaron tablas, estadísticas de desempeño, datos obtenidos de diversas etapas de desempeño de este trabajo de investigación.

**Microsoft Word:** Indica la parte de la investigación actual de la descripción del trabajo.

#### 4.8. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS

Para Arias (1999), “La tecnología y el análisis de datos describen las diversas operaciones aplicadas a los datos adquiridos, como clasificación, registro, agregación y, si es necesario, codificación”.

Munch y Ángeles (2009), "Una vez recopilada y tabulada la información, se debe analizar para presentar los resultados. El análisis de datos requiere tanto de la complejidad de las hipótesis como de la cautela en el desarrollo del plan de investigación si está bien diseñado. Depende de los resultados del estudio, el análisis es casi automático

De la definición conceptual el método y análisis de datos, en el desarrollo de este estudio se consideró la estadística descriptiva e inferencial como método y análisis de datos utilizando modelos tabulares gráficos y numéricos.

**Tabla 3. Datos de la población.**

ITEM	MATERIAL DE COBERTURA	TIPO DE COBERTURA	UBICACION	ESTABLECIMIENTO
1	Metálica	Howe	El Tambo	Comercio
2	Metálica	Howe	Chilca	Comercio
3	Metálica	Howe	Huancayo	Comercio
4	Metálica	Howe	Concepción	Comercio

Fuente: Elaboración Propia.

## **CAPÍTULO V**

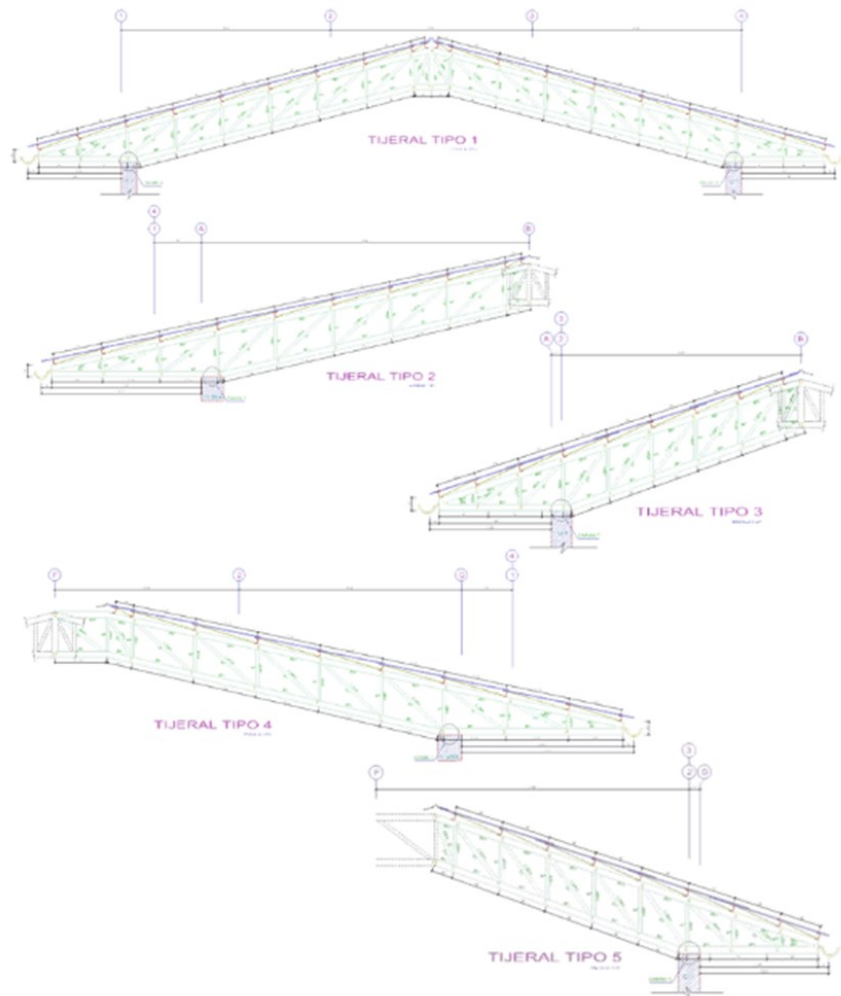
### **RESULTADOS**

#### **5.1. Presentación de resultados específicos**

##### **5.1.1. Estudio de cargas**


###### **1.- Detalle del tijeral:**

**Figura 29 – Tijeral tipo 1, 2, 3, 4 y 5.**



**Fuente: Elaboración propia.**

**2.- Tipo de cobertura: Planchas onduladas (onduline)**

<b>PLANCHAS ONDULADAS (ONDULINE)</b>	
 <p>1.86 m 0.85 m (ancho util)</p>	<p>Tipo = ONDULINE                      Espesor = 38 mm                      Peso = 3.9 kg/m</p>

**3.- Calculo de cargas:**

**3.1.- Área tributaria:**

<b>Área tributaria por nudo (m2)</b>
$6.4 \times 0.92 = 5.89$

### 3.2.- Carga muerta:

Peso CM - Por Nudo			
Cobertura	3.90 Kg/m <sup>2</sup>	5.89 m <sup>2</sup>	22.96 Kg
Tijeral	15.00 Kg/m <sup>2</sup>	5.89 m <sup>2</sup>	88.32 Kg
Correas	10.00 Kg/m <sup>2</sup>	6.40 m <sup>2</sup>	64.00 Kg
Accesorios	15.00 Kg/m <sup>2</sup>	5.89 m <sup>2</sup>	88.32 Kg
			263.60 Kg

### 3.3.- Carga viva: Según norma E.020

#### Artículo 7.- CARGA VIVA DEL TECHO

Se diseñarán los techos y las marquesinas tomando en cuenta las cargas vivas, las de sismo, viento y otras prescritas a continuación.

**7.1 Carga Viva.-** Las cargas vivas mínimas serán las siguientes:

a) Para los techos con una inclinación hasta de 3° con respecto a al horizontal, 1,0 kPa (100 kgf/m<sup>2</sup>).

b) Para techos con inclinación mayor de 3°, con respecto a la horizontal 1,0 kPa (100 kgf/m<sup>2</sup>) reducida en 0,05 kPa (5 kgf/m<sup>2</sup>), por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 0,50 kPa (59 kgf/m<sup>2</sup>).

c) Para techos curvos, 0,50 kPa (50 kgf/m<sup>2</sup>).

d) Para techos con coberturas livianas de planchas onduladas o plegadas, calaminas, fibrocemento, material plástico, etc., cualquiera sea su pendiente, 0,30 kPa (30 kgf/m<sup>2</sup>), excepto cuando en el techo pueda haber acumulación de nieve, en cuyo caso se aplicará lo indicado en el Artículo 11.

e) Cuando se trate de malecones o terrazas, se aplicará la carga viva correspondiente a su uso particular, según se indica en la Tabla 1.

f) Cuando los techos tengan jardines, la carga viva mínima de diseño de las porciones con jardín será de 1,0 kPa (100 kgf/m<sup>2</sup>). Excepto cuando los jardines puedan ser de uso común o público, en cuyo caso la carga viva de diseño será de 4,0 kPa (400 kgf/m<sup>2</sup>).

El peso de los materiales del jardín será considerado como carga muerta y se hará este cómputo sobre la base de tierra saturada.

Las zonas adyacentes a las porciones con jardín serán consideradas como áreas de asamblea, a no ser que haya disposiciones específicas permanentes que impidan su uso.

g) Cuando se coloque algún anuncio o equipo en un techo, el diseño tomará en cuenta todas las acciones que dicho anuncio o equipo ocasione.

Peso CM - Por Nudo			
S/C Techo	30.00 Kg/m <sup>2</sup>	5.89 m <sup>2</sup>	176.64 Kg

### 3.4.- Cargas de viento: Según UNI.

#### a) Cálculo de la presión básica del viento (q):

V <sub>h</sub> =	V(h10) <sup>0.22</sup> kph
V =	65.00 Km/h
h =	7.31 m
V <sub>h</sub> =	60.67 Km/h

q =	0.005 V <sub>h</sub> <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>
q =	18.40 Kg/m <sup>2</sup>
Q <sub>definitivo</sub> =	18.40 Kg/m <sup>2</sup>

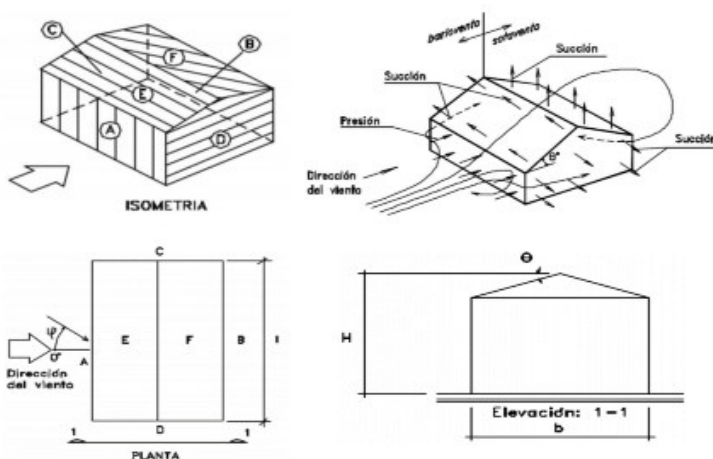
**b) Cálculo del coeficiente de ráfaga (Cr):**

CLASIFICACIÓN DE EDIFICACIONES SUJETOS A VIENTO		
TIPOS	DESCRIPCION	Cr
TIPO 1	Edificaciones Comunes	1
TIPO 2	Muy Esbeltos (relacion V/H $\geq$ 5/1) Edif. De H > 60 m Edifi. Con periodo de vibracion > 2 seg	1.7
TIPO 3	Altura Intermedia	Criterio

Cr= 1.00

**c) Cálculo del coeficiente de presión (Cp):**

**Cálculo del coeficiente de presión exterior (Cpe):**



Dirección del viento (grados)	A	B	C	D	E	F
0	0.9	-0.5	-0.7	-0.7	-0.64	-0.7
90	-0.7	-0.7	0.9	-0.5	-0.20	-0.1
45	0.1	-0.6	0.10	-0.6	-0.42	-0.4

Coeficiente de presión externa "Cpe" para la cubierta de barlovento cara "E"											
$\theta$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
Cpe	-	-	-	0.00	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	
	1.00	0.80	0.40								
$\theta$ Interpolar		14									
Cpe	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		Colocar el valor de E
	1.00	0.64	1.20	1.20							



### Cálculo del coeficiente de presión interior (Cpi):

Calculo del % de vacios (n) :

Area de aberturas
13.20 m <sup>2</sup>
16.80 m <sup>2</sup>
3.03 m <sup>2</sup>
33.03 m <sup>2</sup>

132.00 m<sup>2</sup>

25%
CASO B

A) Si "n" = 0 (Sin Aberturas)  
Se analizara con los valores( + y - ) :

Cpi =	0.3
Cpi =	- 0.3

B). Para "n" entre 0 y 30, se tomara el valor mas desfavorable obtenido de la siguiente formula: Se analizara con solo 1 de los 2 valores según aberturas en Barlovento o Sotavento.

B.1) Para aberturas predominantes en barlovento.

$$C_{pi} = 0.8n/30 \pm (1-n/30)$$

Cpi =	1.007
Cpi =	-0.993
Cpi =	1.007

B.2) Para aberturas predominantes en sotavento.

$$C_{pi} = -0.5n/30 \pm (1-n/30)$$

Cpi =	0.996
Cpi =	-1.004
Cpi =	0.996

C). Para "n" mayor a 30, se tomara el valor de la siguiente tabla.

DIRECCION DEL VIENTO (grados):	0	90	45
Aberturas predominantes en lado A	0.8	-0.5	0.15
Aberturas predominantes en lado B	-0.5	-0.5	-0.5
Aberturas predominantes en lado C	-0.5		
Aberturas predominantes en lado D	-0.5	-0.5	-0.5

### d) Resumen de los coeficientes de presión:

	Cara "A"	Cara "B"	Cara "C"	Cara "D"	Cara "E"	Cara "F"
--	----------	----------	----------	----------	----------	----------

	Paredes				Coberturas	
Cpe	0.10	-0.60	0.10	-0.60	-0.42	-0.40
Cpi	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	-0.05	-0.75	-0.05	-0.75	-0.57	-0.55

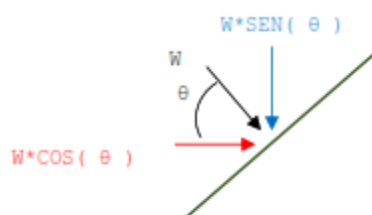
**e) Carga distribuida por viento "W":**

$$W = C_p * C_r * q$$

PUERTAS CERRADAS (Cp = Cpe)						
	Cara "A"	Cara "B"	Cara "C"	Cara "D"	Cara "E"	Cara "F"
	Paredes				Coberturas	
W (kg/m2) =	1.84	-11.04	1.84	-11.04	-7.73	-7.36

PUERTAS ABIERTAS (Cp = Cpe - Cpi)						
	Cara "A"	Cara "B"	Cara "C"	Cara "D"	Cara "E"	Cara "F"
	Paredes				Coberturas	
W (kg/m2) =	-0.92	-13.80	-0.92	-13.80	-10.49	-10.12

**f) Fuerza descompuesta para software (kg):**



Área tributaria = 5.89 m<sup>2</sup>

Nudos Centrales				
Cara	W(kg)	$\theta$	Wsen $\theta$	Wcos $\theta$
E	-61.77	76°	-59.93	-14.94
F	-59.60	76°	-57.83	-14.42

(-) Succión

(+) Presión

**3.5.- Cargas de viento:** Según norma E.020.

**a) Cálculo de velocidad de viento:**

$V_h = V(h/10)^{0.02}$	(hasta 10m de altura)	$V_h = 75.00 \text{ Km/h} \geq 75.00 \text{ Km/h}$
$V = 45.00 \text{ Km/h}$		
$h = 7.31 \text{ m}$		
$V_h = 42.00 \text{ Km/h}$		

**b) Factor de forma:**

CONSTRUCCION	BARLOVENTO	SOTAVENTO	
Superficies verticales de edificios.	+0.8	-0.6	PRESION – BARLOVENTO (+)
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimension corta en la direccion del viento.	+1.5		C = 0.30
Tanques de agua, chimeneas y otros de seccion circular o eliptica.	+0.7		SUCCION – SOTAVENTO (+)
Tanques de agua, chimeneas y otros de seccion circular o eliptica.	+2.0		C = -0.60
Arcos y cubiertas cilindricas con un angulo de inclinacion que no exceda 45°	+0.8	-0.5	
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0.3-0.7	-0.6	PRESION – BARLOVENTO (+)
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0.7-0.3	-0.6	C = 0.30
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical.	+0.8	-0.6	SUCCION – SOTAVENTO (+)
Superficies verticales o inclinadas (planas o curvas) paralelas a la direccin del viento.	-0.7	-0.7	C = -0.60
-El signo positivo indica presion y el negativo succion.			

**c) Carga exterior de viento:**

$$P_h = 0.005 CV_h^2$$

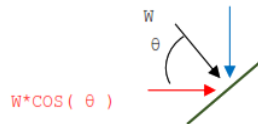
Phb (+) = 8.44 kg/m <sup>2</sup>
Phb (-) = -19.69 kg/m <sup>2</sup>

Phs (+) = -16.88 kg/m <sup>2</sup>
Phs (-) = -16.88 kg/m <sup>2</sup>

**d) Fuerza descompuesta para software:**

Angulo de inclinacion de cobertura = 14.00°

Area Tributaria = 5.89 m<sup>2</sup>

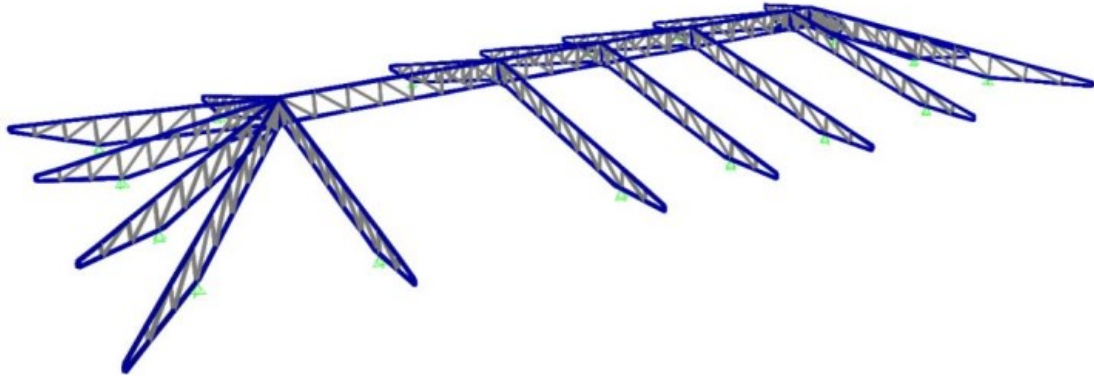


	W (kg)	$\theta$	Nudos Centrales		Nudos Esquina	
			$W \text{ sen}\theta$	$W \text{ cos}\theta$	$W \text{ sen}\theta$	$W \text{ cos}\theta$
<b>Presión 1 B</b>	49.68	76°	48.20	12.02	24.10	6.01
<b>Succión 1 S</b>	-99.36	76°	-96.41	-24.04	-48.20	-12.02
<b>Presión 2 B</b>	- 115.92	76°	-112.48	-28.04	-56.24	-14.02
<b>Succión 2 S</b>	-99.36	76°	-96.41	-24.04	-48.20	-12.02

**5.1.2. Modelamiento de la estructura**

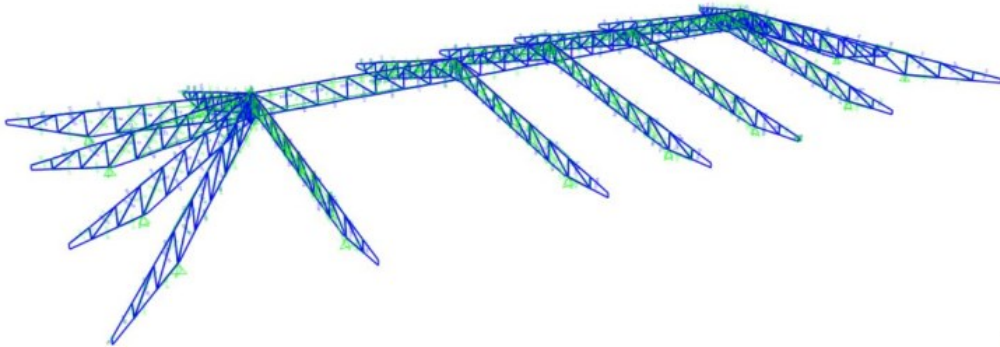
El modelamiento del tijeral y asignación de cargas en nudos se realizó en el programa SAP2000 v20 (se consideró el caso más desfavorable de los dos métodos).

**Figura 30 – Modelamiento de tijeral en programa SAP2000 v20.**



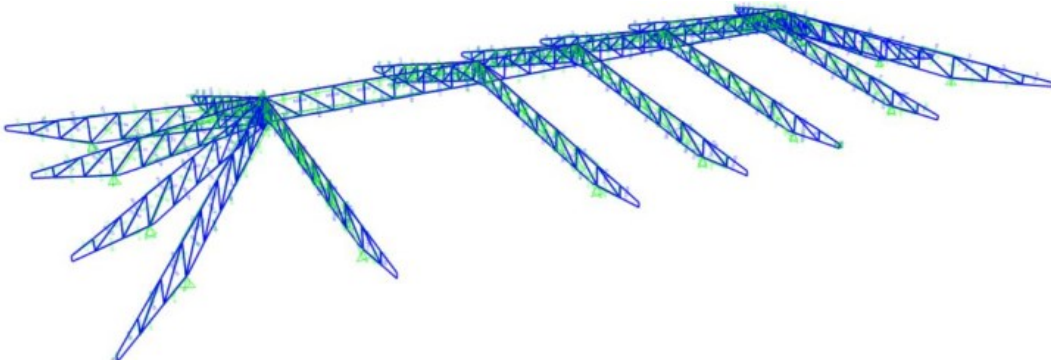
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 31 – Asignación de cargas a nudos del tijeral (Kgf).**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 32 – Fuerzas axiales en bridas (kip).**



Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.3. Diseño de bridas

#### 1.- Diseño de brida superior:

Datos:

Putraccion =	27.17	Kip
Pucopresion =	2.17	Kip

ACERO =	A36	
Fy =	36	Ksi
Fu =	58	Ksi
E =	29500	Ksi

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna						
Valor K teórico	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0

SECCION			
AREA =	0.946	in <sup>2</sup>	2" x 3" x 2.5 mm
e =	0.098	in	
Ix =	1.190	in <sup>4</sup>	
Iy =	1.190	in <sup>4</sup>	
rx =	1.122	in	
Ix =	1.190	in	

BARRA	
K =	1
L =	37.34 in

**Diseño a tracción:** Verificación de falla por fluencia.

$$P_u \leq 0.9 * f_y * A_g$$

27.17 < 30.63
CORRECTO

Eficiencia: 89%

**Diseño a tracción:** Verificación de relación de esbeltez.

33.28 < 300
-------------

$$\frac{KL}{r} \leq 300$$

CORRECTO

Eficiencia: 11%

**Diseño a compresión:** Calculo de esfuerzo crítico.

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

$$\lambda_c = 0.370$$

Columna Intermedia

$$Si: \lambda_c \leq 1.5, F_{cr} = (0.658^{\lambda_c^2}) * fy$$

Fcr (Ksi)	Pcr (Kip)	Pu (Kip)
34.00	32.14	27.17
CORRECTO		

$$Si: \lambda_c \leq 1.5, F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2}\right) * fy$$

Eficiencia: 85%

**Diseño a compresión:** Verificación de relación de esbeltez.

$$\frac{KL}{r} \leq 200$$

$$33.28 < 200$$

CORRECTO

Eficiencia: 17%

**Diseño a compresión:** Verificación por pandeo local.

TABLA 5.2 Razón ancho-espesor: Elementos a compresión en miembros sujetos a compresión axial.

Caso	Descripción del elemento	Razón ancho-espesor	Relación límite ancho-espesor $\lambda_{p1}$ (no esbelto/esbelta)	Ejemplos
1	Patines de perfiles laminados I, placas laminadas I, placas salientes de perfiles laminados I, lados salientes de pares de ángulos conectados con contactos cresta-a-cresta, patines de canales, y patines de los	$b/t$	$0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
2	Patines de perfiles compuestos I y placas o lados de ángulos salientes de perfiles compuestos I	$b/t$	$0.64 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
3	Lados de ángulos simples, lados de ángulos dobles con separadores, y todos los demás elementos no rigidizados	$b/t$	$0.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
4	Almas de las	$d/t$	$0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

(Continúa)

TABLA 5.2 Continuación.

Caso	Descripción del elemento	Razón ancho-espesor	Relación límite ancho-espesor $\lambda_{p1}$ (no esbelto/esbelta)	Ejemplos
5	Almas de perfiles I y canales dobles/múltiples simétricos	$b/t_w$	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
6	Paros de IBS rectangulares y cajones de espesor uniforme	$b/t$	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
7	Cubrepalcos de patines y placas de diaphragmas entre líneas de conectores o soldaduras	$b/t$	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
8	Todos los otros elementos rigidizados	$b/t$	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
9	IBS redondo	$D/t$	$0.11 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

Fuente: Especificación AISC, Tabla B4.1A, p. 16.1-16, junio 22, 2010. Derechos reservados © American Institute of Steel Construction. Reproducido con autorización. Todos los derechos reservados.

Razon ancho – espesor :

b =	1.80 in
t =	0.10 in
$\lambda =$	18.320

Relacion limite :

Coef. =	1.4
---------	-----

$\lambda r =$	40.08
---------------	-------

CORRECTO
----------

Eficiencia: 46%

## 2.- Diseño de brida inferior:

### Datos:

Putraccion =	29.63	Kip
Pucopresion =	29.63	Kip

ACERO =	A36	
Fy =	36	Ksi
Fu =	58	Ksi
E =	29500	Ksi

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna						
Valor K teórico	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0

SECCION			
AREA =	0.95	in <sup>2</sup>	2" x 3" x 2.5 mm
e =	0.10	in	
Ix =	1.19	in <sup>4</sup>	
Iy =	1.19	in <sup>4</sup>	
rx =	1.12	in	
ry =	1.12	in	

BARRA	
K =	1
L =	37.34 in

**Diseño a tracción:** Verificación de falla por fluencia.

$$P_u \leq 0.9 * f_y * A_g$$

29.63 < 30.63
CORRECTO

Eficiencia: 97%

**Diseño a tracción:** Verificación de relación de esbeltez.

$$\frac{KL}{r} \leq 300$$

33.28 < 300
CORRECTO

Eficiencia: 11%

**Diseño a compresión:** Calculo de esfuerzo crítico.

$\lambda_c = 0.370$
---------------------



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

Columna Intermedia

$$Si: \lambda_c \leq 1.5, F_{cr} = (0.658^{\lambda_c^2}) * fy$$

Fcr (Ksi)	Pcr (Kip)	Pu (Kip)
34.00	32.14	29.63
CORRECTO		

$$Si: \lambda_c \leq 1.5, F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2}\right) * fy$$

Eficiencia: 92%

**Diseño a compresión:** Verificación de relación de esbeltez.

$$\frac{KL}{r} \leq 200$$

$$33.28 < 200$$

CORRECTO

Eficiencia: 17%

**Diseño a compresión:** Verificación por pandeo local.

TABLA 5.2 Razones ancho-espesor. Elementos a compresión en miembros sujetos a compresión axial.

Categoría	Descripción del elemento	Razón ancho-espesor	Relación límite ancho-espesor $\lambda_{cr}$ (no esbelto/esbeto)	Ejemplos
Elementos no rigidizados	1. Páines de perfiles laminados I, placas salientes de perfiles laminados I, lados salientes de pares de ángulos conectados con contactos continuos, páines de canales, y páines de tes	bf	$0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	2. Páines de perfiles compuestos I y placas o lados de ángulos salientes de perfiles compuestos I	bf	$0.61 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	3. Lados de ángulos simples, lados de ángulos dobles con separadores, y todos los demás elementos no rigidizados	bf	$0.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	4. Almas de tes	df	$0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

(Continúa)

TABLA 5.2 Continuación.

Categoría	Descripción del elemento	Razón ancho-espesor	Relación límite ancho-espesor $\lambda_{cr}$ (no esbelto/esbeto)	Ejemplos
Elementos rigidizados	5. Almas de perfiles I y canales doblemente simétricos	Aw	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	6. Paredes de HSS rectangulares y cajas de espesor uniforme	bt	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	7. Cubrepalmas de páines y placas de diafragmas entre líneas de conexiones o soldaduras	bf	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	8. Todos los otros elementos rigidizados	bf	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	9. HSS redondo	DI	$0.11 \frac{E}{F_y}$	

Fuente: Especificación AISC, Tabla B4.1A, p. 16.1-16, junio 22, 2010. Derechos reservados © American Institute of Steel Construction. Reproducción con autorización. Todos los derechos reservados.

Razón ancho – espesor :

b =	1.80 in
t =	0.10 in
λ =	18.320

Relación límite :

Coef. =	1.4
λr =	40.08

CORRECTO

Eficiencia: 46%

**3.- Diseño de brida diagonal:**

**Datos:**

Putraccion =	15.37	Kip
Pucopresion =	15.37	Kip

ACERO =	A36	
Fy =	36	Ksi
Fu =	58	Ksi
E =	29500	Ksi

Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Valor K teórico	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0

SECCION			
AREA =	0.76	in <sup>2</sup>	2" x 2" x 2mm
e =	0.08	in	
Ix =	0.97	in <sup>4</sup>	
Iy =	0.97	in <sup>4</sup>	
rx =	1.13	in	
ry =	1.13	in	

BARRA	
K =	1
L =	47.49 in

**Diseño a tracción:** Verificación de falla por fluencia.

$$P_u \leq 0.9 * f_y * A_g$$

15.37 < 24.71
CORRECTO

Eficiencia: 62%

**Diseño a tracción:** Verificación de relación de esbeltez.

$$\frac{KL}{r} \leq 300$$

42.03 < 300
CORRECTO

Eficiencia: 14%

**Diseño a compresión:** Calculo de esfuerzo crítico.

$\lambda_c = 0.467$
---------------------

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

Columna Intermedia

$$Si: \lambda_c \leq 1.5, F_{cr} = (0.658^{\lambda_c^2}) * fy$$

Fcr (Ksi)	Pcr (Kip)	Pu (Kip)
32.86	25.06	15.37
CORRECTO		

$$Si: \lambda_c \leq 1.5, F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2}\right) * fy$$

Eficiencia: 61%

**Diseño a compresión:** Verificación de relación de esbeltez.

$$\frac{KL}{r} \leq 200$$

$$42.03 < 200$$

CORRECTO

Eficiencia: 21%

**Diseño a compresión:** Verificación por pandeo local.

TABLA 5.2 Razones ancho-espesor: Elementos a compresión en miembros sujetos a compresión axial.

Caso	Descripción del elemento	Razón ancho-espesor	Relación límite ancho-espesor $\lambda_p$ (no esbelto/esbelto)	Ejemplos
Elementos no rigidizados	1. Pautines de perfiles laminados, placas salientes de perfiles laminados I, lados salientes de pares de ángulos conectados con contacto continuo, pautines de canales, y pautines de tejas	$b/t$	$0.5\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	2. Pautines de perfiles compuestos I y placas o lados de ángulos salientes de perfiles compuestos I	$b/t$	$0.6\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	3. Lados de ángulos simples, lados de ángulos dobles con separadores, y lados de elementos no rigidizados	$b/t$	$0.4\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	4. Almas de tejas	$d/t$	$0.7\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

(Continúa)

TABLA 5.2 Continuación.

Caso	Descripción del elemento	Razón ancho-espesor	Relación límite ancho-espesor $\lambda_p$ (no esbelto/esbelto)	Ejemplos
Elementos rigidizados	5. Almas de perfiles I y canales doblemente simétricos	$h/t_w$	$1.49\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	6. Pautines de HSS rectangulares y cajones de espesor uniforme	$b/t$	$1.40\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	7. Cubrepautines de pautines y placas de diafragmas entre líneas de conectores o soldaduras	$b/t$	$1.40\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	8. Todos los otros elementos rigidizados	$b/t$	$1.49\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	9. HSS redondo	$D/t$	$0.11\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

Fuente: Especificación AISI, Tabla B4.1A, p. 16.1-16, junio 22, 2010. Derechos reservados © American Institute of Steel Construction. Reproducido con autorización. Todos los derechos reservados.

Razon ancho – espesor :

b =	2.84 in
t =	0.08 in
$\lambda =$	36.100

Relacion limite :

Coef. =	1.4
$\lambda r =$	40.08

CORRECTO

Eficiencia: 90%

**4.- Diseño de brida vertical o montante:**

**Datos:**

Putraccion =	7.06	Kip
Pucopresion =	7.06	Kip

ACERO =	A36	
Fy =	36	Ksi
Fu =	58	Ksi
E =	29500	Ksi

Tabla 5.1 Valores aproximados del factor de longitud efectiva, K.

Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Valor K teórico	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0

SECCION			
AREA =	0.76	in <sup>2</sup>	2" x 2" x 2mm
e =	0.08	in	
Ix =	0.97	in <sup>4</sup>	
Iy =	0.97	in <sup>4</sup>	
rx =	1.13	in	
ry =	1.13	in	

BARRA	
K =	1
L =	24.02 in

**Diseño a tracción:** Verificación de falla por fluencia.

$$P_u \leq 0.9 * f_y * A_g$$

7.06 < 24.71
CORRECTO

Eficiencia: 29%

**Diseño a tracción:** Verificación de relación de esbeltez.

$$\frac{KL}{r} \leq 300$$

21.26 < 300
CORRECTO

Eficiencia: 7%

**Diseño a compresión:** Calculo de esfuerzo crítico.

$\lambda_c = 0.236$
---------------------

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

Columna Intermedia

$$Si: \lambda_c \leq 1.5, F_{cr} = (0.658^{\lambda_c^2}) * fy$$

Fcr (Ksi)	Pcr (Kip)	Pu (Kip)
35.17	26.82	7.055
CORRECTO		

$$Si: \lambda_c \leq 1.5, F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2}\right) * fy$$

Eficiencia: 26%

**Diseño a compresión:** Verificación de relación de esbeltez.

$$\frac{KL}{r} \leq 200$$

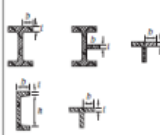



21.26 < 200

CORRECTO

Eficiencia: 11%

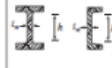




**Diseño a compresión:** Verificación por pandeo local.

TABLA 5.2 Razones ancho-espesor Elementos a compresión en miembros sujetos a compresión axial.

Clase	Descripción del elemento	Razón ancho-espesor	Relación límite ancho-espesor $\lambda_p$ (no esbelto/esbeto)	Ejemplos
Elementos no rigidizados	1 Patines de perfiles laminados I y placas salientes de perfiles laminados I, lados salientes de pares de ángulos conectados con contacto continuo, patines de canales, y patines de tes	$b/t$	$0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	2 Patines de perfiles compuestos I y placas o lados de ángulos salientes de perfiles compuestos I	$b/t$	$0.64 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	3 Lados de ángulos simples, lados de ángulos dobles con separadores, y todos los demás elementos no rigidizados	$b/t$	$0.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
4 Almas de tes	$d/t$	$0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$		

(Continúa)

TABLA 5.2 Continuación.

Clase	Descripción del elemento	Razón ancho-espesor	Relación límite ancho-espesor $\lambda_p$ (no esbelto/esbeto)	Ejemplos
Elementos rigidizados	5 Almas de perfiles I y canales débilmente simétricos	$d/t_w$	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	6 Paredes de HSS rectangulares y cajones de espesor uniforme	$b/t$	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	7 Cubrepalcos de patines y placas de diafragmas entre líneas de conectores o soldaduras	$b/t$	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	8 Todos los otros elementos rigidizados	$b/t$	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	9 HSS redondo	$D/t$	$0.11 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

Fuente: Especificación AISI, Tabla B4.1.A, p. 16.1-16, junio 22, 2010. Derechos reservados © American Institute of Steel Construction. Reproducido con autorización. Todos los derechos reservados.

Razon ancho – espesor :

b =	3.76 in
t =	0.12 in
$\lambda =$	31.867

Relacion limite :

Coef. =	1.4
$\lambda r =$	40.08

CORRECTO

Eficiencia: 80%

**5.- Análisis sísmico:**

**5.1.- Zonificación:**

FACTOR DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
3	0.35

**5.2.- Amplificación del suelo:**

FACTOR DE ZONA "Z"		
SUELO	ZONA	S
s2	3	1.15

**5.3.- Amplificación sísmica: Periodo fundamental de vibración.**

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACION "T"			
h (m)	CT	T (seg)	0.85T (seg)
4.78	35	0.14	0.12

**Amplificación sísmica:** Periodo Tp y Tl.

PERIODO "TP" Y "TL"		
SUELO	TP	TL
s2	0.6	2.0

**Amplificación sísmica:** Factor de amplificación sísmica.

FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA "C"			
T	TP	TL	C
0.12	0.6	2.0	2.50

**5.4.- Categoría de la edificación y factor de uso:** Factor de amplificación sísmica.

CATEGORIA DEL EDIFICIO Y FACTOR "U"		
CATEGORIA	TP	FACTOR "U"
LETRA	EDIFICACION	
B	IMPORTANTE	1.3

**5.5.- Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmica:** Sistema estructural y coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas.

DIRECCION X - X

DIRECCION Y - Y

COEF. BASICO DE REDUCCION (R0)	
Sistema Estructural	Coficiente basico de reduccion
Porticos	8

COEF. BASICO DE REDUCCION (R0)	
Sistema Estructural	Coficiente basico de reduccion
De muros estructurales	6

**Coficiente de reducción de las fuerzas sísmica: Regularidad estructural**

- Ia.

DIRECCION X - X
Ia
1

DIRECCION Y - Y
Ia
1

**Coficiente de reducción de las fuerzas sísmica: Regularidad estructural**

- Ip.

DIRECCION X - X
Ip
0.85

DIRECCION Y - Y
Ip
0.85

**Coficiente de reducción de las fuerzas sísmica: Coficiente de reducción.**

DIRECCION X-X			
COEFICIENTE DE REDUCCION "R"			
R0	Ia	Ip	R
8	1	0.85	6.8

DIRECCION Y-Y			
COEFICIENTE DE REDUCCION "R"			
R0	Ia	Ip	R
6	1	0.85	6.8

**5.6.- Calculo de peso de la edificación:**

PESO DE LA EDIFICACION							
NIVEL	CM (Tn)	CV (Tn)	CM (Tn)	CV (Tn)	CM (100%)	CV (25%)	TOTAL
1	234.28	0.00	234.28	0.00	234.28	0.00	234.28
					234.28	0.00	234.28

**5.7.- Fuerza cortante en la base:**

Donde: 
$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

**DIRECCION X-X**

Z = 0.35  
 U = 1.30  
 C = 2.50  
 S = 1.15  
 R = 6.80  
 C/R > 0.11  
 0.368 OK  
 P = 234.28 Tn

V = 0.19 P
V = 44.51 Tn

**DIRECCION Y-Y**

Z = 0.35  
 U = 1.30  
 C = 2.50  
 S = 1.15  
 R = 5.1  
 C/R > 0.11  
 0.490 OK  
 P = 234.28 Tn

V = 0.25 P
V = 58.57 Tn

**5.8.- Distribución de la fuerza sísmica en altura:**

DIRECCION	PISO	Pi	hi	Pi*hi	K	∝ i(%)	Fi(Tn)	Vi(Tn)
		X-X	1	234.28	4.78	1118.70	1.00	100%
		234.28		1118.70		100%	44.51	
DIRECCION	PISO	Pi	hi	Pi*hi	K	∝ i(%)	Fi(Tn)	Vi(Tn)
		Y-Y	1	234.28	4.78	1118.70	1.00	100%
		234.28		1118.70		100%	58.57	

**5.9.- Aceleración espectral:**

T	Sa	C
0.01	0.1924	2.500
0.02	0.1924	2.500
0.03	0.1924	2.500
0.04	0.1924	2.500

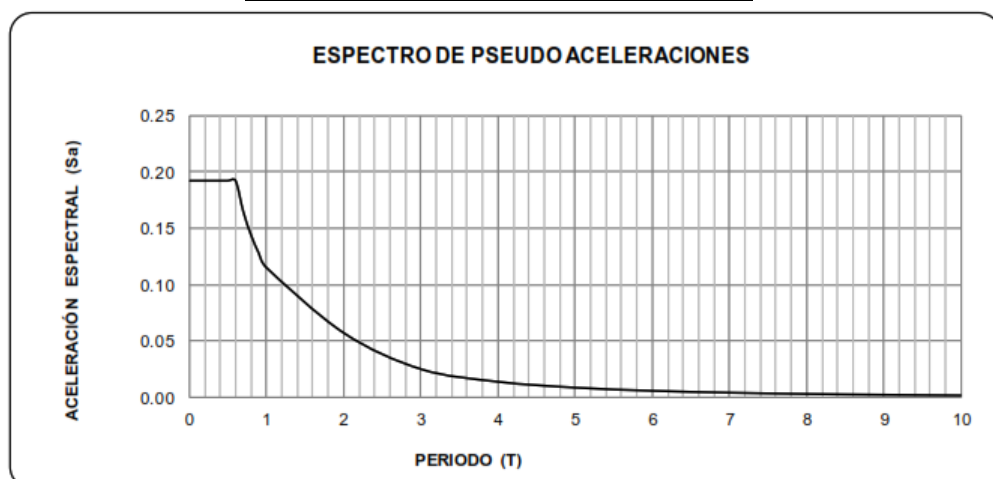


0.05	0.1924	2.500
0.06	0.1924	2.500
0.07	0.1924	2.500
0.08	0.1924	2.500
0.09	0.1924	2.500
0.10	0.1924	2.500
0.20	0.1924	2.500
0.30	0.1924	2.500
0.40	0.1924	2.500
0.50	0.1924	2.500
0.60	0.1924	2.500
0.70	0.1649	2.143
0.80	0.1443	1.875
0.90	0.1282	1.667
1.00	0.1154	1.500
2.00	0.0577	0.750
3.00	0.0256	0.333
4.00	0.0144	0.188
5.00	0.0092	0.120
6.00	0.0064	0.083
7.00	0.0047	0.061
8.00	0.0036	0.047
9.00	0.0028	0.037
10.00	0.0023	0.030

Figura 33 – Espectro de dirección X-X.

DIRECCION X-X
$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * g$
Z = 0.35
U = 1.30
C = 2.50
S = 1.15
Tp = 0.6
T1 = 2.0
R = 6.80
C = 2.5, Si: T < Tp
C = 2.5(Tp/T), Si: Tp < T < T1
C = 2.5(Tp.T/T^2), Si: T > T1

pseudo aceleraciones



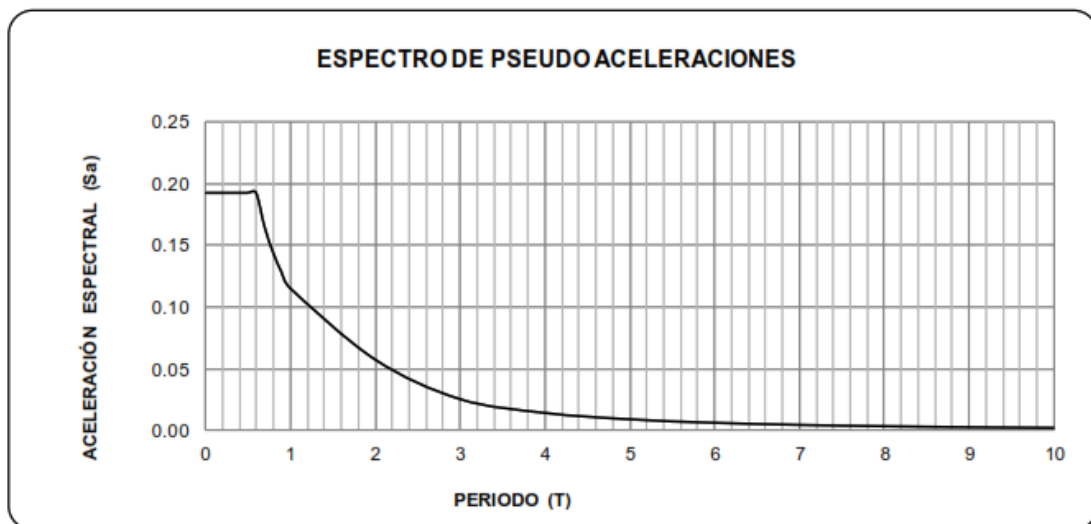
Fuente: Elaboración propia.

T	Sa	C
---	----	---

0.01	0.2565	2.500
0.02	0.2565	2.500
0.03	0.2565	2.500
0.04	0.2565	2.500
0.05	0.2565	2.500
0.06	0.2565	2.500
0.07	0.2565	2.500
0.08	0.2565	2.500
0.09	0.2565	2.500
0.10	0.2565	2.500
0.20	0.2565	2.500
0.30	0.2565	2.500
0.40	0.2565	2.500
0.50	0.2565	2.500
0.60	0.2565	2.500
0.70	0.2199	2.1
0.80	0.1924	1.9
0.90	0.1710	1.7
1.00	0.1539	1.5
2.00	0.0769	0.7
3.00	0.0342	0.3
4.00	0.0192	0.1
5.00	0.0123	0.1
6.00	0.0085	0.1
7.00	0.0063	0.0
8.00	0.0048	0.0
9.00	0.0038	0.0
10.00	0.0031	0.0

DIRECCION Y-Y
$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * g$
Z = 0.35
U = 1.30
S = 1.15
Tp = 0.6
T1 = 2.0
R = 6.80
C = 2.5, Si: T < Tp
C = 2.5(Tp/T), Si: Tp < T < T1
C = 2.5(Tp.T/T <sup>2</sup> ), Si: T > T1

Figura 34 – Espectro de pseudo aceleraciones dirección Y-Y.



Fuente: Elaboración propia.

## 6.- Verificación del sistema estructural:

### Sistema resistente a fuerzas laterales

Conjunto de elementos estructurales que resisten las acciones ocasionadas por los sismos. De acuerdo a la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, se reconocen los siguientes sistemas estructurales en edificaciones de concreto armado:

- Pórticos (R0 = 8) - Por lo menos el 80% del cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos que cumplan los requisitos de esta Norma. En caso se tengan muros estructurales, estos deberán diseñarse para resistir la fracción de la acción sísmica total que les corresponda de acuerdo con su rigidez.
- Dual (R0 = 7) - Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros estructurales

es mayor que 20% y menor que 70% del cortante en la base del edificio. Los muros estructurales serán diseñados para las fuerzas obtenidas del análisis, según la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

c) Muros Estructurales ( $R_0 = 6$ ) - Sistema en el que la resistencia está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base.

d) Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada - EMDL ( $R_0 = 4$ ) – Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad en las dos direcciones está dada muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa o hilera.

Fuente : Norma E.090 Concreto Armado

X-X	VX TOTAL	VX Columnas	Resistencia Sísmica	Sistema Estructural
	21.37 Tn	19.98 Tn	93.46%	Portico

Y-Y	VY TOTAL	VY Muros	Resistencia Sísmica	Sistema Estructural
	19.17 Tn	18.37 Tn	95.83%	Muros Estructurales

## 7.- Verificación de derivas:

Material Predominante	$(\Delta_i / h_{ei})$
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial serán establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta Tabla.

Fuente: NTP E0.30 Diseño Sismo Resistente

DIRECCION X-X								
Piso	Altura	R	U1-SAP	U1-Norma	Relativo	Deriva	Deriva	Verificacion
1	478	6.8	0.45786	2.3351	2.3351	0.0049	0.007	CORECTO

DIRECCION Y-Y								
Piso	Altura	R	U1-SAP	U1-Norma	Relativo	Deriva	Deriva	Verificacion
1	478	5.1	0.11770	0.4502	0.4502	0.00094	0.007	CORECTO

## 8.- Verificación de irregularidades:

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

Fuente: NTP E0.30 Diseño Sismo Resistente

**Irregularidades estructurales en altura:** Irregularidad de rigidez – piso blando.

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad $I_r$
<p><b>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</b> Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p> <p><b>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil</b> Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,75

Fuente: NTP E0.30 Diseño Sismo Resistente

DESPLAZAMIENTO DIRECCION X – SISMO X									
Piso	A			B			C		
	Absoluto	Relativa	Derivada	Absoluto	Relativa	Derivada	Absoluto	Relativa	Derivada
o									

1	0.457	2.33	2.3351	0.00	0.457	2.33	2.335	0.00	0.46	2.34	2.348	0.004
	9	51		49	9	51	1	49	05	8	8	9
<b>Piso</b>	<b>D</b>							<b>Promedio</b>	<b><math>\Delta 1/\Delta 2</math></b>	<b>Verificac ion</b>		
	<b>Absoluto</b>			<b>Relativa</b>	<b>Deriva</b>							
1	0.4605		2.348 8	2.3488	0.0049		0.0049	1.00	Regular			

- La estructura no presenta irregularidad de Rigidez – Piso Blando e irregularidad de resistencia – Piso Debil. Edificacion de un entrepiso.

<b>DESPLAZAMIENTO DIRECCION Y – SISMO X</b>												
Pis o	<b>A</b>				<b>B</b>				<b>C</b>			
	Absoluto		Relati va	Deri va	Absoluto		Relat iva	Deri va	Absoluto		Relati va	Deriv a
1	0.007	0.02	0.0277	0.00	0.004	0.01	0.017	0.00	0.00	0.01	0.017	0.000
	2	77		01	5	73	3	00	45	7	3	0
<b>Piso</b>	<b>D</b>							<b>Promedio</b>	<b><math>\Delta 1/\Delta 2</math></b>	<b>Verificac ion</b>		
	<b>Absoluto</b>			<b>Relativa</b>	<b>Deriva</b>							
1	0.4605		2.348 8	2.3488	0.0049		0.0049	1.00	Regular			

- La estructura no presenta irregularidad de Rigidez – Piso Blando e irregularidad de resistencia – Piso Debil. Edificacion de un entrepiso.

<b>DESPLAZAMIENTO DIRECCION X – SISMO Y</b>												
Pis o	<b>A</b>				<b>B</b>				<b>C</b>			
	Absoluto		Relati va	Deri va	Absoluto		Relat iva	Deri va	Absoluto		Relati va	Deriv a
1	0.037	0.18	0.1884	0.00	0.037	0.18	0.188	0.00	0.00	0.01	0.017	0.000
	0	84		04	0	84	4	00	45	7	3	0
<b>Piso</b>	<b>D</b>							<b>Promedio</b>	<b><math>\Delta 1/\Delta 2</math></b>	<b>Verificac ion</b>		
	<b>Absoluto</b>			<b>Relativa</b>	<b>Deriva</b>							
1	0.4605		2.348 8	2.3488	0.0049		0.0049	1.00	Regular			

- La estructura no presenta irregularidad de Rigidez – Piso Blando e irregularidad de resistencia – Piso Debil. Edificacion de un entrepiso.

<b>DESPLAZAMIENTO DIRECCION Y – SISMO Y</b>												
<b>A</b>				<b>B</b>				<b>C</b>				

Piso	Absoluto		Relativa	Deriva	Absoluto		Relativa	Deriva	Absoluto		Relativa	Deriva
1	0.1177	0.4502	0.4502	0.0009	0.0782	0.2993	0.2993	0.0006	0.0782	0.2993	0.2993	0.0006
Piso	D						Promedio	$\Delta 1/\Delta 2$	Verificación			
	Absoluto		Relativa	Deriva								
1	0.1177		0.4502	0.0009	0.0008		1.00	Regular				

- La estructura no presenta irregularidad de Rigidez – Piso Blando e irregularidad de resistencia – Piso Debil. Edificacion de un entrepiso.

### Irregularidades estructurales en altura: Irregularidad de masa o peso.

<b>Irregularidad de Masa o Peso</b> Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	<b>0,90</b>
---	-------------

Piso	Peso (Tn)	Verificación
1	234.283	Regular

- La estructura presenta irregularidad de masa o peso. Edificacion de un piso.

### Irregularidades estructurales en altura: Irregularidad geometría vertical.

<b>Irregularidad Geométrica Vertical</b> La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	<b>0,90</b>
--	-------------

DIRECCION X-X			
Piso	Longitud	L1/L2	Verificación
1	35.90	1.00	Regular

- La estructura no presenta irregularidad Geometrica Vertical. Edificacion de un piso.

DIRECCION Y-Y			
Piso	Longitud	L1/L2	Verificación
1	10.90	1.00	Regular

- La estructura no presenta irregularidad Geometrica Vertical. Edificacion de un piso.



**Irregularidades estructurales en altura:** Irregularidad en los sistemas resistentes.

<p><b>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes</b> Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	<b>0,80</b>
--	-------------

Fuente: N.T.P E.0.30 Diseño Sismoresistente, 2018.

- La estructura no presenta irregularidad en los sistemas resistentes. Las columnas no presentan desalineamiento vertical.

**ANALISIS DE RESULTADOS – E.030**

<b>RESUMEN DE REGULARIDAD ESTRUCTURAL - Ia</b>				
<b>Resumen Ia</b>			<b>Ia X-X</b>	<b>Ia Y-Y</b>
	<b>12.1.1. Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>12.1.2. Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>12.1.3. Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>12.1.4. Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	

**Irregularidades estructurales en planta:** Irregularidad torsional.

Tabla N° 9 <b>IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA</b>	<b>Factor de Irregularidad <math>I_p</math></b>
<p><b>Irregularidad Torsional</b> Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (<math>\Delta_{m\acute{a}x}</math>), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (<math>\Delta_{CM}</math>). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	<b>0,75</b>

Fuente: N.T.P E.0.30 Diseño Sismoresistente, 2018.

<b>DESPLAZAMIENTO DIRECCION X – SISMO X</b>												
<b>Piso</b>	<b>A</b>				<b>B</b>				<b>C</b>			
	Absoluto		Relati	Deri	Absoluto		Relati	Deri	Absoluto		Relati	Deriv
			va	va			va	va			va	a
9	0.457	2.335	2.3351	0.00	0.457	2.33	2.335	0.00	0.46	2.3	2.348	0.004
	9	1		49	9	51	1	49	05	48	8	9
1	D				CENTRO DE MASA							

	Absoluto		Relat.	Deriv a	Absoluto		Relat.	Deriv a	$\Delta Max$	$\Delta Max / \Delta CM$	Verificac ion
		0.460 5	2.348 8	2.3488	0.004 9	0.45 9	2.34 19	2.341 9	0.004 9	0.004 9	1.003

<b>DESPLAZAMIENTO DIRECCION Y – SISMO X</b>															
Pis o	A			B			C			$\Delta Max$	$\Delta Max / \Delta CM$	Verificac ion			
	Absoluto		Relati va	Deri va	Absoluto		Relati va	Deri va	Absoluto				Relati va	Deriv a	
		0.007 2	0.027 7	0.0277	0.00 01	0.004 5	0.01 73	0.017 3	0.00 00				0.00 45	0.0 17	0.017 3
1	D			CENTRO DE MASA			$\Delta Max$	$\Delta Max / \Delta CM$	Verificac ion						
	Absoluto		Relat. a	Deriv a	Absoluto					Relat. a	Deriv a				
	0.007 2	0.027 7	0.0277	0.000 1	0.00 6	0.02 25				0.022 5	0.000 0	0.000 1	-	No Aplica	

<b>DESPLAZAMIENTO DIRECCION X – SISMO Y</b>															
Pis o	A			B			C			$\Delta Max$	$\Delta Max / \Delta CM$	Verificac ion			
	Absoluto		Relati va	Deri va	Absoluto		Relati va	Deri va	Absoluto				Relati va	Deriv a	
		0.037 0	0.188 4	0.1884	0.00 04	0.037 0	0.18 84	0.188 4	0.00 04				0.03 58	0.1 82	0.182 4
1	D			CENTRO DE MASA			$\Delta Max$	$\Delta Max / \Delta CM$	Verificac ion						
	Absoluto		Relat. a	Deriv a	Absoluto					Relat. a	Deriv a				
	0.035 8	0.182 4	0.1824	0.000 4	0.03 6	0.18 54				0.185 4	0.000 4	0.000 4	-	No Aplica	

<b>DESPLAZAMIENTO DIRECCION Y – SISMO Y</b>															
Pis o	A			B			C			$\Delta Max$	$\Delta Max / \Delta CM$	Verificac ion			
	Absoluto		Relati va	Deri va	Absoluto		Relati va	Deri va	Absoluto				Relati va	Deriv a	
		0.117 7	0.450 2	0.4502	0.00 09	0.078 2	0.29 93	0.299 3	0.00 06				0.07 82	0.2 99	0.299 3
1	D			CENTRO DE MASA			$\Delta Max$	$\Delta Max / \Delta CM$	Verificac ion						
	Absoluto		Relat. a	Deriv a	Absoluto					Relat. a	Deriv a				
	0.117 7	0.450 2	0.4502	0.000 9	0.09 8	0.37 47				0.374 7	0.000 8	0.000 9	-	No Aplica	

**Irregularidades estructurales en planta:** Esquinas entrantes.

<b>Esquinas Entrantes</b> La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.	<b>0,90</b>
--	-------------

Lados	Longitud de lados	Longitud de esquina entrante	Verificacion
X – X1	26.40 m	0.00 m	Regular
X – X2	26.40 m	0.00 m	Regular
Y – Y1	12.00 m	0.00 m	Regular
Y – Y2	12.00 m	0.00 m	Regular

**Irregularidades estructurales en planta: Discontinuidad del diafragma.**

<b>Discontinuidad del Diafragma</b> La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.	<b>0,85</b>
---	-------------

PISO	Area total del diafragma	Area de Abertura	Verificacion
<b>1</b>	<b>316.80 m2</b>	<b>286.79 m2</b>	<b>Irregular</b>

**Irregularidades estructurales en planta: Sistemas no paralelos.**

**ANALISIS DE RESULTADOS – E.030**

<b>RESUMEN DE REGULARIDAD ESTRUCTURAL - Ia</b>			
<b>Resumen Ip</b>		<b>Ia X-X</b>	<b>Ia Y-Y</b>
	<b>12.2.1. Irregularidad Torsional</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>12.2.2. Esquinas Entrantes</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>12.2.3. Discontinuidad del Diafragma</b>	<b>0.85</b>	<b>0.85</b>
	<b>12.2.4. Sistemas no Paralelos</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
		<b>0.85</b>	<b>0.85</b>

**9.- Participación de modos de vibración:**

	Estático (%)	Dinámico (%)
U <sub>x</sub>	100.00	100.00
U <sub>y</sub>	100.00	100.00

## 10.- Comparación de cortantes dinámicos y estáticos:

<b>Estructura Regular</b>	<b>Dirección X-X</b>	<b>Dirección Y-Y</b>
V ESTATICO	44.51 Tn	58.57 Tn
0.8 *V ESTATICO	35.61 Tn	46.86 Tn
V DINAMICO	21.37 Tn	19.17 Tn
VERIFICACION	SE ESCALA	SE ESCALA
FACTOR DE CORRECCION	1.67	2.44

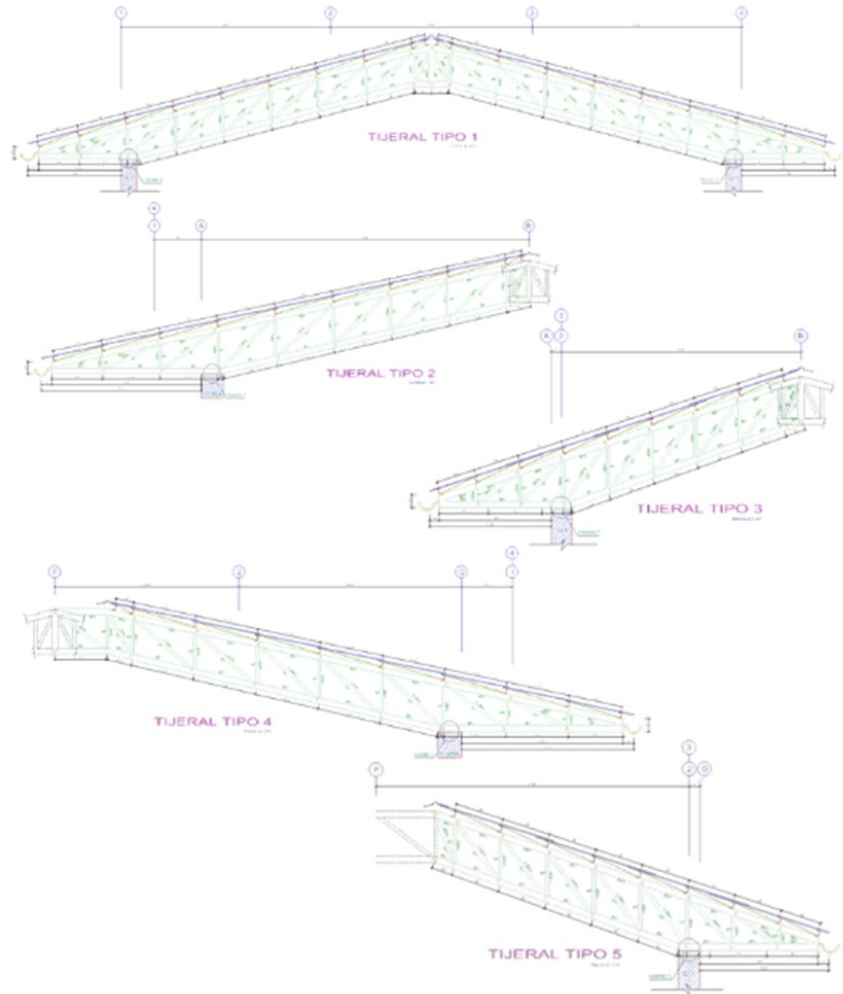
## 5.2. Contrastación De Hipotesis

**5.2.1. Hipótesis Especifica 1:** *El resultado del estudio de cargas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es el adecuado.*

Para la contrastación de hipótesis, se procederá a realizar el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana.

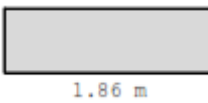
### 1.- Detalle del tijeral:

**Figura 35 Contrastación de Hipótesis de Tijeral tipo 1, 2, 3, 4 y 5.**



**Fuente: Elaboración propia.**

**2.- Tipo de cobertura: Planchas onduladas (onduline)**

<b>PLANCHAS ONDULADAS (ONDULINE)</b>	
 <p>1.86 m 0.85 m (ancho util)</p>	<p>Tipo = ONDULINE Espesor = 38 mm Peso = 3.9 kg/m</p>

**3.- Calculo de cargas:**

**3.1.- Área tributaria:**

<b>Área tributaria por nudo (m2)</b>
$6.4 \times 0.92 = 5.89$

### 3.2.- Carga muerta:

Peso CM - Por Nudo			
Cobertura	3.90 Kg/m <sup>2</sup>	5.89 m <sup>2</sup>	22.96 Kg
Tijeral	15.00 Kg/m <sup>2</sup>	5.89 m <sup>2</sup>	88.32 Kg
Correas	10.00 Kg/m <sup>2</sup>	6.40 m <sup>2</sup>	64.00 Kg
Accesorios	15.00 Kg/m <sup>2</sup>	5.89 m <sup>2</sup>	88.32 Kg
			263.60 Kg

### 3.3.- Carga viva: Según norma E.020

Peso CM - Por Nudo			
S/C Techo	30.00 Kg/m <sup>2</sup>	5.89 m <sup>2</sup>	176.64 Kg

### 3.4.- Cargas de viento: Según UNI.

#### a) Cálculo de la presión básica del viento (q):

$V_h =$	$V(h10)^{0.22}$ kph	$q =$	$0.005 V_h^2$ kg/m <sup>2</sup>
V =	65.00 Km/h	q =	18.40 Kg/m <sup>2</sup>
h =	7.31 m	Qdefinitivo =	18.40 Kg/m <sup>2</sup>
V <sub>h</sub> =	60.67 Km/h		

#### b) Cálculo del coeficiente de ráfaga (Cr):

Cr= 1.00
----------

#### c) Cálculo del coeficiente de presión (Cp):

#### Cálculo del coeficiente de presión exterior (Cpe):

Dirección del viento (grados)	A	B	C	D	E	F
0	0.9	-0.5	-0.7	-0.7	-0.64	-0.7
90	-0.7	-0.7	0.9	-0.5	-0.20	-0.1
45	0.1	-0.6	0.10	-0.6	-0.42	-0.4

Coeficiente de presión externa "Cpe" para la cubierta de barlovento cara "E"										
$\theta$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Cpe	-1.00	-0.80	-0.40	0.00	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90
$\theta$ Interpolar		14								
Cpe	-1.00	-0.64	-1.20	-1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Colocar el valor de E

#### Cálculo del coeficiente de presión interior (Cpi):

Calculo del % de vacios (n) :

Area de aberturas
13.20 m <sup>2</sup>
16.80 m <sup>2</sup>
3.03 m <sup>2</sup>
33.03 m <sup>2</sup>

132.00 m <sup>2</sup>
-----------------------

25%
CASO B

<b>DIRECCION DEL VIENTO (grados):</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>45</b>
Aberturas predominantes en lado A	0.8	-0.5	0.15
Aberturas predominantes en lado B	-0.5	-0.5	-0.5
Aberturas predominantes en lado C	-0.5		
Aberturas predominantes en lado D	-0.5	-0.5	-0.5

**d) Resumen de los coeficientes de presión:**

	<b>Cara "A"</b>	<b>Cara "B"</b>	<b>Cara "C"</b>	<b>Cara "D"</b>	<b>Cara "E"</b>	<b>Cara "F"</b>
	Paredes				Coberturas	
C <sub>pe</sub>	0.10	-0.60	0.10	-0.60	-0.42	-0.40
C <sub>pi</sub>	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	-0.05	-0.75	-0.05	-0.75	-0.57	-0.55

**e) Carga distribuida por viento "W":**

$$W = C_p * C_r * q$$

PUERTAS CERRADAS (C <sub>p</sub> = C <sub>pe</sub> )						
	<b>Cara "A"</b>	<b>Cara "B"</b>	<b>Cara "C"</b>	<b>Cara "D"</b>	<b>Cara "E"</b>	<b>Cara "F"</b>
	Paredes				Coberturas	
W (kg/m <sup>2</sup> ) =	1.84	-11.04	1.84	-11.04	-7.73	-7.36

PUERTAS ABIERTAS (C <sub>p</sub> = C <sub>pe</sub> - C <sub>pi</sub> )						
	<b>Cara "A"</b>	<b>Cara "B"</b>	<b>Cara "C"</b>	<b>Cara "D"</b>	<b>Cara "E"</b>	<b>Cara "F"</b>
	Paredes				Coberturas	
W (kg/m <sup>2</sup> ) =	-0.92	-13.80	-0.92	-13.80	-10.49	-10.12

**f) Fuerza descompuesta para software (kg):**

			Nudos Centrales	
<b>Cara</b>	<b>W(kg)</b>	<b>θ</b>	<b>Wsenθ</b>	<b>Wcosθ</b>
<b>E</b>	<b>-61.77</b>	<b>76°</b>	<b>-59.93</b>	<b>-14.94</b>
<b>F</b>	<b>-59.60</b>	<b>76°</b>	<b>-57.83</b>	<b>-14.42</b>

**3.5.- Cargas de viento: Según norma E.020.**

**a) Cálculo de velocidad de viento:**

$V_h = V(h/10)^{0.02}$	(hasta 10m de altura)
V = 45.00 Km/h	
h = 7.31 m	

$$V_h = 42.00 \text{ Km/h}$$

$$V_h = 75.00 \text{ Km/h} \geq 75.00 \text{ Km/h}$$

### b) Factor de forma:

CONSTRUCCION	BARLOVENTO	SOTAVENTO	
Superficies verticales de edificios.	+0.8	-0.6	PRESION – BARLOVENTO (+)
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimension corta en la direccion del viento.	+1.5		C = 0.30
Tanques de agua, chimeneas y otros de seccion circular o eliptica.	+0.7		SUCCION – SOTAVENTO (+)
Tanques de agua, chimeneas y otros de seccion circular o eliptica.	+2.0		C = -0.60
Arcos y cubiertas cilindricas con un angulo de inclinacion que no exceda 45°	+0.8	-0.5	
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0.3-0.7	-0.6	PRESION – BARLOVENTO (+)
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0.7-0.3	-0.6	C = 0.30
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical.	+0.8	-0.6	SUCCION – SOTAVENTO (+)
Superficies verticales o inclinadas (planas o curvas) paralelas a la direccin del viento.	-0.7	-0.7	C = -0.60
-El signo positivo indica presion y el negativo succion.			

### c) Carga exterior de viento:

$$P_h = 0.005 CV_h^2$$

Phb (+) = 8.44 kg/m <sup>2</sup>
Phb (-) = -19.69 kg/m <sup>2</sup>

Phs (+) = -16.88 kg/m <sup>2</sup>
Phs (-) = -16.88 kg/m <sup>2</sup>

### d) Fuerza descompuesta para software:

Angulo de inclinacion de cobertura = 14.00°

Area Tributaria = 5.89 m<sup>2</sup>

	W (kg)	θ	Nudos Centrales		Nudos Esquina	
			W senθ	W cosθ	W senθ	W cosθ
<b>Presión 1 B</b>	49.68	76°	48.20	12.02	24.10	6.01
<b>Succión 1 S</b>	-99.36	76°	-96.41	-24.04	-48.20	-12.02
<b>Presión 2 B</b>	-115.92	76°	-112.48	-28.04	-56.24	-14.02
<b>Succión 2 S</b>	-99.36	76°	-96.41	-24.04	-48.20	-12.02



Con el resultado final, se concluye que, en el análisis de la estructura metálica se ha considerado las siguientes cargas, según lo especificado en el artículo 7 de la Norma E.020 “Cargas”: la sobrecarga en cobertura liviana: 30.0 kg/m<sup>2</sup> y la carga permanente en cobertura liviana: 40.0 kg/m<sup>2</sup>.

Entonces podemos mencionar que con un análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es conveniente.

**5.2.2. Hipótesis Especifica 2: *El resultado del modelamiento de la estructura en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es el adecuado.***

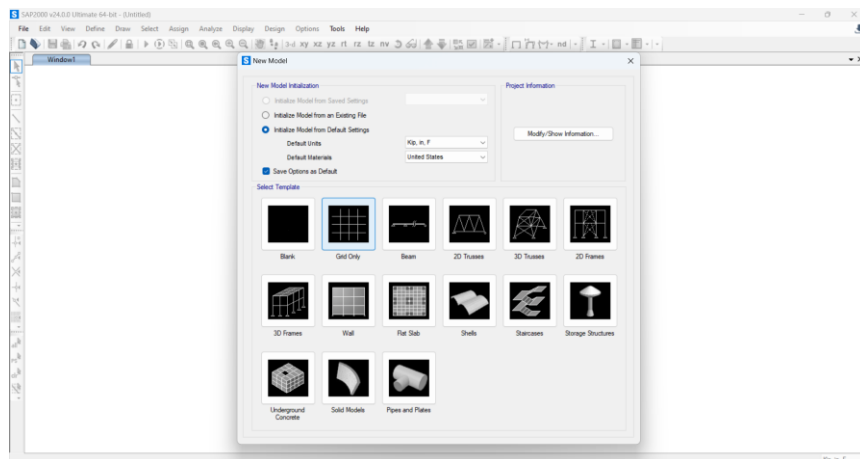
Para la contrastación de hipótesis, se procederá a realizar el modelamiento del tijeral y asignación de cargas en nudos se realizó en el programa SAP2000 v20 (se consideró el caso más desfavorable de los dos métodos)

**Figura 36. Contrastación de Hipótesis, programa SAP 2000.**



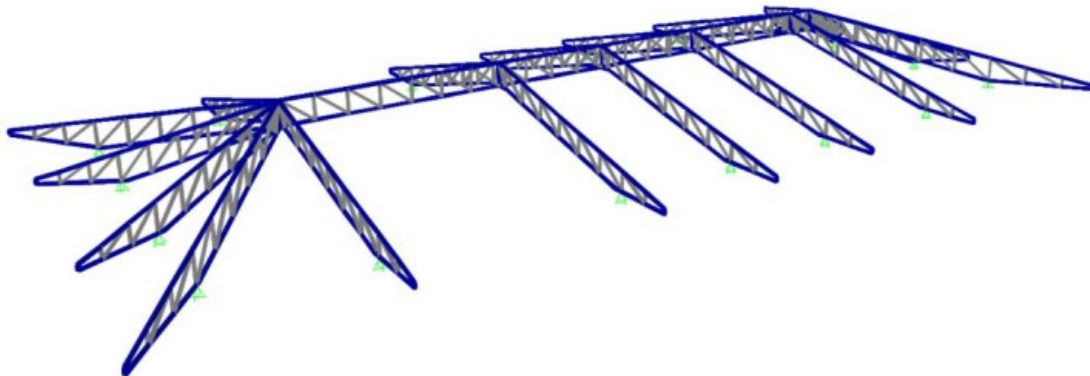
**Fuente: Programa SAP2000.**

**Figura 37** Contratación de hipótesis, Insertando datos en el programa SAP2000.



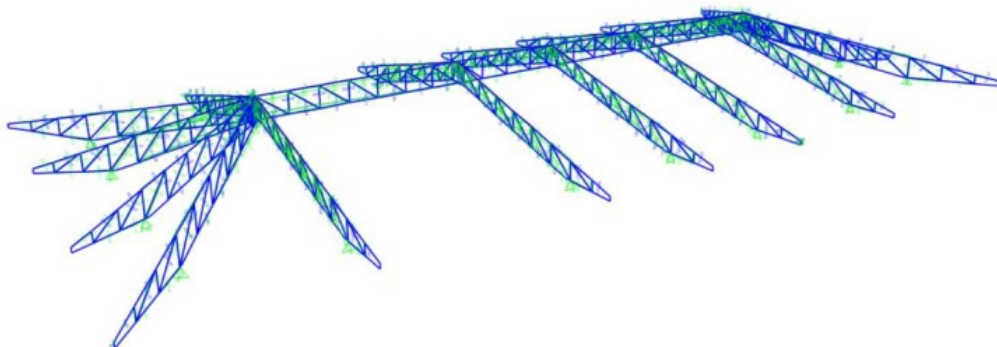
Fuente: Programa SAP2000.

**Figura 38** – Contratación de hipótesis, Modelamiento de tijeral en programa SAP2000 v20.



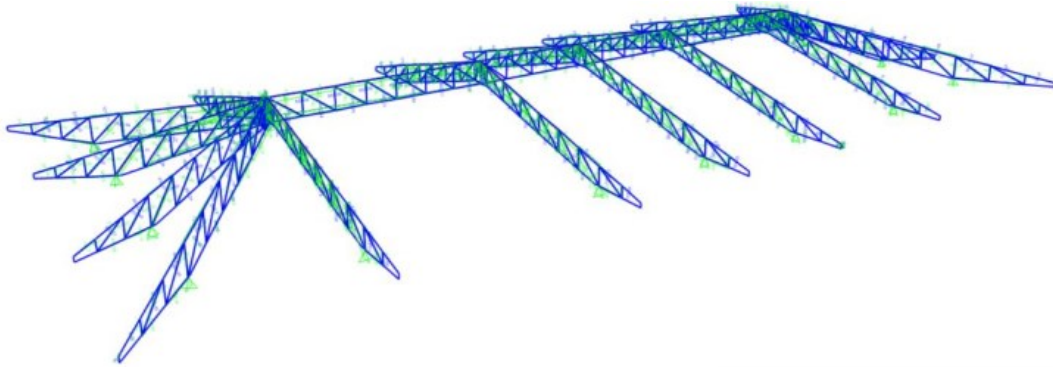
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 39** – Contratación de hipótesis, Asignación de cargas a nudos del tijeral (Kgf).



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 40 – Contrastación de hipótesis, Fuerzas axiales en bridas (kip).**



**Fuente: Elaboración propia.**

Con el resultado final, se concluye que, para el modelamiento en el programa SAP2000 se usó elementos tipo Frame para los perfiles de los tijerales; se modeló todos los tijerales para verificar el comportamiento de todo el techo a cuatro aguas, se usaron 733 elementos tipo Frame).

Entonces podemos mencionar que el modelamiento de la estructura en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es el adecuado.

**5.2.3. Hipótesis Especifica 3: *El resultado del diseño de bridas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es el adecuado.***

Para la contrastación de hipótesis, se procederá a realizar el diseño de bridas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es el adecuado.

**1.- Diseño de brida superior:**

**Datos:**

Putraccion =	27.17	Kip
Pucoprension =	2.17	Kip
ACERO =	A36	
Fy =	36	Ksi

Fu =	58	Ksi
E =	29500	Ksi

SECCION			
AREA =	0.946	$in^2$	2" x 3" x 2.5 mm
e =	0.098	in	
Ix =	1.190	$in^4$	
Iy =	1.190	$in^4$	
rx =	1.122	in	
Ix =	1.190	in	

BARRA	
K =	1
L =	37.34 in

Razon ancho – espesor :	b =	1.80 in
	t =	0.10 in
	$\lambda$ =	18.320

Relacion limite :	Coef. =	1.4
	$\lambda r$ =	40.08

CORRECTO

Eficiencia: 46%

## 2.- Diseño de brida inferior:

### Datos:

Putraccion =	29.63	Kip
Pucoprension =	29.63	Kip

ACERO =	A36	
Fy =	36	Ksi
Fu =	58	Ksi
E =	29500	Ksi

SECCION			
AREA =	0.95	$in^2$	2" x 3" x 2.5 mm
e =	0.10	in	
Ix =	1.19	$in^4$	
Iy =	1.19	$in^4$	
rx =	1.12	in	
ry =	1.12	in	

BARRA	
K =	1
L =	37.34 in

Razon ancho – espesor :	b =	1.80 in
	t =	0.10 in

$\lambda =$	18.320
-------------	--------

Relacion limite :

Coef. =	1.4
$\lambda r =$	40.08

CORRECTO
----------

Eficiencia: 46%

### 3.- Diseño de brida diagonal:

**Datos:**

Putraccion =	15.37	Kip
Pucoprension =	15.37	Kip

ACERO =	A36	
Fy =	36	Ksi
Fu =	58	Ksi
E =	29500	Ksi

SECCION			
AREA =	0.76	$in^2$	2" x 2" x 2mm
e =	0.08	in	
Ix =	0.97	$in^4$	
Iy =	0.97	$in^4$	
rx =	1.13	in	
ry =	1.13	in	

BARRA	
K =	1
L =	47.49 in

Razon ancho – espesor :

b =	2.84 in
t =	0.08 in
$\lambda =$	36.100

Relacion limite :

Coef. =	1.4
$\lambda r =$	40.08

CORRECTO
----------

Eficiencia: 90%

### 4.- Diseño de brida vertical o montante:

**Datos:**

Putraccion =	7.06	Kip
Pucoprension =	7.06	Kip

ACERO =	A36	
Fy =	36	Ksi
Fu =	58	Ksi
E =	29500	Ksi

SECCION
---------

AREA =	0.76	in <sup>2</sup>	2" x 2" x 2mm
e =	0.08	in	
I <sub>x</sub> =	0.97	in <sup>4</sup>	
I <sub>y</sub> =	0.97	in <sup>4</sup>	
r <sub>x</sub> =	1.13	in	
r <sub>y</sub> =	1.13	in	

BARRA	
K =	1
L =	24.02 in

Razon ancho – espesor :

b =	3.76 in
t =	0.12 in
λ =	31.867

Relacion limite :

Coef. =	1.4
λ <sub>r</sub> =	40.08

CORRECTO

Eficiencia: 80%

### 5.- Análisis sísmico:

#### 5.6.- Calculo de peso de la edificación:

PESO DE LA EDIFICACION							
NIVEL	CM (Tn)	CV (Tn)	CM (Tn)	CV (Tn)	CM (100%)	CV (25%)	TOTAL
1	234.28	0.00	234.28	0.00	234.28	0.00	234.28
					234.28	0.00	234.28

#### 5.7.- Fuerza cortante en la base:

Donde: 
$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

DIRECCION X-X

Z = 0.35  
 U = 1.30  
 C = 2.50  
 S = 1.15  
 R = 6.80  
 C/R > 0.11  
 0.368      OK  
 P = 234.28 Tn

DIRECCION Y-Y

Z = 0.35  
 U = 1.30  
 C = 2.50  
 S = 1.15  
 R = 5.1  
 C/R > 0.11  
 0.490      OK  
 P = 234.28 Tn

V = 0.19 P
V = 44.51 Tn

V = 0.25 P
V = 58.57 Tn

### 5.8.- Distribución de la fuerza sísmica en altura:

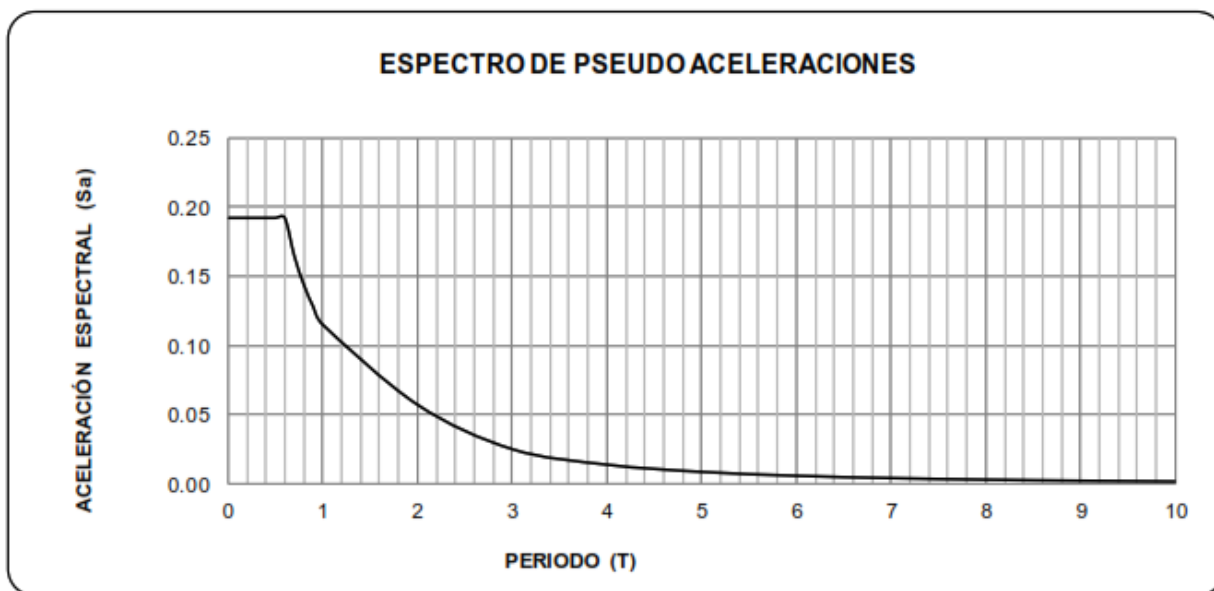
DIRECCION X.Y	PISO	Pi	hi	Pi*hi	K	$\alpha i(\%)$	Fi(Tn)	Vi(Tn)
	1	234.28	4.78	1118.70	1.00	100%	44.51	44.51
	234.28		1118.70		100%	44.51		
DIRECCION Y.Y	PISO	Pi	hi	Pi*hi	K	$\alpha i(\%)$	Fi(Tn)	Vi(Tn)
	1	234.28	4.78	1118.70	1.00	100%	58.57	58.57
	234.28		1118.70		100%	58.57		

### 5.9.- Aceleración espectral:

T	Sa	C
0.01	0.1924	2.500
0.02	0.1924	2.500
0.03	0.1924	2.500
0.04	0.1924	2.500
0.05	0.1924	2.500
0.06	0.1924	2.500
0.07	0.1924	2.500
0.08	0.1924	2.500
0.09	0.1924	2.500
0.10	0.1924	2.500
0.20	0.1924	2.500
0.30	0.1924	2.500
0.40	0.1924	2.500
0.50	0.1924	2.500
0.60	0.1924	2.500
0.70	0.1649	2.143
0.80	0.1443	1.875
0.90	0.1282	1.667
1.00	0.1154	1.500

2.00	0.0577	0.750
3.00	0.0256	0.333
4.00	0.0144	0.188
5.00	0.0092	0.120
6.00	0.0064	0.083
7.00	0.0047	0.061
8.00	0.0036	0.047
9.00	0.0028	0.037
10.00	0.0023	0.030

**Figura 41 – Espectro de pseudo aceleraciones dirección X-X.**



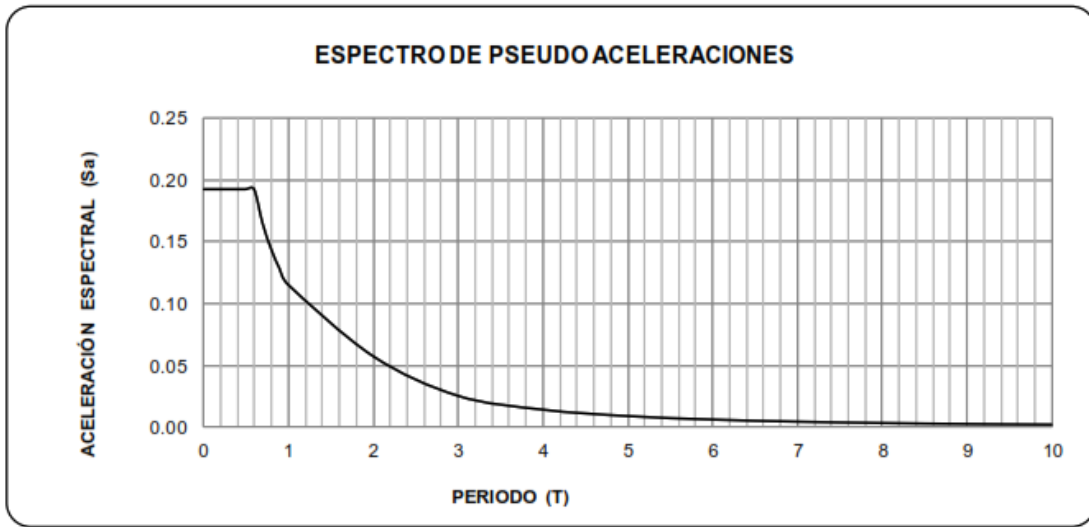
**Fuente: Elaboración propia.**

T	Sa	C
0.01	0.2565	2.500
0.02	0.2565	2.500
0.03	0.2565	2.500
0.04	0.2565	2.500
0.05	0.2565	2.500
0.06	0.2565	2.500
0.07	0.2565	2.500
0.08	0.2565	2.500



0.09	0.2565	2.500
0.10	0.2565	2.500
0.20	0.2565	2.500
0.30	0.2565	2.500
0.40	0.2565	2.500
0.50	0.2565	2.500
0.60	0.2565	2.500
0.70	0.2199	2.1
0.80	0.1924	1.9
0.90	0.1710	1.7
1.00	0.1539	1.5
2.00	0.0769	0.7
3.00	0.0342	0.3
4.00	0.0192	0.1
5.00	0.0123	0.1
6.00	0.0085	0.1
7.00	0.0063	0.0
8.00	0.0048	0.0
9.00	0.0038	0.0
10.00	0.0031	0.0

**Figura 42 – Espectro de pseudo aceleraciones dirección Y-Y.**



**Fuente: Elaboración propia.**

**6.- Verificación del sistema estructural:**

X-X	VX TOTAL	VX Columnas	Resistencia Sismica	Sistema Estructural
	21.37 Tn	19.98 Tn	93.46%	Portico
Y-Y	VY TOTAL	VY Muros	Resistencia Sismica	Sistema Estructural
	19.17 Tn	18.37 Tn	95.83%	Muros Estructurales

**7.- Verificación de derivas:**

DIRECCION X-X								
Piso	Altura	R	U1-SAP	U1-Norma	Relativo	Deriva	Deriva	Verificacion
1	478	6.8	0.45786	2.3351	2.3351	0.0049	0.007	CORECTO

DIRECCION Y-Y								
Piso	Altura	R	U1-SAP	U1-Norma	Relativo	Deriva	Deriva	Verificacion
1	478	5.1	0.11770	0.4502	0.4502	0.00094	0.007	CORECTO

### 8.- Verificación de irregularidades:

ANALISIS DE RESULTADOS – E.030			
RESUMEN DE REGULARIDAD ESTRUCTURAL - Ia			
Resumen Ia		Ia X-X	Ia Y-Y
	12.1.1. Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	1	1
	12.1.2. Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	1	1
	12.1.3. Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	1	1
	12.1.4. Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	1	1
		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>

ANALISIS DE RESULTADOS – E.030			
RESUMEN DE REGULARIDAD ESTRUCTURAL - Ia			
Resumen Ip		Ia X-X	Ia Y-Y
	12.2.1. Irregularidad Torsional	1	1
	12.2.2. Esquinas Entrantes	1	1
	12.2.3. Discontinuidad del Diafragma	0.85	0.85
	12.2.4. Sistemas no Paralelos	1	1
		<b>0.85</b>	<b>0.85</b>

### 9.- Participación de modos de vibración:

	Estático (%)	Dinámico (%)
Ux	100.00	100.00
Uy	100.00	100.00

### 10.- Comparación de cortantes dinámicos y estáticos:

Estructura Regular	Dirección X-X	Dirección Y-Y
V ESTATICO	44.51 Tn	58.57 Tn
0.8 *V ESTATICO	35.61 Tn	46.86 Tn
V DINAMICO	21.37 Tn	19.17 Tn
VERIFICACION	SE ESCALA	SE ESCALA
FACTOR DE CORRECCION	1.67	2.44

Con el resultado final, se concluye que, el techo está compuesto por una cobertura liviana a cuatro aguas. Los tijerales están compuestos por perfiles cuadrados de 2" x 2" huecos para las montantes y diagonales, perfiles

rectangulares de 2" x 3" huecos para las bridas superior e inferior y las correas son perfiles tipo C de 2" x 4" arriostrados por varillas lisas de 1/2", que soportan las planchas de fibra vegetal – onduline.

Entonces podemos mencionar que el resultado del diseño de bridas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es el adecuado.

## CAPÍTULO VI

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

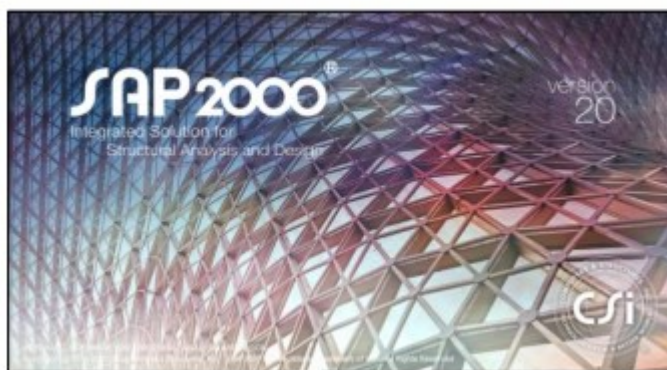
#### 6.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS ESPECÍFICOS

1.- Como objetivo específico 1, se ha planteado: “Realizar el estudio de cargas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín”. En el análisis de la estructura metálica se ha considerado las siguientes cargas, según lo especificado en el artículo 7 de la Norma E.020 “Cargas”:

- ✓ Sobrecarga en cobertura liviana:  $30.0 \text{ kg/m}^2$
- ✓ Carga permanente en cobertura liviana:  $40.0 \text{ kg/m}^2$

2.- Como objetivo específico 2, se ha planteado: “Realizar el modelamiento de la estructura en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín”. La estructura diseñada está constituida por perfiles metálicos. El modelamiento de la superestructura se realizó con el programa SAP2000 v20, figura 35.

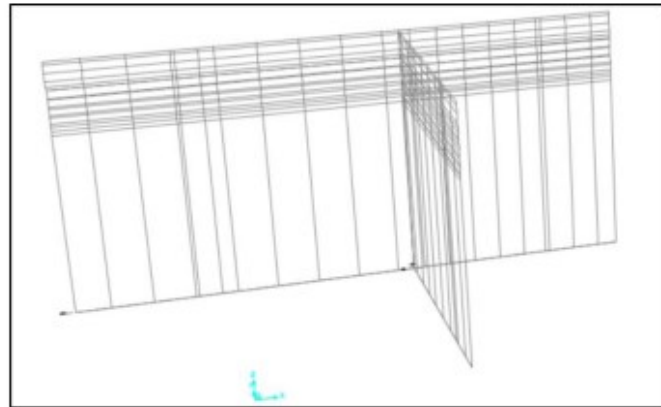
Figura 43 – Programa SAP2000 v20.



Fuente: Elaboración propia.

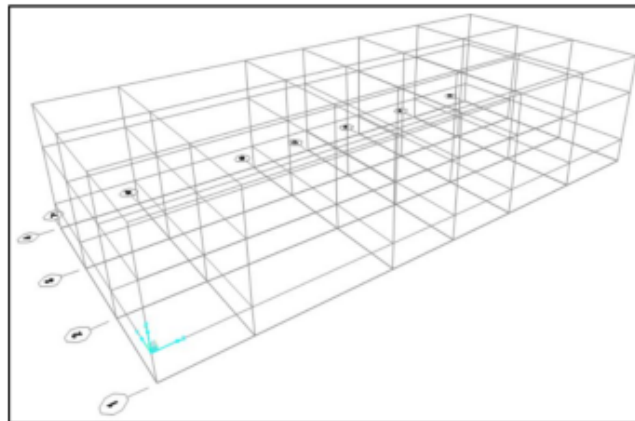
En la figura 36 y 37 se muestran el trazado de ejes en coordenadas X, Y y Z de la superestructura para la cobertura, elementos de concreto armado y subestructura, respectivamente.

**Figura 44 – Trazado de ejes de la superestructura, cobertura metálica.**



**Fuente: Elaboración propia.**

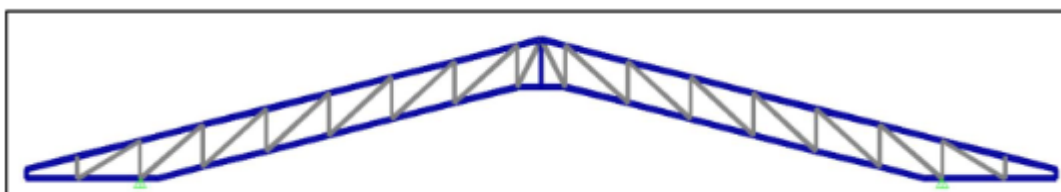
**Figura 45 – Trazado de ejes de la subestructura y superestructura, pórticos de concreto armado.**



**Fuente: Elaboración propia.**

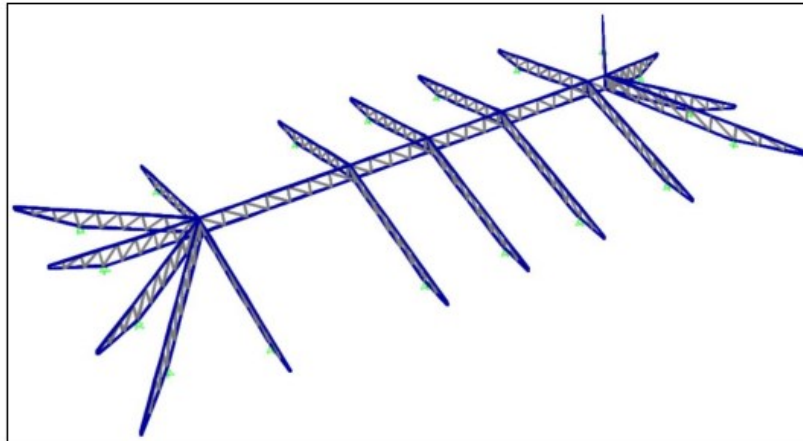
Para el modelamiento en el programa SAP2000 se usó elementos tipo Frame para los perfiles de los tijerales; se modeló todos los tijerales para verificar el comportamiento de todo el techo a cuatro aguas, se usaron 733 elementos tipo frame. En la figura 38 y 39 se muestra el modelo del tijeral principal y en 3D, respectivamente.

**Figura 46 – Labels de elemento tipo Frame, tijeral principal.**



**Fuente: Elaboración propia.**

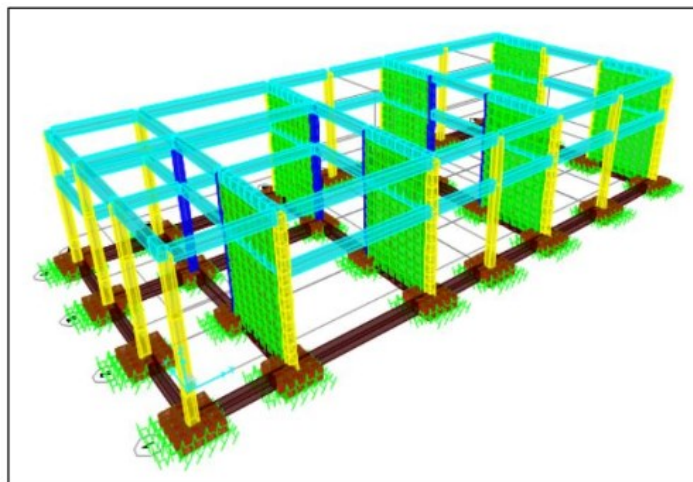
**Figura 47 – Labels de elemento tipo Frame, cobertura metálica.**



**Fuente: Elaboración propia.**

El modelamiento en el programa se usó elementos tipo Frame para los elementos de concreto armado; en el modelo se usaron 51 elementos tipo frame. En la figura 40 se muestra el modelo en 3D.

**Figura 48 – Labels de elemento tipo Frame, pórticos de concreto armado.**



**Fuente: Elaboración propia.**

3.- Como objetivo específico 3, se ha planteado: “Realizar el diseño de bridas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín”. El techo está compuesto por una cobertura liviana a cuatro aguas. Los tijerales están compuestos por perfiles cuadrados de 2” x 2” huecos para las montantes y diagonales, perfiles rectangulares de 2” x 3” huecos para las bridas

superior e inferior y las correas son perfiles tipo C de 2" x 4" arriostrados por varillas lisas de 1/2", que soportan las planchas de fibra vegetal – onduline.

4.- Como objetivo general se ha definido lo siguiente: “Realizar el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín”. Se diseñaron cuatro tijerales, los cuales se apoyan en las columnas y vigas, por ser techo a cuatro aguas, mediante platinas de 1/4" ancladas con pernos de 5/8" en los elementos de concreto armado. En el análisis y diseño, se tuvo en cuenta los siguientes parámetros sísmicos:

- ✓ Factor de zona (Z): 0.35g (Zona 3)
- ✓ Factor de uso (U): 1.3 (Edificación Importante)
- ✓ Tipo de suelo: S2 (Suelo Blando)
- ✓ Parámetro de suelo (S): 1.15
- ✓ Periodo TP: 0.6
- ✓ Periodo TL: 2.0
- ✓ Factor de amplificación sísmica (C): 2.5
- ✓ Coeficiente básico de reducción (RO): 8.0 (Dirección Longitudinal)
- ✓ Coeficiente básico de reducción (RO): 6.0 (Dirección Transversal)
- ✓ Coeficiente de reducción sísmica (RO): 6.8 (Dirección Longitudinal)
- ✓ Coeficiente de reducción sísmica (RO): 5.1 (Dirección Transversal)

Para el análisis y diseño de cada elemento estructural se ha considerado lo especificado en la siguiente norma: E.090 de Estructuras Metálicas.

## **CONCLUSIONES**

1. De acuerdo al objetivo general planteado, que es; Realizar el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín, se concluye que, para el análisis y diseño de cada elemento estructural se ha considerado lo especificado en la norma: E.090 de Estructuras Metálicas, siendo así que se diseñaron cuatro tijerales,



los cuales se apoyan en las columnas y vigas, por ser techo a cuatro aguas, mediante platinas de 1/4" ancladas con pernos de 5/8" en los elementos de concreto armado.

2. De acuerdo al primer objetivo específico planteado, que es; Realizar el estudio de cargas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín, se concluye que, en el análisis de la estructura metálica se ha considerado las siguientes cargas, según lo especificado en el artículo 7 de la Norma E.020 "Cargas": la sobrecarga en cobertura liviana:  $30.0 \text{ kg/m}^2$  y la carga permanente en cobertura liviana:  $40.0 \text{ kg/m}^2$ .
3. De acuerdo al segundo objetivo específico planteado, que es; Realizar el modelamiento de la estructura en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín, se concluye que, para el modelamiento en el programa SAP2000 se usó elementos tipo Frame para los perfiles de los tijerales; se modeló todos los tijerales para verificar el comportamiento de todo el techo a cuatro aguas, se usaron 733 elementos tipo frame.).
4. De acuerdo al tercer objetivo específico planteado, que es; Realizar el diseño de bridas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín, se concluye que, el techo está compuesto por una cobertura liviana a cuatro aguas. Los tijerales están compuestos por perfiles cuadrados de 2" x 2" huecos para las montantes y diagonales, perfiles rectangulares de 2" x 3" huecos para las bridas superior e inferior y las correas son perfiles tipo C de 2" x 4" arriostrados por varillas lisas de 1/2", que soportan las planchas de fibra vegetal – onduline.

## **RECOMENDACIONES**

1. Perú, un país ubicado en una zona de alta sísmica, recomienda que cualquier proyecto de ingeniería estructural debe considerar las cargas sísmicas al momento de presentar un análisis para asegurar un desempeño satisfactorio con un diseño de elementos óptimo considerando estos eventos naturales.
2. Se recomienda hacer uso de normas compatibles con el reglamento establecido a nivel nacional.

3. El programa SAP 2000 es una excelente herramienta para el modelado de estructuras metálicas, tanto a nivel de análisis como de diseño, y en este último caso hay que prestar especial atención al funcionamiento del programa, ya que muchas veces es incorrecto. y recomienda verificar manualmente el diseño de todos los elementos estructurales.
4. En la obtención de perfiles con mayor canto, se recomienda utilizar perfiles soldados a chapas estructurales por menores costes de conformado y menor peso.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. AISC (American Institute of Steel Constructions); 2011; Manual of Steel Construction; Fourteenth Edición; USA.
2. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO; Especificación para construcciones de acero; 2016.
3. COMPUTERS & STRUCTURES INC.; 2016; Csi OAPI Documentation.
4. COMPUTERS & STRUCTURES INC.; Tutorial SAP2000 Integrated Solution for Structural Analysis and Design; 2016; 73pp.

5. CORPORACION ACEROS AREQUIPA; Catálogo de productos y servicios; Peru;2021.24pp.
6. HARRY PARKER; 1991; Diseño Simplificado de Armaduras de Techo para Arquitectos y Constructores; Segunda Edición; Mexico D.F.; Editorial Limusa S.A.
7. HERNÁNDEZ, R; FERNÁNDEZ, R; BAPTISTA, L Metodología de la investigación, México, 6ta edición. 2014.
8. ICG; Análisis y diseño de estructuras con SAP2000; Lima; Editorial ICG; 2016. 146pp.
9. INGENIERIA Y GESTION. Reglamento Nacional de Edificaciones; Lima; Editorial MACRO. 2016. 797pp.
10. JACK C. McCORMAC – STEPHEN F. CSERNAK; (2012); Diseño de Estructuras de Acero; USA; Quinta Edición; Editorial Alfaomega Grupo Editor S.A.; 736pp.
11. ÑAUPAS, VALDIVIA, PALACIOS Y ROMERO, Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de tesis; 5ª. Edición. Bogotá. Ediciones de la U. 2018.
12. ORIHUELA, FRANCESCO. Cálculo y diseño estructural de una nave industrial aplicando la normativa AISC en la ciudad de Juliaca, provincia de San Ramón. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, para optar el título de Ingeniero Civil. 2016.
13. ROB MILES; Programación C# Yellow Book; edición 8.2 en español, 2016. 342pp.
14. SÁNCHEZ, H Y REYES, C. Boletín de Investigación de la Universidad Ricardo Palma, Lima. 2016.
15. ZAPATA BAGLIETTO, LUIS F.; s/f; Diseño Estructural en Acero; Lima; 399pp.

## **ANEXOS**

ANEXO 01: Matriz de consistencia.

ANEXO 02: Matriz de operacionalización de variables

ANEXO 03: Matriz de operacionalización del instrumento



### Anexo 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	II. OBJETIVO	III. HIPÓTESIS	IV: VARIABLES	V. METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Cómo es el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>a) ¿Cuál es el resultado del estudio de cargas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín?</p> <p>b) ¿Cuál es el resultado del modelamiento de la estructura en el</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Realizar el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICO</b></p> <p>a) Realizar el estudio de cargas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín.</p> <p>b) Realizar el modelamiento de la estructura en el análisis y diseño de</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>El análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es conveniente.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p>a) El resultado del estudio de cargas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es el adecuado.</p> <p>b) El resultado del modelamiento de la estructura en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>X = Análisis y diseño de tijerales metálicos.</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Y = Software SAP2000.</p>	<p><b>METODO GENERAL:</b></p> <p>Científico.</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACION:</b></p> <p>Aplicada.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACION:</b></p> <p>Descriptivo - explicativo.</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>No experimental.</p>

<p>análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín?</p> <p>c) ¿Cuál es el resultado del diseño de bridas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín?</p>	<p>coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín.</p> <p>c) Realizar el diseño de bridas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín.</p>	<p>acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es el adecuado.</p> <p>c) El resultado del diseño de bridas en el análisis y diseño de coberturas con tijerales metálicos mediante SAP2000 de la planta de acondicionamiento y almacén de la estación experimental agraria Santa Ana, Junín es el adecuado.</p>		
---	--	---	--	--

## Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Análisis y diseño de tijerales metálicos	El análisis estructural es una serie de pasos en los que se utilizan varias ecuaciones de resistencia del material para determinar las fuerzas internas, las tensiones y las deformaciones que actúan sobre una estructura en particular.	El análisis y diseño de vigas metálicas implica calcular y determinar los efectos de las cargas y fuerzas internas sobre las estructuras metálicas. Software	Factores de carga Modelamiento estructural Diseño de bridas	Carga muerta total (d) Carga viva total (lr) Carga viento total (w1,w2) Carga de lluvia total (b) Combinación de carga (envolvente) Diseño por tracción (pnf) Diseño por compresión (pn)	Cuantitativa
Software SAP 2000	El SAP2000 es un programa de elementos finitos, con interfaz gráfico 3D orientado a objetos, preparado para realizar, de forma totalmente integrada, la modelación, análisis y dimensionamiento de lo más amplio conjunto de problemas de ingeniería de estructuras.	SAP 2000 es un programa de cálculo estructural utilizando MEF (método de elementos finitos). Por esta razón, es una pieza de software bastante poderosa que puede resolver modelos lineales y no lineales con alta precisión. Por ello, resuelve muchos problemas técnicos y no es demasiado complicado de aprender, por lo que merece la pena dominarlo.	Api del SAP 2000	Formulario principal Tabla de esfuerzos últimos (pn)	Cuantitativa



**Anexo 03: Matriz de operacionalización del instrumento**

<b>Variables</b>	<b>Sub Variable o Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
Análisis y diseño de tijerales metálicos	Factores de carga Modelamiento estructural Diseño de bridas	Carga muerta total (d) Carga viva total (lr) Carga viento total (w1,w2) Carga de lluvia total (b) Combinación de carga (envolvente) Diseño por tracción (pnf) Diseño por compresión (pn)	Observación y Análisis documentario	Ficha de observación
Software SAP 2000	Api del SAP 2000	Formulario principal Tabla de esfuerzos últimos (pn)		Revisión bibliográfica de libros

