



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Análisis del comportamiento estructural de una cubierta metálica para el taller de soldadura de la carrera de electromecánica

Autor:

Leandro Fabián Cobeña Cornejo

Tutor

Ing. Rene Fernando López Barberán

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, educación virtual y otras modalidades.

Carrera:

Tecnología Superior en Electromecánica.

El Carmen, febrero 2026

CERTIFICACION DEL TUTOR

Ing. Rene Fernando López Barberán; docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, educación virtual y otras modalidades, en calidad de Tutor(a).

CERTIFICO:

Que el presente proyecto integrador con el título: “Análisis del comportamiento estructural de una cubierta metálica para el taller de soldadura de la carrera de electromecánica”, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, está listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opciones y conceptos vertidos en este documento son fruto de la perseverancia y originalidad de su(s) autor(es):

Leandro Fabián Cobeña Cornejo

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

El Carmen, febrero 2026

Ing. Fernando López, Mag.

TUTOR

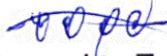
DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

Leandro Fabián Cobeña Cornejo

Estudiante(s) de la Carrera de **Tecnología Superior en Electromecánica**, declaro(amos) bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: “Análisis del comportamiento estructural de una cubierta metálica para el taller de soldadura de la carrera de electromecánica”, previa a la obtención del Título de Tecnología superior en electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Carmen, febrero 2026



Leandro Fabián Cobeña Cornejo



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: “Análisis del comportamiento estructural de una cubierta metálica para el taller de soldadura de la carrera de electromecánica”, de su autor: Leandro Fabián Cobeña Cornejo, de la Carrera “**Tecnología Superior en Electromecánica**”, y como Tutor(a) del Trabajo el/la Ing. Rene Fernando López Barberán

El Carmen, febrero 2026

Ing. María Minaya, Mag.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Fernando López, Mag.
TUTOR

Ing. Rocío Mendoza, Mag.
PRIMER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Carlos López, Mag.
SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi asesor de tesis, el ing. René Fernando López, por su orientación experta y paciencia a lo largo de este proyecto. Sus consejos y comentarios los que han sido invaluable para darle forma a esta tesis.

De igual manera Agradezco a mi familia por su apoyo inquebrantable durante mi carrera académica. porque Sin su ayuda además de su amor y comprensión, este logro no habría sido posible.

También agradecer a mis compañeros de clase, quienes compartieron ideas y conocimientos valiosos a lo largo de nuestros estudios además de rescatar que este proceso enriqueció mi formación personal y académica.

Leandro Fabián Cobeña Cornejo

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo A mis padres, a mi esposa y mis hijos, por su constante apoyo, comprensión incondicional a lo largo de mi carrera. Gracias a todos ustedes por haberme brindado las herramientas necesarias para alcanzar mis metas profesionales. Estoy seguro que su sacrificio y esfuerzo han sido la motivación que me ha impulsado hasta este momento y llegar a lograrlo.

También deseo expresar mi gratitud a todos mis amigos y compañeros de clase, quienes me acompañaron en este arduo camino. Agradezco sus palabras de aliento, consejos y por siempre estar dispuestos a ayudarme en cualquier dificultad que tuvimos y que pasamos como estudiantes. Han sido un gran pilar fundamental en mi vida, los quiero enormemente.

Leandro Fabián Cobeña Cornejo

RESUMEN

El presente estudio aborda el análisis del comportamiento estructural de una cubierta metálica propuesta para el taller de soldadura de la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, con el propósito de mejorar las condiciones de seguridad, funcionalidad y confort en el proceso de enseñanza aprendizaje. La investigación se desarrolla a partir de una fase de planificación y diseño, basada en criterios técnicos, normativos y académicos, complementada con modelación y simulación estructural, que permiten evaluar el desempeño de la cubierta ante diferentes condiciones de carga. En este contexto, el análisis no se fundamenta en una estructura existente, sino en la identificación teórica y simulada de posibles comportamientos estructurales, tales como deformaciones, rigidez de los elementos, ventilación y control de cargas, con el fin de prever y mitigar eventuales deficiencias antes de su eventual construcción.

Con base en este diagnóstico, se desarrolló una propuesta de análisis y diseño estructural de una cubierta metálica, considerando criterios de resistencia, estabilidad y durabilidad, así como el cumplimiento de la normativa ecuatoriana de la construcción. El estudio incluyó la evaluación de cargas gravitacionales, ambientales y dinámicas, además de la verificación del desempeño de perfiles, correas y conexiones mediante modelación estructural y análisis normativo. Los resultados evidenciaron que, si bien algunos elementos presentan un comportamiento aceptable frente a cargas gravitacionales. Este estudio aporta una base técnica sólida para la optimización del diseño estructural, contribuyendo a la mejora de la infraestructura académica y a la seguridad de los usuarios del taller de soldadura.

PALABRAS CLAVE

Cubierta metálica, comportamiento estructural, taller de soldadura, estructuras metálicas, análisis estructural, Electromecánica.

ABSTRACT

This study analyzes the structural behavior of a metal roof over the welding workshop of the Electromechanical Engineering program at the Eloy Alfaro Lay University of Manabí, El Carmen Extension, with the aim of improving safety, functionality, and comfort in the teaching and learning process. The research begins with a technical diagnosis of the existing roof's condition, using direct observation, photographic documentation, and field measurements. This analysis identified structural deficiencies such as corrosion, leaks, insufficient ventilation, excessive deformation, and limitations in the rigidity of the structural elements.

Based on this diagnosis, a proposal for the structural analysis and design of a new metal roof was developed, considering criteria of strength, stability, and durability, as well as compliance with Ecuadorian construction regulations. The study included the evaluation of gravitational, environmental, and dynamic loads, in addition to verifying the performance of profiles, purlins, and connections through structural modeling and regulatory analysis. The results showed that, while some elements exhibit acceptable behavior under gravitational loads, certain profiles and joints do not meet the permissible limits for deformation and slenderness, generating risks of buckling and loss of functionality. This study provides a solid technical basis for optimizing structural design, contributing to the improvement of academic infrastructure and the safety of welding workshop users.

KEYWORDS

Metal roofing, structural behavior, welding workshop, metal structures, structural analysis, electromechanics.

ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN	VI
PALABRAS CLAVE	VI
ABSTRACT	VII
KEYWORDS	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	X
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	4
1.3 OBJETIVOS.....	6
1.3.1 Objetivo general	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
1.4 METODOLOGÍA	6
1.4.1 Procedimiento.....	6
1.4.2 Técnicas	7
1.4.3 Métodos.....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. DEFINICIONES	10
2.2. ANTECEDENTES.....	11
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS.....	13
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	15
3.1. DESARROLLO	15
3.1.1. Descripción de la propuesta	19
3.1.2. Etapas.....	20
3.1.3. Presupuesto.....	22
3.2. RESULTADOS.....	22

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
4.1. CONCLUSIONES	24
4.2. RECOMENDACIONES.....	25
Bibliografía.....	26
ANEXOS	29

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Vista general de la cubierta metálica diseñada.....	15
Ilustración 2. Resultados del análisis estructural de la cubierta metálica.	16
Ilustración 3. Diseño estructural preliminar de la cubierta metálica.....	17
Ilustración 4. Distribución de esfuerzos axiales y de flexión en la cubierta metálica.....	18
Ilustración 5. Distribución del factor de seguridad en los elementos la estructura metálica.....	18
Ilustración 6. Distribución de los desplazamientos totales en la estructura metálica.....	19
Ilustración 7. Estructura metálica de la cubierta del aula taller, dimensiones 6 m x 8 m.....	29
Ilustración 8. Vista General de la Cubierta.	30

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El acondicionamiento adecuado de los espacios educativos constituye un factor determinante para garantizar ambientes de aprendizaje seguro, confortables y funcionales. Diversos autores destacan que la infraestructura física influye directamente en el rendimiento estudiantil, especialmente en aspectos como seguridad, iluminación y ventilación, los cuales dependen en gran medida del estado y diseño de las estructuras arquitectónicas, (Hernández L. &., 2020). En este contexto. La utilización o implementación de estructuras y su comportamiento de las cubiertas metálicas representa una alternativa eficiente debido a su resistencia a la corrosión, bajo mantenimiento y larga vida útil, características señaladas ampliamente en la literatura técnica sobre carpintería metálica (Pérez, 2019). Asimismo, organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura resaltan que la mejora de elementos constructivos en aulas contribuye el bienestar de los estudiantes (UNESCO, 2021). cualquier actividad accidental dentro de los talleres, con la finalidad de mejorar las condiciones de vida y seguridad sobre la salud de los estudiantes, autoridades, docentes. En este estudio que realizamos de investigación, podemos llegar a identificar los posibles riesgos laborales para los alumnos y docentes en el área de electromecánica de la ULEAM Ext. El Carmen y así poder evitar de una manera adecuada y profesional, dando mayor seguridad en el taller de soldadura. (Ocupacional., 2022)

Desde el comportamiento estructural de una cubierta metálica, se ha convertido en el eje fundamental de investigación, ya que hay que considerar como aspecto importante desde la ingeniería civil y en el área de talleres de electromecánica, ya que una creciente demanda sobre estructuras livianas actualmente se tiene que mejorar la resistencia y a su vez la sostenibilidad para aquellos espacios industriales y considerar en este aspecto el trabajo del área académica práctica (NEC-SE-DS, 2023). También que las cubiertas metálicas no solo deben responder a unas cargas resistentes, sino también se debe considerar la parte dinámica, mucho más en las condiciones de ambiente

además de las normas ecuatorianas de construcción, como es NEC-CSE-AC, donde indica que las estructuras y construcciones metálicas deben de garantizar un comportamiento seguro, antisísmico, considerando factores de durabilidad, resistencia.

Es fundamental, entender que desde un punto de vista funcional hay que separar la complejidad de las cubiertas metálicas para tomar el procedimiento adecuado, así como comprobar la seguridad que brinda los componentes que cumple la construcción. Cabe recalcar que se deben realizar de la forma más eficaz ya que existen requisitos funcionales como la estabilidad, la cubierta tiene que soportar su propio peso y sobrecargas.

Es importante darle la salvedad del caso a el agua lluvia, Hacer frente también a las acciones térmicas y las dilataciones que pueden afectar o variar por el cambio climático. El sistema de la estructura de toda la cubierta se debe integrar estabilidad sobre esta, suspendida sobre el resto de la estructura, entre ellas considerando cubiertas de una forma más ligera y sometida al accionar del viento y de las condiciones climáticas. Es considerable que el techo tenga una vida útil considerable. También recomendar que se deben realizar cambios a las cubiertas renovables cada 20 años. Esto se debe razonar sobre cada construcción, sobre su material de utilizar, sobre sus especificaciones (Construcción, 2009) Es necesario reconocer que los techos de viviendas cumplen varias funciones, como la protección de la familia, la protección, en este caso, de las personas que trabajan dentro de este galpón de construcción para trabajos de la universidad, que tiene que otorgar un estilo de vida distinto y la seguridad necesaria y confortable para el ambiente de trabajo.

Este tema guarda relación directa con la carrera de Electromecánica, dado que integra competencias vinculadas al diseño técnico, selección de materiales, análisis estructural y aplicación de procesos de fabricación. El diseño del comportamiento estructural de la cubierta metálica implica conocimientos sobre herramientas, mediciones, procesos de ensamblaje y normas de seguridad industrial, áreas que forman parte de la formación profesional del tecnólogo en Electromecánica (Benítez, 2019). Asimismo, el

reacondicionamiento de los talleres constituye un ejercicio práctico que permite aplicar criterios de eficiencia y funcionalidad, indispensables para la gestión de proyectos técnicos en contextos reales.

1.1 PROBLEMA

A pesar del notable avance en la aplicación del comportamiento de estructuras metálicas en edificaciones académicas y talleres técnicos, en la actualidad existen limitaciones muy relacionadas con la evaluación del comportamiento estructural frente a las cargas reales de uso y las condiciones ambientales de cada lugar. También se considera que, en muchos casos, los diseños se ejecutan sin un análisis detallado de la proyección, lo que puede generar deficiencias en la rigidez del proyecto de una cubierta, desplazamientos excesivos o un sobredimensionamiento del material, incrementando los costos de construcción. Estas falencias se evidencian especialmente en instituciones educativas donde los talleres de formación práctica, como el de soldadura, requieren cubiertas metálicas seguras y eficientes que garanticen de antemano la protección del personal y los equipos. De tal forma que este planteamiento vea la necesidad de realizar un estudio técnico que analice de manera eficiente el comportamiento estructural de la cubierta metálica propuesta para el taller de soldadura de la carrera de Electromecánica, y esto con el fin de identificar posibles debilidades.

Desde diferentes aristas y en la actualidad, el desarrollo de infraestructuras académicas técnicas exige estructuras más seguras, que den eficiencia y duradera además que respondan adecuadamente a las condiciones de carga y a los requerimientos funcionales de los espacios. Pero, Sin embargo, en muchos talleres de formación práctica como es el de soldadura de la carrera de Electromecánica, las cubiertas metálicas suelen ser diseñadas de forma empírica, sin un análisis estructural detallado que determine con precisión los esfuerzos y deformaciones que actúan sobre sus componentes lo que es indispensable saber de técnicas. Sobre el desarrollo lógico de los problemas.

Esta carencia de estudios técnicos puede derivar en deficiencias de estabilidad, deformaciones excesivas, vibraciones no deseadas o un uso

ineficiente del material, afectando tanto la seguridad como la durabilidad de la estructura.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La adecuación de los espacios de trabajo para prácticas y aprendizaje constituye un elemento fundamental para garantizar el desarrollo académico adecuado de los estudiantes de la carrera de Electromecánica, primordialmente cuando las actividades formativas requieren ambientes que favorezcan la concentración, la seguridad y el confort. En el taller de la ULEAM Ext. El Carmen, el comportamiento de la estructura de la cubierta metálica, limita la entrada de aire y la seguridad, reduce la ventilación por su altura y genera condiciones ambientales que afectan la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje. La renovación de este elemento con estructura más alta permite mejorar significativamente el entorno académico, ya que favorece la ventilación natural adecuada, disminuye la inseguridad por la calidad de materiales y construcción y facilita un ambiente más saludable y productivo. Además, contar con instalaciones funcionales contribuye al fortalecimiento de las competencias profesionales, puesto que un espacio educativo en óptimas condiciones promueve el aprendizaje activo, la participación estudiantil y el desarrollo de actividades prácticas en un ambiente seguro y confortable. Por ello, este proyecto se justifica desde lo académico al responder a la necesidad de mejorar las condiciones físicas fundamentales para la formación técnica.

Desde el punto tecnológico el análisis del comportamiento estructural de una cubierta metálica para el taller de soldadura de la carrera de electromecánica es esencial para garantizar la seguridad y funcionalidad del espacio de trabajo. Las cubiertas metálicas ofrecen ventajas significativas, tales como alta resistencia, durabilidad y capacidad para soportar cargas específicas generadas por equipos de soldadura, además de las condiciones ambientales. El uso de software de simulación, como ANSYS, permite evaluar el comportamiento estructural bajo diferentes condiciones de carga, también se optimizando el diseño y asegura que se cumplan las normativas de seguridad pertinentes Eurocode. Además, los sistemas tecnológicos especializados en ingeniería

estructural proporcionan un marco teórico sólido en la elección de materiales y métodos de análisis. Por ejemplo, el trabajo de García y López (2018) destaca la importancia de considerar factores como la estabilidad y la resistencia a la fatiga en estructuras metálicas, lo que es crucial para la seguridad en un entorno de soldadura.

Este proyecto se alinea estrechamente con las líneas de investigación institucionales de la ULEAM, exclusivamente aquellas orientadas al mejoramiento de la infraestructura educativa, la innovación tecnológica y el desarrollo sostenible en espacios académicos. La propuesta contribuye a fortalecer la pertinencia social de la universidad al responder a necesidades reales de la comunidad estudiantil mediante soluciones técnicas que mejoran las condiciones de aprendizaje y optimizan el uso de los recursos institucionales. Además, la intervención basada en las estructuras de la cubierta metálica la que se relaciona con el enfoque de investigación de Tecnologías Aplicadas y Mejoramiento de Procesos, al integrar conocimientos de materiales, construcción ligera y eficiencia energética. Esta relación permite sustentar el proyecto no solo como una mejora física del entorno, sino como un aporte significativo a la producción académica y a la generación de soluciones innovadoras que pueden replicarse en otros espacios de la institución. De lo cual es imprescindible, la investigación adquiere valor estratégico al contribuir a la mejora continua de la infraestructura universitaria y al fortalecimiento de práctica y desarrollo tecnológico en la carrera de electromecánica.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Análisis y diseño del comportamiento estructural de la cubierta metálica para el taller de soldadura, que permitan mejorar las condiciones de seguridad y aprendizaje práctico, aislamiento acústico y confort en las aulas de la carrera de Electromecánica de la ULEAM Ext. El Carmen, mediante la implementación de una solución estructural moderna, funcional y duradera que optimice el ambiente pedagógico y didáctico.

1.3.2 Objetivos específicos

Analizar el comportamiento estructural de la cubierta metálica del taller de soldadura, identificando cargas, deformaciones y deficiencias que comprometan la seguridad y funcionalidad.

Diseñar la cubierta metálica del taller de soldadura, definiendo sistema estructural y materiales adecuados que garanticen seguridad, estabilidad y durabilidad conforme a normativa.

Evaluar el desempeño estructural de la cubierta metálica diseñada, esfuerzos y estabilidad, para garantizar seguridad del taller de soldadura.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Procedimiento

El proceso de la propuesta se realizó siguiendo pasos direccionados y organizados según los objetivos específicos. Para comenzar, se hizo un diagnóstico del estado de las estructuras de las cubiertas metálicas mediante visita al taller de soldadura de Electromecánica. En estas visitas se tomaron fotos, medidas y se identificaron problemas y comportamiento como corrosión, cambios en las estructuras, filtraciones y poca iluminación o ventilación. Esta información permitió conocer cuáles eran las principales deficiencias que debían resolverse.

Después del análisis, se diseñó la estructura metálica. En esta fase se elaboraron planos sencillos, se eligieron los materiales más adecuados y se

definieron las características del hierro y soldadura. También se planificó los pasos de corte, armado y fijación, procurando que el diseño fuera resistente, duradero y mejorara el ambiente y seguridad del aula.

Finalmente, se procedió a la presentación del diseño estructural. según las medidas previstas del taller, revisando que el sistema haya dado las medidas correspondientes, Gracias a estos pasos, se confirmó que la propuesta respondería correctamente a las necesidades divisadas en la investigación.

1.4.2 Técnicas

Dentro del proyecto se utilizaron las siguientes técnicas fundamentadas teóricamente para un mejor contexto se detallan a continuación:

Observación Directa: Es una técnica que permite recopilar información mediante la percepción sistemática de fenómenos tal como ocurren en su entorno natural. Según Hernández, Fernández y Baptista (2020), posibilita obtener datos reales del entorno y los elementos que se deben analizar sin la intervención del investigador. Su utilización se justificó porque facilitó identificar, de manera concreta, el estado físico y comportamiento del taller, detectando daños, comportamiento, filtraciones, deterioro y fallas. Durante las visitas iniciales en las aulas de la carrera de Electromecánica, constituyendo la base del diagnóstico del inconveniente.

Registro Fotográfico: desde este punto, es una técnica que documenta visualmente evidencias y permite analizar, comparar y respaldar hallazgos de manera objetiva. De acuerdo con Creswell (2021), las fotografías son herramientas que complementan y fortalecen la particularidad del análisis descriptivo en un estudio aplicado, ya que capturan detalles que pueden pasarse por alto en la observación escrita. En este proyecto se utilizó para documentar el estado de la estructura, registrar daños estructurales y conservar evidencia del antes y después de la intervención. Esta técnica se aplicó durante el levantamiento de información del taller de soldadura, asegurando un soporte de una manera visual para obtener resultados y apoyar nuestra información de este proyecto.

Medición Técnica: Consiste en obtener datos exactos mediante instrumentos especializados, lo que la convierte en una destreza esencial en proyectos que requieren precisión dimensional. Según Sabino (2019), las mediciones permiten transformar observaciones cualitativas en datos cuantitativos confiables, especialmente cuando se necesita diseñar o construir elementos físicos. En este proyecto, la medición técnica se empleó para determinar las dimensiones de la estructura, garantizando exactitud en la elaboración de planos y en el proceso de construcción. Cuyo procedimiento se realizó en el diagnóstico como en la etapa de diseño de proyecto estructural.

1.4.3 Métodos

Método de análisis de resultados: El método de análisis de resultados implica una serie de pasos, que pueden variar dependiendo del tipo de investigación y los objetivos del estudio, utilizada para examinar y evaluar los datos recopilados. (Fernández, 2014) El análisis de resultados tiene su importancia, ya que con ella se puede verificar la calidad de corte en el material y poder contabilizar después de cada experimentación de corte los distintos parámetros.

Empírico - analítico: Este método permite obtener conocimiento a partir de la observación sistemática y el análisis de datos reales, es común en investigaciones técnicas y aplicadas (Córdova, 2023). Se utilizó para analizar con objetividad la situación actual de las estructuras y verificar empíricamente los resultados, su aplicación se realizó en la fase de diagnóstico para recoger datos observados en campo y también en la fase de evaluación.

Descriptivo: De acuerdo con la metodología de investigación aplicada permite caracterizar fenómenos presentes, sin manipular variables, lo que es esencial para comprender el estado real de los espacios o elementos estudiados. (Cuadra, 2022), debido a que permite describir con detalles como están las estructuras actualmente, sus defectos y como afectan al ambiente del taller sin intervenir todavía, por ende, se aplicó en el diagnóstico inicial: midiendo dimensiones, documentando las condiciones estructurales y funcionales, se elaboró un perfil preciso de las deficiencias existentes.

Mixto Cuantitativo + Cualitativo: La investigación en la ingeniería a menudo requiere combinar datos cuantitativos (mediciones, pruebas) con percepción cualitativa para tener una visión completa de problemática (Gonzales-Crespo, 2017), se utilizó debido a que el proyecto toma medidas precisas (cuantitativo) pero también evalúa elementos como confort, sensación de seguridad o percepción de usuario (cualitativo) este método mixto permite integrar ambas visiones para diseñar una solución efectiva. Por lo que se utilizó en la fase de evaluación recopilando datos numéricos, por ejemplo, mediciones de entrada de aire y también se hicieron observaciones cualitativas sobre como los estudiantes podrían percibir as nuevas estructuras de cubiertas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

El comportamiento de la estructura de la cubierta metálica del taller de soldadura, la selección de material y el diseño de la cubierta metálica en un aula educativa, constituyen elementos definitivos para lograr aulas funcionales y saludables. Por sus características físicas, mecánicas, ligereza, resistencia a la corrosión, alta relación resistencia/peso y posibilidad de fabricar perfiles para grandes talleres en la construcción se ha posicionado como una alternativa, que facilita tanto la durabilidad como el mantenimiento y seguridad en entornos institucionales (Stacey, 2020). Estudios técnicos y guías sectoriales destacan la durabilidad de una buena calidad de hierro frente a otros materiales convencionales, lo que repercute en menores necesidades de reparación y mayor vida útil. Este marco teórico abarca teorías fundamentales, estudios empíricos además de investigaciones recientes que influyen en este ámbito, así como un análisis comparativo de enfoques metodológicos, innovaciones tecnológicas, consideraciones éticas y sociales.

El hecho de elección del material adecuado es una problemática presentada con normalidad, ya que en la actualidad hay la existencia de un sin número y cantidad variable de materiales; al instante de escoger ciertos materiales se debe mantener presente diferentes criterios y de esa manera tomar una decisión final (Callister, 2009). Muchos de estos criterios están primordialmente presentados en las condiciones y servicios que se le dará al material, tales como las propiedades específicas de este; un claro y conciso ejemplo sobre estas propiedades es la resistencia y maleabilidad, siendo mayormente presentadas definiendo así la opción última del material.

Finalmente, la incorporación de soluciones basadas en una estructura sólida se alinea con criterios de sostenibilidad cuando se considera la reciclabilidad del material y su bajo mantenimiento. (SAS, 2017). No obstante, la evaluación integral debe contemplar el ciclo de vida, pues la producción primaria del hierro es intensiva en energía; por ello, las decisiones técnicas deben equilibrar la durabilidad, la eficiencia operativa y las oportunidades de

recuperación y reciclaje al final de la vida útil. En conjunto, la evidencia técnica y educativa sustenta que un diseño apropiado de estructuras de cubierta metálica puede mejorar significativamente las condiciones ambientales y funcionales del taller, lo cual legitima su estudio y aplicación en el reacondicionamiento de los espacios de la carrera de Electromecánica.

El uso de un material de óptima calidad y resistencia se sustenta en sus propiedades físicas y metalúrgicas que lo hacen atractivo para aplicaciones constructivas: baja densidad, alta relación resistencia peso, buena trabajabilidad y notable resistencia a la corrosión debido a la formación de una capa de óxido estable en la superficie (Cia. General de aceros, 2024). Sobre estas características en la industria metalmeccánica, la capacidad de controlar las propiedades del acero es esencial para cumplir con los requisitos de diseño y rendimiento de los componentes. Los tratamientos térmicos permiten ajustar la dureza, resistencia, tenacidad y otras características del acero, lo que a su vez mejora su capacidad para resistir cargas, impactos y ambientes corrosivos (Marie Mimura, 2022). Al mismo tiempo del comportamiento térmico, el control acústico es un aspecto determinante en talleres con fuentes de ruido (vías, talleres, maquinaria). Estudios recientes muestran que mejoras en el diseño del herraje, También, técnicas de modelado numérico permiten predecir el comportamiento acústico y optimizar el diseño antes de la fabricación.

2.2. ANTECEDENTES

La universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) es una institución pública de educación superior en Ecuador que cumple un rol fundamental en la formación profesional, la investigación y el desarrollo territorial. Como lo establece su normativa institucional más reciente, la universidad orienta sus procesos académicos hacia la innovación, la pertinencia social y la solución de problemas del entorno mediante proyectos aplicados realizados por estudiantes y docentes (ULEAM, 2021). También la institución dispone de diversas extensiones en la provincia, entre ellas la Extensión El Carmen, que atiende una demanda educativa de la zona norte de Manabí y sectores aledaños,

desempeñando como un centro estratégico para el fortalecimiento del conocimiento técnico y tecnológico en toda la región.

La Extensión El Carmen se caracteriza por ofrecer carreras vinculadas al desarrollo productivo, industrial y tecnológico, entre ellas la carrera de Electromecánica, donde se ejecutó el presente proyecto. El programa académico se enfoca en la formación de profesionales capaces de diseñar, operar, mantener y mejorar sistemas electromecánicos mediante la aplicación de principios de la ingeniería, promoviendo asimismo prácticas de eficiencia energética, seguridad industrial y tecnología aplicada (ULEAM, 2022). Esta carrera mantiene una alineación teórico-práctica, lo que también implica espacios físicos adecuados, laboratorios funcionales y aulas talleres con condiciones que favorezcan la enseñanza técnica.

Antecedentemente a la ejecución del proyecto de diseño y comportamiento de estructura de la cubierta metálica del taller de soldadura de la carrera de Electromecánica de la ULEAM Extensión El Carmen, las operaciones que se desarrollaron en relación al comportamiento de la infraestructura taller-académica de práctica habían sido limitadas y principalmente orientadas a intervenciones básicas. De acuerdo con los registros internos y observaciones realizadas durante la fase diagnóstica, las estructuras instaladas originalmente en los talleres correspondían a modelos convencionales de hierro simple, estructuras que habían permanecido en uso por varios años sin recibir mantenimientos significativos o adecuaciones orientadas al confort y seguridad.

De manera que antes de esta propuesta, las mejoras que se habían ejecutado eran simples y de menor énfasis, como la aplicación de pintura anticorrosiva entre otras, sin llegar a una intervención estructural que permitiera optimizar el proceso, mejorar la ventilación (Uriola Robles, 2024). Semejantemente no se había incorporado procesos de evaluación técnica que permitiera determinar la eficiencia real de estructuras y no se cuenta con proyectos previos que propusieran el rediseño integral de estas utilizando materiales más duraderos y adecuados. Este estudio nos indica que antes de la

ejecución del presente proyecto, no se habían desarrollado estudios ni propuestas estructuradas que plantearan el diseño técnico acordes a las necesidades de la carrera de Electromecánica. Por lo que la ausencia de intervenciones previas significativas justifico la pertinencia y oportunidad de la propuesta.

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS

En diversas investigaciones realizadas en diferentes continentes, se ha estudiado el comportamiento estructural de cubiertas metálicas, especialmente en aplicaciones industriales como talleres de soldadura. Por ejemplo, en un estudio realizado en Europa, (Cagua, 2025) analizaron la resistencia de cubiertas metálicas ante cargas dinámicas generadas por equipos de soldadura, concluyendo que la elección de materiales adecuados y el diseño estructural son fundamentales para garantizar la seguridad y durabilidad de estas instalaciones llevaron a cabo un análisis comparativo de diferentes sistemas de cubiertas metálicas, destacando la importancia de considerar factores como la corrosión y las condiciones climáticas locales. Estos estudios evidencian la relevancia de un análisis exhaustivo en el diseño de cubiertas metálicas para optimizar su rendimiento y seguridad en entornos industriales.

Además, en Argentina, se han realizado investigaciones que abordan el comportamiento estructural de cubiertas metálicas en talleres de soldadura. Un estudio de Di Leo (Marañón di Leo, 2019) examinó la influencia de las cargas de viento y nieve en la estabilidad de estas estructuras, concluyendo que un diseño adecuado puede mitigar significativamente los riesgos asociados a estas fuerzas. Por otro lado, un análisis llevado a cabo por Bryan (Cagua, 2025) se centró en la evaluación del comportamiento sísmico de cubiertas metálicas, destacando que la implementación de refuerzos estructurales puede mejorar la resistencia de estas instalaciones en regiones propensas a terremotos. Estos estudios subrayan la necesidad de considerar diversos factores ambientales y estructurales en el diseño de cubiertas metálicas para garantizar su eficacia y seguridad en el contexto industrial.

En Ecuador, específicamente en la provincia de Pichincha, se han llevado a cabo investigaciones relevantes sobre el comportamiento estructural de cubiertas metálicas en talleres de soldadura. Un estudio realizado por (Aro Troya, 2023) analizó el desempeño de diferentes sistemas de cubiertas metálicas bajo condiciones de carga variable, concluyendo que la optimización del diseño estructural puede aumentar significativamente la resistencia y durabilidad de estas instalaciones. Además, en un trabajo complementario, evaluaron el impacto de factores ambientales, como la humedad y la corrosión, en la integridad de las cubiertas metálicas, destacando la importancia de aplicar tratamientos protectores para prolongar la vida útil de estas estructuras. Estos estudios evidencian la necesidad de un enfoque integral en el diseño de cubiertas metálicas, considerando tanto las cargas estructurales como las condiciones ambientales específicas de la región.

Para la provincia de Manabí se equipararon trabajos aplicables al análisis estructural de cubiertas metálicas en cantones distintos al que comprende este proyecto. Por ejemplo, (Vera, 2017) en el cantón Jipijapa se desarrolló el diseño y análisis de una cubierta metálica para la cancha de uso múltiple de la ciudadela Puertas del Sol, donde se emplearon modelaciones en SAP2000 y se discutieron aspectos de cargas y detalle de uniones relevantes para cubiertas deportivas e industriales. Asimismo, (Oldemar, 2023) investigaciones realizadas en la Universidad Estatal del Sur de Manabí incluyen proyectos de diseño de cubiertas en acero estructural para edificios y canchas, que actualmente aportan información práctica, conexiones emperradas y comportamiento frente a cargas de viento y a su vez gravedad, aunque no siempre dedicados específicamente a talleres de soldadura, proporcionan criterios técnicos transferibles como la importancia del sistema de arriostrado, el tipo de unión de soldada vs emperrada y la verificación ante esfuerzos de servicio que de una u otra manera son útiles para el presente estudio. De acuerdo con la literatura revisada, existen trabajos en otros cantones de la provincia que abordan cubiertas metálicas; mas sin embargo, no se hallaron estudios publicados que analicen específicamente el comportamiento estructural de cubiertas destinadas exclusivamente a talleres de soldadura en el cantón a similitud de este estudio.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

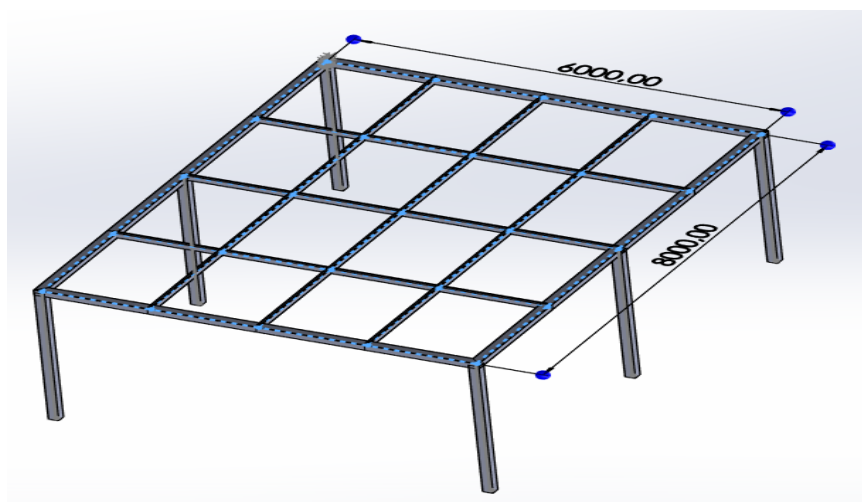
En este capítulo se presentan de manera detallada todos los componentes correspondientes a la ejecución del análisis y diseño de la cubierta metálica del taller de soldadura destinado al reacondicionamiento del taller de soldadura de la carrera de Electromecánica de la ULEAM Extensión El Carmen. La estructura del capítulo responde al orden de los objetivos específicos, de modo que cada sección exterioriza de forma organizada los procedimientos, recursos y resultados que permiten evidenciar la ejecución.

3.1. DESARROLLO

En este apartado se presenta el desarrollo práctico de la propuesta orientada a mejorar las condiciones estructurales del taller de soldadura de la carrera de Electromecánica mediante el análisis y diseño del comportamiento estructural de la cubierta metálica. Se detalla el proceso seguido para ejecutar cada uno de los objetivos específicos planteados, describiendo las etapas técnicas involucradas, el diseño adoptado, los materiales seleccionados y los procedimientos aplicados durante la intervención.

Ilustración 1.

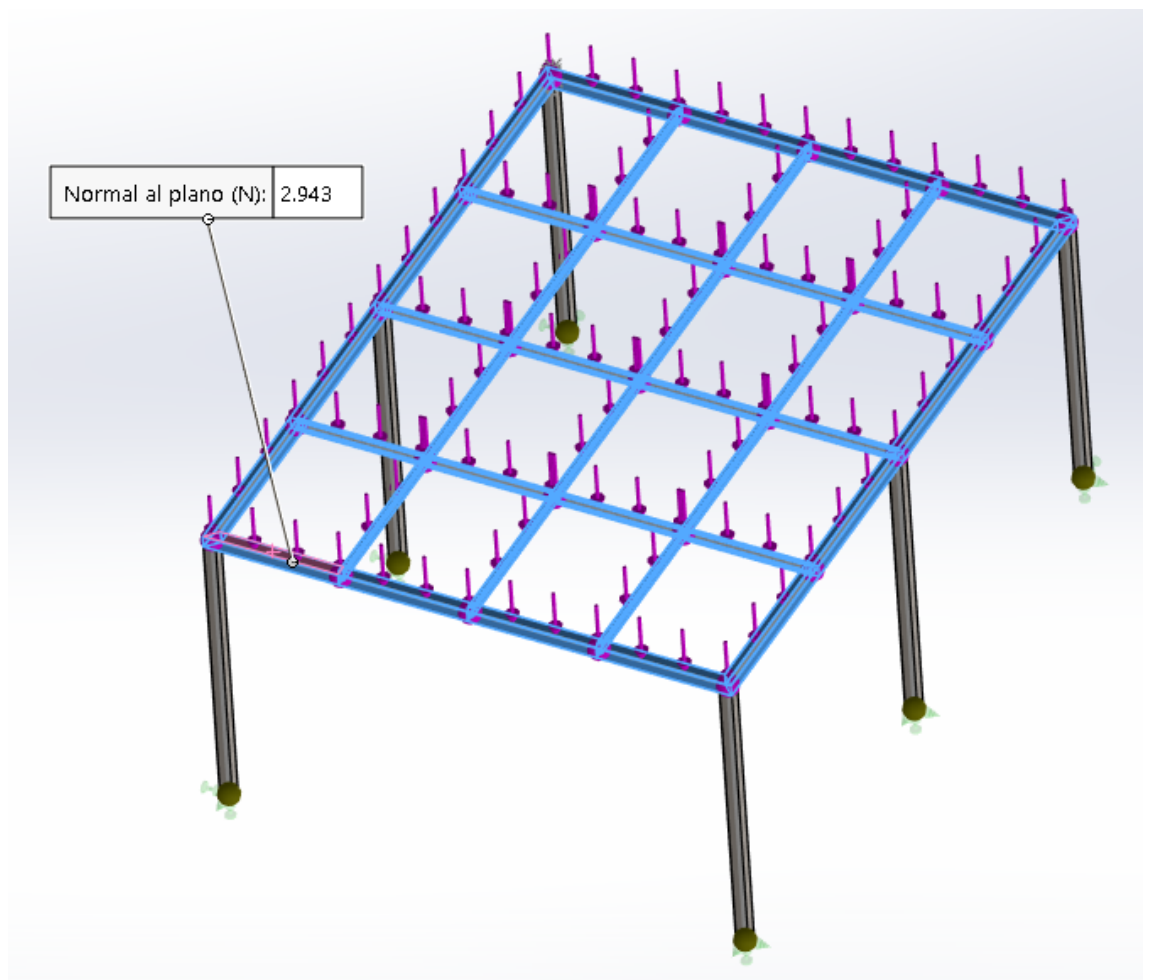
Vista general de la cubierta metálica diseñada.



El primer momento del desarrollo correspondió al levantamiento y análisis de la cubierta metálica, una vez completado se procedió a realizar la simulación estructural mediante software. Se definieron condiciones geométricas en las bases principales para representar un empotramiento estructural. La estructura fue sometida a una carga estatista de 300 kg. Distribuida uniformemente sobre la base. Esto permitió evaluar el comportamiento mecánico del sistema frente a tensiones axiales y flexión.

Ilustración 2.

Resultados del análisis estructural de la cubierta metálica.

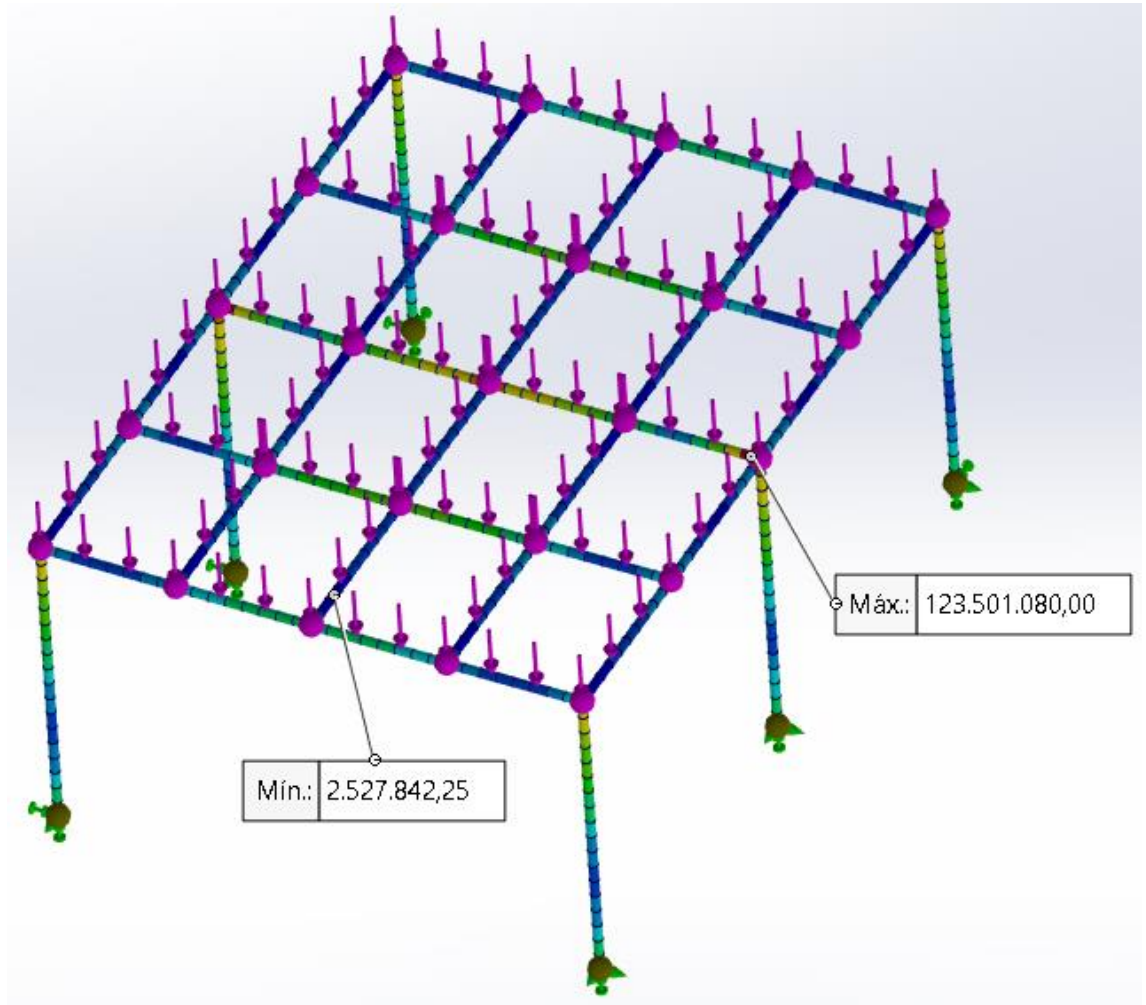


Posteriormente, se definieron los aspectos técnicos de la propuesta estructural preliminar, incluyendo el sistema estructural, selección de perfiles metálicos y criterios constructivos orientados a mejorar el comportamiento estructural de la cubierta. Asimismo, se consideraron los recursos económicos necesarios para la ejecución, contemplando materiales, mano de obra y

procesos constructivos. Este desarrollo permitió estructurar una solución técnica viable y coherente con las necesidades del taller de soldadura, dejando la validación cuantitativa de resultados para el apartado siguiente.

Ilustración 3.

Diseño estructural preliminar de la cubierta metálica.



Finalmente, se desarrolló el análisis del comportamiento estructural de la cubierta metálica considerando cargas muertas, cargas vivas y acciones ambientales. Se evaluaron esfuerzos, deformaciones y estabilidad global de los elementos estructurales mediante criterios de resistencia y servicio establecidos en la normativa vigente. Este análisis permitió verificar el desempeño de perfiles, correas y conexiones, identificando problemas de esbeltez, rigidez insuficiente y concentraciones de esfuerzos. Los resultados obtenidos sirvieron como base

técnica para plantear ajustes en el diseño estructural y mejorar la seguridad del taller.

Ilustración 4.

Distribución de esfuerzos axiales y de flexión en la cubierta metálica.

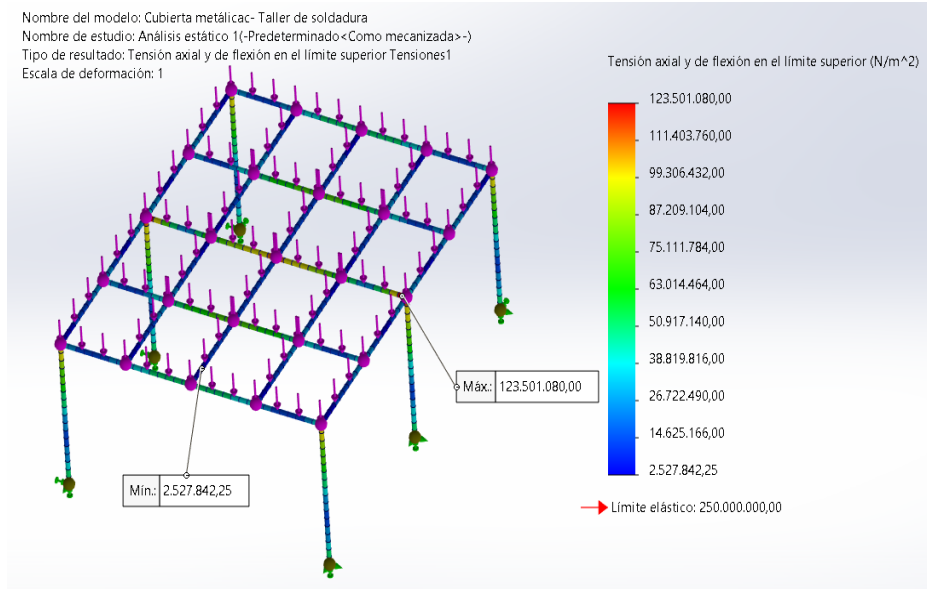


Ilustración 5.

Distribución del factor de seguridad en los elementos la estructura metálica.

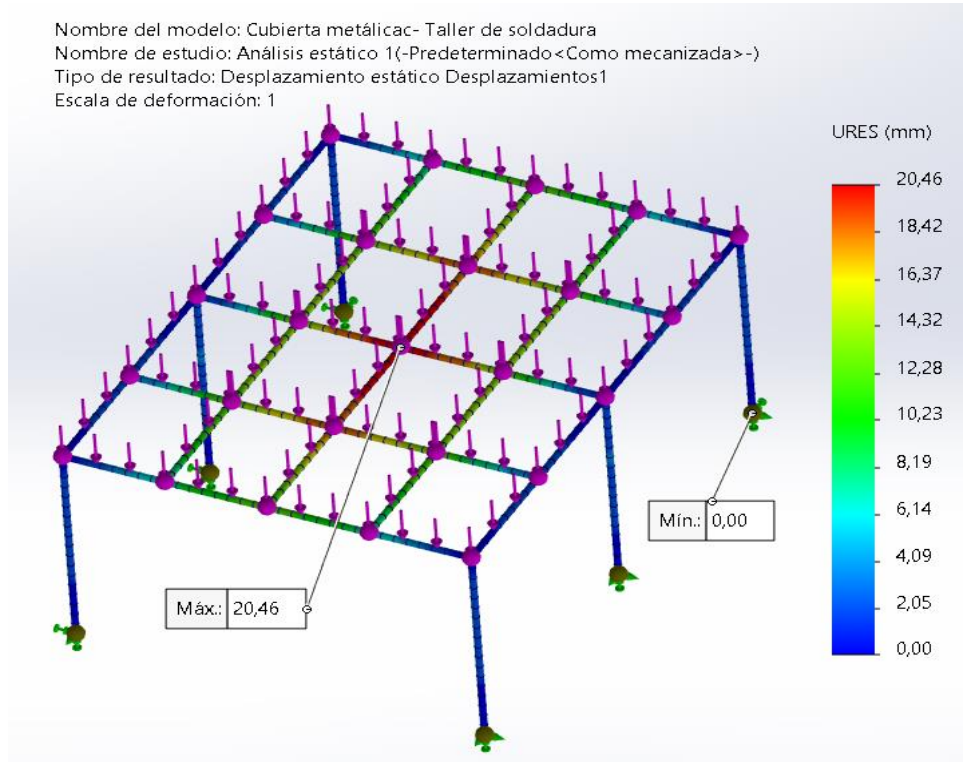


Ilustración 6.

Distribución de los desplazamientos totales en la estructura metálica.

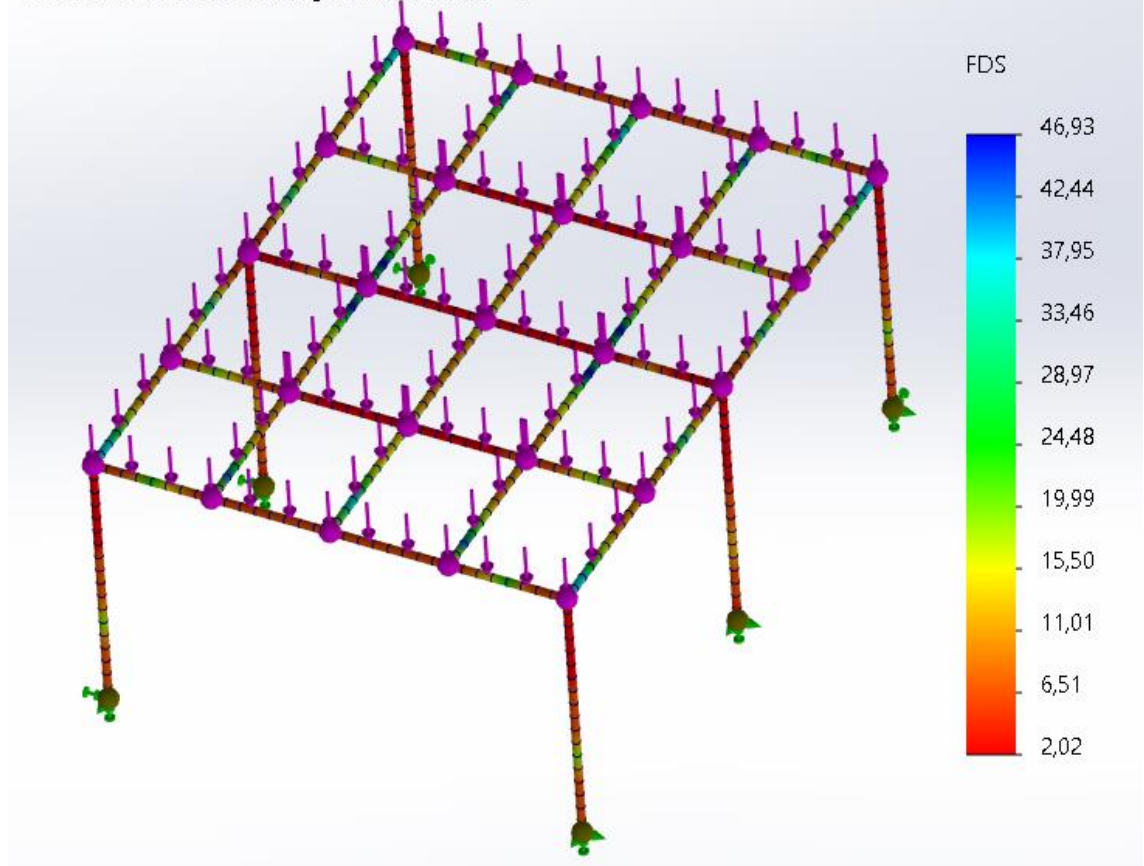
Nombre del modelo: Cubierta metálica- Taller de soldadura

Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado<Como mecanizada>-)

Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1

Criterio: Automático

Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 2



3.1.1. Descripción de la propuesta

Descripción del objetivo específico 1, se orienta al análisis del comportamiento estructural de la cubierta metálica del taller de soldadura de la carrera de Electromecánica, mediante la elaboración de un modelo de simulación estructural. Para ello, se desarrolla un modelo CAD que representa con precisión la geometría, los perfiles, las uniones y los apoyos de la estructura metálica. Sobre este modelo se aplican las cargas correspondientes y se evalúan los esfuerzos, deformaciones y la estabilidad global del sistema. Este procedimiento permite identificar deficiencias estructurales que afectan la

seguridad y funcionalidad del taller, constituyendo la base técnica para las etapas posteriores de diseño y optimización de la cubierta metálica.

Descripción del objetivo específico 2, se emplaza al diseño estructural de la cubierta metálica del taller de soldadura de la carrera de Electromecánica, tomando como base los resultados obtenidos del análisis del comportamiento estructural. A partir de la información generada por la simulación estructural, se definen el sistema estructural, la selección de perfiles metálicos, las dimensiones y las características de las uniones. El diseño se desarrolla mediante un modelo CAD, asegurando que la estructura propuesta cumpla con los criterios de resistencia, estabilidad y funcionalidad establecidos por la normativa vigente. Este proceso permite plantear una solución estructural técnica, segura y adecuada a las necesidades del entorno académico del taller de soldadura.

Descripción del objetivo específico 3, se enfoca en la evaluación del desempeño estructural de la cubierta metálica diseñada para el taller de soldadura de la carrera de Electromecánica. Para ello, se realiza una simulación estructural del modelo CAD final, considerando la aplicación de cargas y combinaciones establecidas en la normativa vigente. A través de este proceso se verifican los esfuerzos, deformaciones y la estabilidad global de la estructura, con el fin de comprobar el cumplimiento de los criterios de seguridad y funcionalidad. Los resultados obtenidos permiten validar la eficacia del diseño estructural propuesto y su viabilidad para su implementación en el entorno académico.

3.1.2. Etapas

Etapas 1: Actividades realizadas para cumplir el Objetivo Específico 1.

Para cumplir el primer objetivo, se desarrolló la modelación y simulación del comportamiento estructural de la cubierta metálica del taller de soldadura de la carrera de Electromecánica. En esta etapa se elaboró un modelo CAD que representa la geometría real de la estructura, incluyendo perfiles, correas, uniones y apoyos. Posteriormente, se definieron las propiedades mecánicas de los materiales y se aplicaron las cargas actuantes, tales como cargas muertas, cargas de uso y acciones ambientales. A partir de la simulación estructural se

analizaron esfuerzos, deformaciones y estabilidad global, permitiendo identificar deficiencias estructurales que afectan la seguridad y funcionalidad del taller.

Etapa 2: Actividades realizadas para cumplir el Objetivo Específico 2.

Para el cumplimiento del segundo objetivo, se desarrolló el diseño estructural de la cubierta metálica del taller de soldadura a partir de los resultados obtenidos en la simulación del comportamiento estructural. En esta etapa se definió el sistema estructural más adecuado, seleccionando perfiles metálicos, correas y elementos de unión que garanticen resistencia y estabilidad. El diseño se realizó mediante un modelo CAD, en el cual se ajustaron dimensiones, secciones y disposiciones estructurales. Asimismo, se verificó de manera preliminar el cumplimiento de los criterios normativos, asegurando que la propuesta estructural sea funcional, segura y acorde a las necesidades académicas del taller

Etapa 3: Actividades realizadas para cumplir el Objetivo Específico 3.

Para cumplir el tercer objetivo Específico, se realizó la evaluación del desempeño estructural de la cubierta metálica diseñada mediante la simulación del modelo CAD final. En esta etapa se aplicaron las combinaciones de carga establecidas en la normativa vigente, permitiendo analizar los esfuerzos internos, las deformaciones y la estabilidad global de la estructura. Los resultados obtenidos fueron comparados con los límites admisibles de resistencia y servicio, verificando el cumplimiento de los criterios de seguridad y funcionalidad. Este proceso permitió validar el diseño estructural propuesto y confirmar su viabilidad para su aplicación en el taller de soldadura.

3.1.3. Presupuesto

Dentro de la ejecución de la propuesta correspondiente al análisis del comportamiento estructural de la cubierta metálica para el taller de soldadura de la carrera de Electromecánica de la ULEAM Extensión El Carmen, no se generaron costos económicos, debido a que el estudio se desarrolló únicamente mediante la simulación del comportamiento estructural en un sistema CAD. La investigación no contempló la construcción física ni la adquisición de materiales, equipos o mano de obra, ya que se limitó al análisis, modelación y evaluación estructural virtual. En consecuencia, los recursos empleados fueron de carácter técnico digital, orientados únicamente al desarrollo del modelo de simulación y al análisis de resultados obtenidos.

El presente proyecto, cubrió los tres objetivos específicos de manera integral, puesto que las actividades de diagnóstico, diseño y simulación constituyen parte del mismo proceso técnico.

3.2. RESULTADOS

Resultado objetivo 1, se elaboró un modelo CAD de la cubierta metálica del taller de soldadura, permitiendo representar con precisión la geometría, los perfiles, las uniones y los apoyos del sistema estructural.

Mediante la simulación estructural se identificaron las cargas actuantes y se evaluaron los esfuerzos internos, deformaciones y estabilidad global de la cubierta metálica, determinando su comportamiento frente a condiciones de servicio propias del taller.

Los resultados obtenidos evidenciaron deficiencias estructurales relacionadas con rigidez insuficiente y deformaciones superiores a los límites admisibles, lo que compromete la seguridad y funcionalidad del taller y justifica la necesidad de un rediseño estructural.

Resultado objetivo 2, se desarrolló el diseño estructural de la cubierta metálica del taller de soldadura, utilizando un modelo CAD que permitió definir el sistema estructural, la disposición de elementos y la geometría general de la estructura.

En el proceso de diseño se seleccionaron perfiles metálicos y características de las uniones, considerando criterios de resistencia, estabilidad y funcionalidad, con el fin de mejorar el comportamiento estructural frente a las cargas actuantes y condiciones de servicio.

El diseño estructural propuesto permitió plantear una solución técnica coherente con los resultados del análisis previo, asegurando el cumplimiento de los criterios normativos y estableciendo una base confiable para la evaluación del desempeño estructural de la cubierta metálica

Resultado objetivo 3, se evaluó el desempeño estructural de la cubierta metálica diseñada mediante la simulación del modelo CAD final, considerando las combinaciones de carga establecidas por la normativa estructural vigente, a través de la simulación se verificaron los esfuerzos internos, deformaciones y la estabilidad global de la estructura, permitiendo comparar los resultados obtenidos con los límites admisibles de resistencia y servicio exigidos.

Los resultados confirmaron la viabilidad técnica del diseño estructural propuesto, demostrando que la cubierta metálica cumple con los criterios de seguridad y funcionalidad requeridos para su aplicación en el taller de soldadura.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

En relación al Objetivo Específico 1, se concluye que este fue cumplido satisfactoriamente, ya que se logró analizar el comportamiento estructural de la cubierta metálica del taller de soldadura mediante un modelo de simulación en entorno CAD. El análisis permitió identificar cargas actuantes, deformaciones y deficiencias estructurales que afectan la seguridad y funcionalidad del espacio académico.

Respecto al Objetivo Específico 2, se concluye que fue alcanzado de manera efectiva, dado que se diseñó una cubierta metálica estructuralmente adecuada a partir de los resultados del análisis previo. El diseño desarrollado definió el sistema estructural, la selección de perfiles y las uniones necesarias, garantizando estabilidad, resistencia y funcionalidad conforme a los criterios técnicos establecidos.

En cuanto al Objetivo Específico 3, se concluye que se cumplió plenamente, al evaluarse el desempeño estructural de la cubierta metálica diseñada mediante simulación estructural. Los resultados confirmaron que la estructura propuesta cumple con los criterios de seguridad y funcionalidad, validando su viabilidad técnica para su aplicación en el taller de soldadura de la carrera de Electromecánica.

4.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las autoridades académicas y administrativas de la ULEAM Extensión El Carmen considerar la implementación del diseño estructural propuesto para la cubierta metálica, con el fin de mejorar las condiciones de seguridad y funcionalidad del taller de soldadura, garantizando un entorno adecuado para el desarrollo de las actividades académicas.

Se recomienda a los docentes y responsables del taller de soldadura de la carrera de Electromecánica utilizar el análisis y diseño estructural desarrollado como referencia técnica para la planificación de futuras intervenciones, mantenimiento estructural y adecuaciones, asegurando la continuidad operativa y el uso seguro de las instalaciones.

A los estudiantes usuarios del taller de soldadura, se sugiere reportar de manera inmediata cualquier anomalía visible en la cubierta, como filtraciones, vibraciones inusuales o desplazamientos perceptibles. Su participación activa contribuirá a la conservación de la estructura y a mantener un entorno seguro para las actividades prácticas.

Se recomienda a los profesionales encargados del diseño y ejecución de obras estructurales considerar los resultados de la simulación estructural presentada, aplicando criterios normativos y técnicos actualizados, a fin de optimizar la durabilidad, estabilidad y desempeño estructural de la cubierta metálica durante su vida útil.

De forma general, se recomienda a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, fortalecer las políticas de mantenimiento preventivo y actualización de infraestructura, garantizando que las edificaciones destinadas a la formación técnica y práctica cuenten con condiciones estructurales seguras y adecuadas para el aprendizaje.

Bibliografía

- ANSYS, (. (2024). *Análisis Estructural y Simulación*. Obtenido de SOFTWARE: Obtenido de https://www.grupossc.com/ansys/soluciones/estructuras?utm_source
- Aro Troya, J. S. (02 de 2023). INGENIERÍA MECÁNICA. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/24328>
- Benítez, R. &. (2019). Competencias profesionales en tecnologías industriales. *Iberoamericana de Ingeniería*, 15(3), 67–79.
- Cagua, R. A. (2025). “Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras”. *ESPE*, <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/en/issue/archive>.
- Callister, J. W. (06 de 11 de 2009). *Ciencia e Ingeniería de los Materiales*. Obtenido de https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9788429195606_A40378734/preview-9788429195606_A40378734.pdf
- Carlos, S. (2019). *El proceso de investigación 6° edición*. Panapo.
- Cia. General de aceros, C. C. (03 de 06 de 2024). *Optimizando la resistencia y durabilidad*. Obtenido de [https://www.cga.com.co:https://www.cga.com.co/blog/tratamientos-termicos-en-la-industria-metalmeccanica/#:~:text=Cementaci%C3%B3n:%20Es%20un%20proceso%20termo,resistencia%20mec%C3%A1nica%20\(Desgaste%20abrasivo\)](https://www.cga.com.co:https://www.cga.com.co/blog/tratamientos-termicos-en-la-industria-metalmeccanica/#:~:text=Cementaci%C3%B3n:%20Es%20un%20proceso%20termo,resistencia%20mec%C3%A1nica%20(Desgaste%20abrasivo)).
- Construcción. (2009). *adquicion de recursos*. Obtenido de <https://cecasayelen.blogspot.com/>
- Córdova, J. B. (2023). El método empírico – analítico en la práctica profesional pedagógica. *Educanatura*, 53 - 60 .
- Creswell, J. &. (2021). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (6th ed.)*. SAGE.
- Cuadra, Y. M. (2022). *METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN APLICADA. UNEMI*.
- Fernández, C. y. (2014). *Metodología de la investigación*, Sexta edición. s, S.A. de C.V. *McGraw-Hill / Interamericana Editore*. Obtenido de C. y Baptista, M. .
- García, M. A. (2023). Análisis del efecto P-delta aplicando la normativa Nec-15 en la capilla Virgen. *Proyecto de titulación*, 42.

- Gere, J., & Goodno, B. J. (2013). *Mecánica de materiales*. <http://latinoamerica.cengage.com>. Obtenido de ISBN: 978-607-522-281-3: <http://latinoamerica.cengage.com>
- Gonzales-Crespo, A. P. (2017). Metodología de la investigación en ingeniería. *Revista Científica* .
- Hernández, L. &. (2020). Infraestructura educativa y calidad del aprendizaje: un análisis estructural. *Educación y Desarrollo*, 45-59.
- Hernández, R. F. (2020). *Metodología de la investigación (7.ª ed.)*. McGraw-Hill.
- Marañón di Leo, J. D. (07 de 2019). *Estudio sobre la fiabilidad de la resistencia al viento en diferentes tipos de sistemas de cubiertas metálicas con junta alzada*. Obtenido de Estudio del efecto de viento sobre una cubierta tensada: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/127882>
- Marco Canales, W. P. (2020). Método de investigación para ingenierías basado en la metodología de la investigación científica. *UNAS RevIA*.
- Marie Mimura, T. O. (2022). Modelado de elementos finitos para predecir el aislamiento . *Frontiers*.
- Moncayo Matute, D. c. (25 de 07 de 2024). *Comportamiento sísmico de uniones de placas soldadas entre alas y almas en columnas tubulares y rellenas de hormigón mediante análisis de elementos finitos*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/15/6494>
- NEC-SE-DS, N. E. (2023). <https://www.mit.gob.ec>. Obtenido de <https://www.mit.gob.ec/norma-ecuatoriana-de-la-construccion-nec-se-ds/#:~:text=Las%20Normas%20Ecuatorianas%20de%20Construcci%C3%B3n,en%20la%20etapa%20de%20dise%C3%B1o>.
- Ocupacional., M. d. (2022). Antología de salud ocupacional / Consejo de Salud Ocupacional. Costa Rica.
- OLDEMAR, R. A. (04 de 2023). <https://repositorio.unesum.edu.ec>. Obtenido de https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5227/1/Tesis-Ricardo%20Alvarez.pdf?utm_source
- Parrales Cantos, G. N. (2025). Diseño estructural de una cubierta metálica en la cancha de usos múltiples en la ciudad el Carmen, barrio Bellavista. *UNESUM*, <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/8458>.
- Pérez, G. y. (2019). *diseño, materiales y técnicas constructivas*. Tébar Flores.
- SAS, C. (9 de marzo de 2017). <https://www.codimec.com>. Obtenido de LA SOSTENIBILIDAD DEL ACERO Y LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS: https://www.codimec.com/single-post/2017/02/03/la-sostenibilidad-del-acero-y-las-estructuras-met-c3-81licas?utm_source

- SolidWorks. (2024). *SolidWorks. (s.f.)*. Obtenido de Software SolidWorks. Obtenido de <https://www.solidworks.com/es>
- Stacey, M. (2020). *International Institute*. International Institute.
- ULEAM. (2021). *Plan Estratégico Institucional 2021-2026*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
- ULEAM. (2022). *Malla curricular y lineamientos académicos de la carrera de Electromecánica*. Universidad Laica de Manabí.
- UNESCO. (2021). *Diseño de ambientes escolares seguros y saludables*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Uriola Robles, C. (2024). *Proyecto de prefactibilidad enfocado en el diseño de estructuras metálicas en edificaciones de instituciones educativas*. Machala: UTMACH. Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/items/47daf802-f8f6-4995-ad20-ef5ad9f4f32f>
- Vera Moreira Daniel, V. C. (2017). <https://repositorio.uleam.edu.ec>. Obtenido de https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/619/1/ULEAM-IC-0011.pdf?utm_source

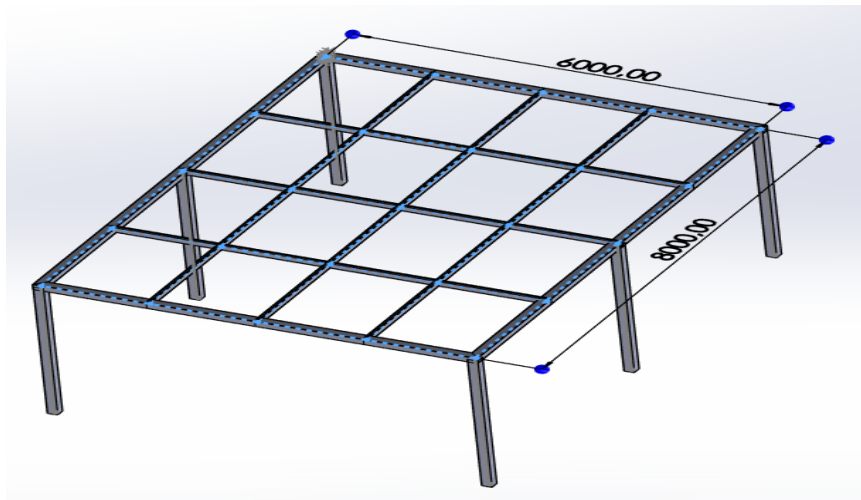
ANEXOS

Ilustración 7.

Estructura metálica de la cubierta del aula taller, dimensiones 6 m x 8 m



Ilustración 8.
Vista General de la Cubierta.





Leandro Cobeña - copia

6%
Textos sospechosos

- 5% Similitudes
0% similitudes entre familias
0% entre las fuentes mencionadas
- 1% Idiomas no reconocidos
- 43% Textos potencialmente generados por IA (Ignorado)

Nombre del documento: Leandro Cobeña - copia.docx
 ID del documento: 5e79943e643e173a0da1364f727a11f8e3ec3b59
 Tamaño del documento original: 981,02 KB

Depositante: RENE FERNANDO LOPEZ BARBERAN
 Fecha de depósito: 5/2/2026
 Tipo de carga: Interface
 fecha de fin de análisis: 5/2/2026

Número de palabras: 6327
 Número de caracteres: 44.988

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas


N°	Descripciones
1	Texto Steven-Archimedes.docx Texto Steven-Archimedes #49342 Viene de mi grupo 8 fuentes similares
2	Texto Alica-Sebastian.docx Texto Alica-Sebastian #42426 Viene de mi grupo 8 fuentes similares
3	Texto Eduardo-Carlos.docx Texto Eduardo-Carlos #46444 Viene de mi grupo 7 fuentes similares
4	Documento de otro usuario #12810 Viene de otro grupo 7 fuentes similares

Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
3%		Palabras idénticas: 3% (175 palabras)
2%		Palabras idénticas: 2% (128 palabras)
1%		Palabras idénticas: 1% (62 palabras)
< 1%		Palabras idénticas: < 1% (62 palabras)


Similitudes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones
1	Documento de otro usuario #27646 Viene de otro grupo
1	GA-2024-2-12.docx GA-2024-2-12 #76131 Viene de mi grupo
1	PEDRO AVEIGA Y JOSÉ VÉLEZ.docx PEDRO AVEIGA Y JOSÉ VÉLEZ #46444 Viene de mi grupo
1	Documento de otro usuario #12810 Viene de otro grupo
1	Documento de otro usuario #12810 Viene de otro grupo

Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
< 1%		Palabras idénticas: < 1% (39 palabras)
< 1%		Palabras idénticas: < 1% (26 palabras)
< 1%		Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)
< 1%		Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)
< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: REGISTRO DE MODALIDAD Y TEMA	CÓDIGO: PAT-05-IT-F-002
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS TÉCNICAS Y TECNOLÓGICAS	REVISIÓN: 1 Página 1 de 2

DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE				
Facultad/Extensión: Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, Educación Virtual y Otras Modalidades				
Carrera: Tecnología Superior en Electromecánica				
Nombres y apellidos del estudiante: Leandro Favian Cobaña Cornejo				
Nivel: III	Curso: III	Paralelo: B		
Datos Personales:				
Cédula de Ciudadanía: 1316199833		Fecha de Nacimiento: 12/01/2004		
Edad: 21	Sexo: Masculino	Nacionalidad: Ecuatoriana		
Estado Civil: Soltero		Certificado de Votación: 4469730		
Lugar de Residencia: Barrio central, Av. Chone				
Provincia: Manabí		Cantón: El Carmen	Parroquia: El Carmen	
Correos Electrónicos: 1) leandروفavian2004gmail.com		2)		
Teléfono Celular: 0978815012		Teléfono Convencional: N/A		
Discapacidad	Visual:	<input type="checkbox"/>	Física:	<input type="checkbox"/>
	Grado de Discapacidad:	<input type="checkbox"/>	Grado de Discapacidad:	<input type="checkbox"/>
	Auditiva:	<input type="checkbox"/>	Intelectual:	<input type="checkbox"/>
	Grado de Discapacidad:	<input type="checkbox"/>	Grado de Discapacidad:	<input type="checkbox"/>
	Psicológica:	<input type="checkbox"/>	Lengua:	<input type="checkbox"/>
	Grado de Discapacidad:	<input type="checkbox"/>	Grado de Discapacidad:	<input type="checkbox"/>
	Otras:	<input type="checkbox"/>		
	Grado de Discapacidad:	<input type="checkbox"/>		

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: REGISTRO DE MODALIDAD Y TEMA	CÓDIGO: PAT-05-IT-F-002
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS TÉCNICAS Y TECNOLÓGICAS	REVISIÓN: 1 Página 2 de 2

No.	OPCIÓN DE APROBACIÓN PREVIO A TITULACIÓN	MODALIDAD	TEMA PROPUESTO O NÚCLEO PROBLÉMICO
1	Trabajo de Titulación	Proyecto Integrador	Análisis del comportamiento estructural de una cubierta metálica para el taller de soldadura de la carrera de electromecánica.
2	Examen de carácter complejo	No Aplica	

RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

El estudio analiza el comportamiento estructural de una cubierta metálica propuesta para el taller de soldadura de la carrera de Electromecánica de la ULEAM, Extensión El Carmen. La investigación se basa en criterios técnicos y normativos, apoyados en modelación y simulación estructural para evaluar su desempeño ante distintas cargas. Se consideran aspectos de resistencia, estabilidad, durabilidad y cumplimiento de la normativa ecuatoriana de la construcción.

ARTICULACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CON FUNCIONES SUSTANTIVAS

Trabajo de titulación se articula con proyectos y programas de Investigación:
 Trabajo de titulación se articula con proyectos y programas de Vinculación:
 Trabajo de titulación se articula con proyectos de asignaturas (Docencia):
 Ninguna:

X


MECANISMO DE DESARROLLO Y PRESENTACIÓN

Trabajo de titulación

TUTOR/A SOLICITADO/A

Ing. César Sinchiguano, MSc.
 Ing. Fernando López, MSc.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD

Nombres del estudiante que postula y presenta la propuesta: Leandro Favian Cobefia Cornejo	Firma: 
--	---

- 1: La aprobación preliminar de este formato, lo otorgará el responsable de Titulación, miembro de Comisión Académica.
 2: El formato será llenado y presentado individualmente (por estudiante), firmado en físico, escaneado y subido en el sistema que corresponda en archivo .pdf.