



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Suministro, preparación y montaje de columnas de acero estructural para el módulo de servicios higiénicos exterior en la ULEAM, Extensión Pedernales (Tramo 3)

Proyecto individual:

HENDRYK DANIEL RODRÍGUEZ BARRENO

Tutor:

Ing. Johnny Willian Santana Sornoza

Unidad Académica:

Extensión Pedernales .

Carrera:

Tecnología Superior en Electromecánica.

Pedernales, febrero 2026.

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor de la Unidad Académica Extensión Pedernales de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Titulación bajo la autoría del estudiante **RODRÍGUEZ BARRENO HENDRYK DANIEL**, legalmente matriculado en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de horas, cuyo tema del proyecto es **“Suministro, preparación y montaje de columnas de acero estructural para el módulo de servicios higiénicos exterior en la ULEAM, Extensión Pedernales (Tramo 3)”**.

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Pedernales, febrero 2026

Lo certifico,


Ing. Johnny Willian Santana Sornoza
Docente Tutor

CERTIFICACION DEL TUTOR

Ing. Johnny Willian Santana Sornoza; docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión Pedernales, en calidad de Tutor.

CERTIFICO:

Que el presente proyecto integrador con el título: **“Suministro, preparación y montaje de columnas de acero estructural para el módulo de servicios higiénicos exterior en la ULEAM, Extensión Pedernales (Tramo 3)”** 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 autor:

HENDRYK DANIEL RODRÍGUEZ BARRENO

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

Pedernales, febrero 2026.

Ing. Johnny Willian Santana Sornoza

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe la presente:

HENDRYK DANIEL RODRÍGUEZ BARRENO

Estudiante de la Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica., declaro bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Suministro, preparación y montaje de columnas de acero estructural para el módulo de servicios higiénicos exterior en la ULEAM, Extensión Pedernales (Tramo 3)", previa a la obtención del Título de Tecnólogo 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.

Pedernales, febrero 2026



HENDRYK DANIEL RODRÍGUEZ BARRENO

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

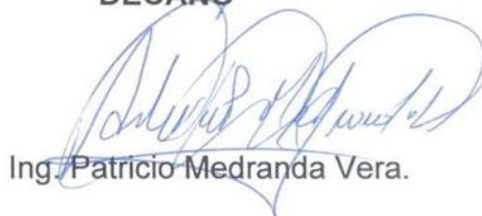
Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: **“Suministro, preparación y montaje de columnas de acero estructural para el módulo de servicios higiénicos exterior en la ULEAM, Extensión Pedernales (Tramo 3)”** de su autor **HENDRYK DANIEL RODRÍGUEZ BARRENO**: de la Carrera **“Tecnología Superior en Electromecánica.”**, y como Tutor del Trabajo el Ing. Johnny Willian Santana Sornoza.

Pedernales, febrero 2026



Ing. Derli Álava Rosado PhD.

DECANO



Ing. Patricio Medranda Vera.

PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL



Ing. Johnny Willian Santana Sornoza.

TUTOR



Ing. Richard Delgado Mera.

SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL



Ing. Valeria Sabando Castillo.

SECRETARIA

AGRADECIMIENTO

Quiero transmitir mi profundo

agradecimiento al Ing. Johnny Willian Santana Sornoza

mi tutor de tesis, por su gran ayuda, paciencia y

compromiso a lo largo de este proyecto.

Sus conocimientos y experiencias fueron

fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

Agradezco especialmente a mis padres y mi familia,

por su constante apoyo, su paciencia y

por creer siempre en que podía lograrlo.

Su guía fue fundamental en este camino

gracias por su comprensión y ánimo durante este largo proceso.

HENDRYK DANIEL RODRÍGUEZ BARRENO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia,

especialmente con mucho cariño a mis padres,

cuyo amor y sacrificio incondicional

me han permitido llegar hasta aquí.

Porque han sido pilares fundamentales

de mi vida, cuyo amor incondicional y

apoyo constante me impulsaron a alcanzar esta meta.

Sus sabios consejos han sido la mayor motivación.

A mis hermanos y hermanas, por su compañía y aliento.

A mis profesores, por su guía experta y su dedicación.

Y finalmente, a Dios, por guiarme en cada paso de este camino,

por darme la fortaleza y la sabiduría

para superar los obstáculos y alcanzar esta meta.

Comparto este logro con ustedes, pues es fruto de su apoyo y de mi esfuerzo.

HENDRYK DANIEL RODRÍGUEZ BARRENO

Error! Reference

source not found.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tuvo como objetivo desarrollar el “suministro, preparación y montaje de columnas de acero estructural en la fase de cimentación del módulo de servicios higiénicos exterior de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), Extensión Pedernales (Tramo 3)”, aplicando principios técnicos propios de la carrera de Electromecánica. La metodología utilizada fue de tipo descriptiva y aplicada, con un enfoque práctico–experimental. El proceso inició con la preparación de la plataforma, que comprendió la limpieza, nivelación y compactación del terreno en un área de 12,10 metros de largo por 5,10 metros de ancho. Posteriormente, se efectuó el replanteo, encofrado y fundición de la plataforma de hormigón, integrando durante este procedimiento las columnas de acero estructural. El armado se realizó empleando herramientas electromecánicas, así como equipos de medición y técnicas de nivelación, garantizando la alineación, verticalidad y correcto anclaje de los elementos metálicos, cumpliendo las normas de seguridad industrial. De la manera que se obtuvo una plataforma fundida estable y nivelada, con columnas de acero estructural correctamente ancladas, capaces de soportar las cargas previstas del módulo de los servicios higiénicos. Asimismo, se fortalecieron las competencias técnicas de los estudiantes en procesos de montaje, manejo de estructuras metálicas y aplicación de normas de seguridad.

Se concluyó que el desarrollo del proyecto es viable, demostrando que la carrera de Electromecánica puede contribuir de manera significativa a la ejecución de proyectos constructivos y a la mejora de la infraestructura universitaria.

PALABRAS CLAVE

Electromecánica, planos, diseño, montaje estructural, perfiles metálicos, sanitarios.

ABSTRACT

This thesis project aimed to develop the "supply, preparation, and assembly of structural steel columns for the foundation phase of the exterior restroom module at the Eloy Alfaro Lay University of Manabí (ULEAM), Pedernales Extension (Section 3)," applying technical principles specific to the Electromechanical Engineering program. The methodology used was descriptive and applied, with a practical-experimental approach. The process began with the preparation of the platform, which included cleaning, leveling, and compacting the ground in an area 12.10 meters long by 5.10 meters wide. Subsequently, the layout, formwork, and pouring of the concrete platform were carried out, integrating the structural steel columns during this procedure. The assembly was performed using electromechanical tools, as well as measuring equipment and leveling techniques, ensuring the alignment, verticality, and proper anchoring of the metal elements, in compliance with industrial safety standards. This resulted in a stable and level concrete platform with properly anchored structural steel columns capable of supporting the projected loads of the restroom module. Furthermore, the students' technical skills in assembly processes, handling of metal structures, and application of safety standards were strengthened.

It was concluded that the project's development is viable, demonstrating that the Electromechanical Engineering program can significantly contribute to the execution of construction projects and the improvement of university infrastructure.

KEYWORDS

Electromechanical work, plans, design, structural assembly, metal profiles, sanitary ware.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	I
CERTIFICACION DEL TUTOR.....	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	III
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	Error! Bookmark not defined.
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
RESUMEN.....	VII
PALABRAS CLAVE	VII
ABSTRACT.....	VIII
KEYWORDS.....	VIII
ÍNDICE.....	IX
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA	2
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. METODOLOGÍA	4
1.4.1. PROCEDIMIENTO	5
1.4.2. TÉCNICAS	5
1.4.3. MÉTODO.....	5
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. DEFINICIONES	6
2.2. ANTECEDENTES	7
2.3. MISIÓN	8
2.4. VISIÓN.....	9
2.5. TRABAJOS RELACIONADOS.....	9
IX	

3.	CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	11
3.1.	OBJETIVO 1	11
3.2.	OBJETIVO 2	13
3.3.	OBJETIVO 3	14
4.	CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	15
4.1.	CONCLUSIONES	15
4.2.	RECOMENDACIONES	16
	BIBLIOGRAFÍA	17
	ANEXOS	20

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La edificación de infraestructuras que funcionen y sean seguras en instituciones de educación superior como la ULEAM son un reto que implica ser rigurosos en la comprensión de los principios de ingeniería y una aplicación efectiva de técnicas constructivas. Según Gavidia González y Subia Sánchez (2015), "las estructuras metálicas de acero poseen una gran resistencia mecánica, lo que permite lograr soluciones de gran envergadura". Este punto de vista hace notar la importancia de elegir materiales como el acero estructural, que no solo proporciona resistencia, sino también versatilidad en el diseño arquitectónico.

De la misma forma, la Electromecánica tiene su importancia en la unión de estos componentes, como se menciona en los trabajos recientes de Romero Astudillo (2017), quien argumenta que "la creación de estructuras que cumplan con las regulaciones existentes es fundamental para asegurar la integridad estructural". Lo que indica el uso de conocimientos técnicos y prácticos en la realización de proyectos constructivos.

Se han documentado diversos estudios que abordan la aplicación de estructuras metálicas en la construcción, destacando la evolución hacia el uso del acero y/o el hormigón, como señala Benavides Aguiar y Suquilanda Gonzabay (2025). Estos trabajos evidencian un cambio significativo en la industria de la construcción en Ecuador, donde se buscan alternativas más eficientes y sostenibles.

El tema de esta tesis es el desarrollo del "suministro, preparación y montaje de columnas de acero estructural para el módulo de servicios higiénicos exterior de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), Extensión Pedernales (Tramo 3)" el cual no solo busca cumplir con los estándares técnicos, sino que también contribuye a mejorar la infraestructura educativa. Este proyecto es un ejemplo claro de cómo la aplicación de la

Electromecánica puede optimizar recursos y garantizar la calidad en la construcción.

Finalmente, la relación entre este trabajo y la carrera de Ingeniería Electromecánica es evidente, ya que proporciona una oportunidad única para que los estudiantes apliquen sus conocimientos en un contexto real. La experiencia práctica adquirida fortalece su formación profesional, alineándose con las necesidades actuales del sector y contribuyendo a su desarrollo como futuros ingenieros.

1.1. PROBLEMA

Se ha observado un incremento demográfico estudiantil en la ULEAM Extensión Pedernales, lo cual ha generado una alta demanda de servicios básicos, provocando que la infraestructura actual de baterías sanitarias sea insuficiente. Esta carencia afecta directamente el bienestar, la higiene y las condiciones de permanencia de la comunidad universitaria en el campus.

Ante esta problemática se ideó un proyecto técnico integrador que entrelaza y utiliza el diseño arquitectónico con la carrera de Electromecánica. Consistiendo en aplicar de forma práctica los conocimientos de la asignatura de Diseño Mecánico y otras materias aprendidas a lo largo de la carrera para el desarrollo de planos estructurales y también en el suministro y proceso de montaje de los parantes metálicos. Bajo la supervisión de profesionales en el área, para este proyecto se permite solucionar la falta de infraestructura mediante una estructura estable y resistente, demostrando la capacidad del estudiante para ejecutar soluciones técnicas mediante la colaboración, trabajo en equipo y unidad, teniendo en cuenta las normativas técnicas de edificación y protocolos de seguridad industrial.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El trabajo de titulación se justifica desde la perspectiva académica y profesional de la carrera de Electromecánica, al integrar conocimientos de diseño mecánico, taller y seguridad industrial entre otras, en la selección y suministro de materiales, manejo de herramientas, nivelación, medición, precisión y montaje de estructuras metálicas. La ejecución del suministro, preparación y montaje de columnas de acero estructural en la fase de cimentación permite a los estudiantes aplicar de manera práctica los contenidos teóricos adquiridos en asignaturas relacionadas con mecánica, materiales, procesos de fabricación, soldadura y seguridad industrial, fortaleciendo competencias técnicas indispensables para su desempeño profesional.

La Electromecánica tiene un campo de acción relevante en proyectos constructivos que requieren precisión técnica como la soldadura, control de procesos de medición o corte y aplicación de normas de seguridad, como es el caso del montaje metálico de estructuras de acero. Este proyecto responde a una necesidad real de la ULEAM, Extensión Pedernales, contribuyendo a la mejora de su infraestructura y promoviendo la vinculación entre la academia y el entorno institucional. De esta manera, el trabajo no solo consolida el aprendizaje práctico de los estudiantes, sino que también evidencia el aporte de la Electromecánica en el desarrollo de soluciones técnicas eficientes, seguras y sostenibles.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1.OBJETIVO GENERAL

Ejecutar el proceso de suministro, preparación y montaje de columnas de acero estructural para el módulo de servicios higiénicos exterior en la ULEAM, Extensión Pedernales (Tramo 3), garantizando la integridad técnica de la

estructura y el cumplimiento de las especificaciones de diseño arquitectónico y normativas de construcción vigentes.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Gestionar el suministro y control de calidad de materiales para la implementación de columnas de acero estructural para el módulo de servicios higiénicos exterior de la ULEAM, Extensión Pedernales (Tramo 3), considerando criterios de selección de materiales resistentes, diseño mecánico con dimensiones requeridas y evitar retrasos por indisponibilidad de material.

Realizar el corte, limpieza y soldadura de los elementos estructurales conforme a las especificaciones de los planos asegurando la calidad de las columnas.

Desarrollar las columnas de acero estructural en la fase de cimentación del módulo de servicios higiénicos exterior con el montaje y anclaje del mismo, mientras se garantiza la correcta alineación, verticalidad y estabilidad estructural conforme a los planos y especificaciones técnicas del Tramo 3 y protocolos de seguridad industrial.

1.4. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en el presente trabajo de titulación corresponde a un enfoque aplicado, el cual está orientado a la ejecución práctica del suministro, preparación y montaje de columnas de acero estructural para el módulo de servicios higiénicos exterior de la ULEAM, Extensión Pedernales (Tramo 3), integrando fundamentos del diseño mecánico y procesos constructivos propios de la Electromecánica.

1.4.1.PROCEDIMIENTO

El procedimiento inició con la revisión e interpretación de los planos, para el siguiente paso en primer lugar se limpió el área de trabajo con una gallineta y retirar el exceso de tierra para agregar una capa de lastre en preparación de la plataforma , marcando las dimensiones, la nivelación y compactación después de lo cual se comenzó con el encofrado, armado de columnas y fundición, para luego rellenar y colocar las tuberías PVC del desagüe seguido de la fundición del piso para finalmente armar las columnas en las que se fundirían las planchas de metal en las que se soldara los perfiles metálicos y la estructura metálica en general mediante corte, alineación y soldadura donde e realizó el montaje y anclaje de las columnas, asegurando verticalidad, alineación y estabilidad antes del fraguado del hormigón.. Se logro esto definiendo dimensiones, ubicación y especificaciones técnicas de las columnas de acero estructural siguiendo los planos a detalle. También, se realizó la elección y adquisición de los suministros, considerando criterios de diseño mecánico, resistencia del material y normativas técnicas.

1.4.2.TÉCNICAS

Se aplicaron técnicas de medición tradicionales, nivelación por agua y control dimensional, técnicas de soldadura estructural, uso de instrumentos electromecánicos, y técnicas de montaje metálico seguro, cumpliendo normas de seguridad industrial. Estas técnicas garantizaron la correcta ejecución del diseño mecánico y la estabilidad de la estructura metálica.

1.4.3.MÉTODO

Se empleó el método descriptivo y experimental, ya que permitió analizar las condiciones reales del proyecto a partir de los planos estructurales y

arquitectónicos, así como aplicar de manera práctica los conocimientos técnicos durante la construcción de la plataforma y el montaje de la estructura metálica. El método experimental se evidenció en la ejecución directa de las actividades de suministro, preparación, fundición y montaje, evaluando el comportamiento de los elementos estructurales en obra.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

Estructuras De Acero: Es un sistema de construcción compuesto por una combinación de elementos de acero vinculados, soldado o empernados entre sí para poder resistir las cargas y dar forma a un edificio. (Fabricación y Procesamiento de Equipos Resistentes Al Desgaste, s. f.)

Perfiles Estructurales: Componentes de acero laminado en caliente o en frío, con secciones transversales específicas que puede ser en tipo I, H, C, L, o tubulares, diseñados para optimizar la distribución de la carga en el área transversal. (Guía Sobre Perfiles Estructurales – DIPAC, 2025)

Soldadura Estructural: Proceso de unión metalúrgica mediante la fusión de metales base y un material de aporte, ejecutado bajo procedimientos estandarizados para garantizar la continuidad estructural y la transmisión eficiente de esfuerzos entre componentes. (Client Challenge, s. f.)

Protección Anticorrosiva: Conjunto de recubrimientos (pinturas epóxicas, galvanizado en caliente o recubrimientos intumescentes) aplicados a la superficie del acero para aislarlo del medio ambiente y evitar la degradación por oxidación, prolongando su vida útil. (Aplicación de Pintura Anticorrosiva Sobre Superficies Metálicas – DIPAC, 2024)

Control de Calidad: Proceso sistemático de inspección y ensayos (como tintas penetrantes, ultrasonido o pruebas de torque) destinado a verificar que

los materiales y la ejecución de la obra cumplan con las especificaciones técnicas y normas vigentes. (Magnaudet & Tanguy, 2025)

Anclaje de Columnas: Conjunto de pernos de alta resistencia, placas base y morteros de nivelación (grout) que aseguran la transición de cargas desde la superestructura de acero hacia la cimentación de concreto, garantizando la estabilidad y posición del elemento vertical. (Acero Center, 2024)

Servicios Higiénicos: Ambientes destinados al aseo personal y necesidades fisiológicas, que en proyectos de construcción deben cumplir con ratios específicos de aparatos sanitarios, condiciones de ventilación y acabados impermeables según la normativa de salud. (Edesa S.A., 2025)

Infraestructura Universitaria: Conjunto de edificaciones y espacios diseñados específicamente para el desarrollo de actividades académicas, de investigación y administrativas, que deben cumplir con estándares superiores de seguridad, accesibilidad universal y conectividad tecnológica. (Janeth, 2015)

2.2. ANTECEDENTES

La Universidad Laica «Eloy Alfaro» de Manabí, creada mediante Ley No. 10 publicada en el Registro Oficial No. 313 de noviembre 13 de 1985, es una institución de Educación Superior, con personería jurídica de derecho público sin fines de lucro, de carácter laico, autónoma, democrática, pluralista, crítica y científica.

La Universidad Laica «Eloy Alfaro» de Manabí tiene su sede en Manta, una de las cinco principales ciudades del Ecuador, ciudad ribereña al mar, centro pesquero de los más importantes del Pacífico Sur y ciudad de gran potencialidad en cuanto a desarrollo turístico, es además una ciudad que se proyecta a futuro como posible puerto de transferencia internacional.

La Universidad entrega a Manta un incuantificable aporte para que esta ciudad se convierta en una ciudad de pujante desarrollo. Es una Universidad de carácter humanista, con una clara concepción laica en materia educativa que procura la más exigente libertad de enseñanza y cátedra, entendiendo al estudiante como el gran actor de su proceso de formación y al docente como el gran facilitador del futuro profesional. En este contexto concibe su oferta académica con la más amplia diversidad, a efectos de responder a las diferentes aspiraciones de los jóvenes que desean seguir una carrera universitaria, entendiendo bien que los procesos educativos son procesos dinámicos por lo que anualmente reajusta su oferta educativa adecuándola a los requerimientos de la juventud y a la acelerada evolución del mundo contemporáneo.

La Universidad ha privilegiado un trabajo académico sistemático en la capacitación y actualización de conocimientos del personal docente y cuenta para su organización que es una de sus fortalezas con una normativa jurídica y reglamentaria muy consistente. En el fondo existe un trabajo coordinado de autoridades, unidades académicas y direcciones, debidamente articulados y cohesionados en función de objetivos institucionales, pues a criterio del rector un buen directivo es un buen equipo de trabajo. (ULEAM, 2012)

2.3. MISIÓN

La Extensión Pedernales de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, es una institución comprometida a formar profesionales competentes basados en la investigación científica, vinculación con la colectividad, innovación y tecnología con oportunidades de igualdad, identidad cultural, protección al medio ambiente, valores éticos y morales para responder al mejoramiento de la calidad de vida del cantón Pedernales, la Provincia y el país. (Extensión Pedernales – Otro Sitio Más de Sitios Carreras – Uleam, s. f.)

2.4. VISIÓN

El Campus Pedernales de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, será una institución moderna de reconocido prestigio y credibilidad que busca ser líder en la práctica del laicismo y en la formación de profesionales con dominio en la investigación científica y social, con manejo de sistemas productivos, comprometidos en la defensa del medio ambiente con capacidad en la solución de problemas con ética, solidaridad humana, justicia y paz para que contribuyan de manera activa y permanente en el desarrollo del cantón Pedernales, la Provincia y el País. (Extensión Pedernales – Otro Sitio Más de Sitios Carreras – Uleam, s. f.)

2.5. TRABAJOS RELACIONADOS

En el contexto mundial de la ingeniería civil y la electromecánica, el uso de estructuras metálicas ha evolucionado para responder a exigencias de velocidad, precisión y resistencia, especialmente en infraestructuras de uso público. La integración de componentes de acero permite una ejecución modular eficiente, garantizando la estabilidad estructural ante cargas dinámicas y ambientales, factores críticos en zonas de alta sismicidad o exposición costera.

A nivel global, el desarrollo de infraestructuras como hospitales y centros de servicios para la salud ha integrado el acero estructural como solución preferida por su capacidad de carga, alta resistencia y su versatilidad. En Europa, por ejemplo, la implementación de sistemas de modulares de acero de servicio ya son el estándar, el cual se alinea con normativas de alta eficiencia. Siguiendo esta línea de seguridad operativa, Felices Gilvonio (2025), en su estudio sobre infraestructura hospitalaria en Perú (aplicable a estándares de diseño sísmico en el continente), destaca que el estudio y uso de tecnologías de estructuras de acero y paneles rígidos no solo optimiza los tiempos de respuesta ante emergencias, sino que garantiza un

comportamiento seguro ante desastres naturales. Esta referencia subraya la importancia de elegir sistemas estructurales metálicos en edificios que requieren una operatividad continua y un mantenimiento reducido frente a factores climáticos adversos.

En el ámbito del continente americano, específicamente en la región andina, el fortalecimiento y la ampliación de infraestructuras críticas han sido el escenario perfecto como base para perfeccionar los métodos de montaje y estándares de control de calidad. Mejía Guerrero (2012), en su trabajo sobre el reforzamiento del Hospital Eduardo Santos en Nariño, Colombia, Su enfoque es directo, la gestión técnica en obra radica en que debe enfocarse en procedimientos de construcción rigurosos, desde la localización y el replanteo hasta la fundición de elementos y el montaje de componentes estructurales todo con rigurosidad de la gestión técnica. En el se enfatiza que la aplicación de especificaciones técnicas y el control en la ejecución son determinantes para lograr edificaciones seguras y funcionales, lo que garantiza que el edificio se afuncional y sobre todo seguro, los principios que se aplican directamente al suministro y preparación de columnas de acero para módulos de servicios externos.

Si vemos esto en específico desde la provincia de Manabí, la ingeniería local ha tenido que aprender de las lecciones más duras con el análisis del comportamiento estructural tras eventos sísmicos de gran magnitud del 2016 que ha generado lecciones técnicas fundamentales para la ingeniería local. Aguiar, Cagua y Pilatasig (2021) documentaron con precisión el proceso de reforzamiento del parqueadero de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), estructura que sufrió daños severos durante el terremoto de 2016. Su investigación de aquel entonces revela que una de las fallas críticas fue la presencia de columnas cortas causadas por configuraciones perimetrales y losas a distintas alturas en el eje central las cuales comprometieron la estructura. Para corregir estos errores el estudio detalla el uso del sistema de modelado computacional CEINCI-LAB para modelar la reparación mediante

el empleo de diagonales concéntricas y disipadores de energía TADAS. Este antecedente es fundamental para el presente trabajo, pues nos recuerda la relevancia de un diseño de columnas riguroso y la correcta gestión de la rigidez lateral la cual no es solo un cálculo, sino también una medida de protección necesaria el campus universitario, garantizando que las nuevas estructuras metálicas no repitan las vulnerabilidades pasadas.

Finalmente, tras una exhaustiva revisión de la literatura académica y los repositorios institucionales, se determina que, si bien existen estudios sobre reforzamiento tras el sismo de 2016 en la provincia, no se registran tesis o investigaciones previas enfocadas específicamente en el suministro, preparación y montaje de columnas de acero para módulos de servicios externos en la Extensión Pedernales. Por lo tanto, el presente proyecto se constituye como una contribución técnica inédita y necesaria para el desarrollo de la infraestructura del Tramo 3 de la institución.

3. CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En este capítulo se detalla la metodología que se aplicó y los procesos técnicos ejecutados para el suministro, preparación y montaje de las columnas de acero, asegurando la funcionalidad del módulo de servicios higiénicos en el Tramo 3 de la extensión Pedernales.

3.1. OBJETIVO 1

Planificación, verificación y suministro de los materiales

En la primera fase, se procedió a determinar las especificaciones técnicas necesarias para garantizar la estabilidad de la edificación.

La verificación de los materiales en la cual seleccionaron perfiles de acero estructural, verificando sus certificados de origen para asegurar que cumplen con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

También se cuantificaron los suministros donde se elaboró un listado detallado de materiales que incluyó no solo los perfiles, sino también pernos de anclaje de alta resistencia, electrodos E7018 para soldadura y el sistema de protección anticorrosiva.

Se tomo control de los niveles preliminares, el que antes de cualquier compra de materiales, se procedió a emplazar y verificar los niveles de la cimentación existente, reconociendo que la precisión en el nivel del suelo es la base de la cual depende todo el flujo del proyecto, incluyendo las pendientes para el alcantarillado.

Desglose de gastos

CANTIDAD	DETALLE	P.V.UNIT	P.V.TOTAL
11	TUBO PVC 6 DESAGUE	14.57	160.22
8	TUBO PVC 4 DESAGUE	6.74	53.91
8	TUBO PVC 2 DESAGUE	2.74	21.91
5	YEE PVC 4	3.30	16.52
6	CODOS PVC 4X90	2.00	12.00
1	TEE PVC R 4 A 2	2.17	2.17
6	YEE PVC 2	1.04	6.26
20	CODOS PVC 2X90	0.57	11.30
2	KALIPEGA 500CC	9.22	18.43

2	TUBOS PVC ROSCABLE 1P	11.17	22.35
3	CODOS PLASTIGAMA 1	1.39	4.17
2	UNION PLASTIGAMA 1	1.13	2.26
		SUBTOTAL	331.52
		IVA 15%	49.73
		TOTAL	381.25

3.2. OBJETIVO 2

Preparación, Fabricación y Control de Calidad

Una vez suministrado el material, la propuesta se centró en la transformación técnica del acero bajo estrictos protocolos de seguridad industrial.

Dimensionamiento y Corte donde se utilizaron procesos de oxicorte o sierra mecánica para dimensionar los parantes, asegurando que las medidas coincidan milimétricamente con el diseño arquitectónico.

En la ejecución de Soldadura Estructural se procedió a ensamblar las placas base a las columnas mediante procesos de soldadura. Aquí se puso especial énfasis en la verticalidad de los parantes, utilizando escuadras de precisión y niveles láser.

Dada la ubicación geográfica en Pedernales (alta salinidad), se procedió a aplicar un esquema de protección anticorrosiva. Este proceso incluyó la limpieza mecánica de la superficie y la aplicación de capas de pintura epóxica para evitar la degradación prematura del metal.

Se realizaron inspecciones visuales para certificar la integridad de las uniones, eliminando cualquier rastro de porosidad o falta de fusión que pudiera comprometer la estructura.

3.3. OBJETIVO 3

Montaje, Alineación y Conexión con Infraestructura

La fase final de la propuesta consistió en la integración física de los elementos en el campus universitario.

Se procedió a izar y anclar las columnas preparadas, colocándolas sobre los pernos de anclaje previamente nivelados. La analogía aquí es clara: así como la electricidad es el motor invisible en electromecánica, el nivel y la plomada son la energía que permite que la estructura se mantenga en pie sin esfuerzos internos innecesarios.

En el ajuste y nivelación final se utilizaron morteros de alta resistencia (grout) para fijar la base de las columnas, asegurando una transferencia de carga uniforme hacia el suelo. Se verificó nuevamente la elevación para garantizar que el flujo de agua del alcantarillado y las pendientes del piso sean óptimas.

Liderazgo en Campo: Durante esta etapa, se asumió el liderazgo operativo para solucionar problemas de forma creativa, como ajustes en las medidas debido a irregularidades del terreno, garantizando que el proyecto no se

detuviera y cumpliera con los plazos establecidos para el beneficio de la comunidad de la ULEAM.

4. CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

La precisión geométrica como pilar de estabilidad del cual se puede concluir que el control de niveles y la verticalidad representan la base crítica sobre la cual se sostiene el éxito de cualquier proyecto estructural. Un desfase milimétrico en los niveles de suelo, plataformas o parantes puede desencadenar errores acumulativos que comprometen la integridad de sistemas vitales, desde la estabilidad de las columnas de acero hasta el correcto flujo de las redes de alcantarillado. En la ingeniería, el nivel y la plomada son tan fundamentales como el flujo eléctrico en la electromecánica: son elementos invisibles que determinan la operatividad de todo el sistema.

La experiencia en obra, calidad en la investigación y práctica en campo demuestran que la precisión en las medidas y nivel, junto con la selección de materiales bajo estándares de calidad, no son detalles menores que se pueden pasar por alto, sino requisitos obligatorios. Cuando existe una armonía total entre los planos y la ejecución física garantiza que el montaje de las columnas sea eficiente y fluya sin problemas, evitando ajustes improvisados de último minuto en obra que suelen ser las responsables de debilitar las propiedades mecánicas de la estructura o los anclajes.

Impacto en el desarrollo de la infraestructura universitaria, la construcción de este módulo de servicios higiénicos es una respuesta necesaria al crecimiento de la población estudiantil en la ULEAM, Extensión Pedernales. Este proyecto no solo soluciona un problema funcional básico de infraestructura y saneamiento, sino que mejora la calidad de vida en el

campus, permitiendo que la comunidad universitaria crezca de manera ordenada y bajo estándares de seguridad estructural modernos.

Evolución del perfil profesional y liderazgo es la ejecución de esta obra lo que ha permitido dejar atrás las teorías puras del aula, obligándonos a salir de la zona de confort académica. La resolución creativa y eficaz de problemas en tiempo real, asumiendo de roles de liderazgo, ha proporcionado una perspectiva de la carrera. La práctica en proyectos de gran envergadura fomenta y desarrolla una mentalidad de ingeniería mucho más capaz de integrar diversas disciplinas para crear soluciones técnicas sólidas que realmente funcionan en el mundo real.

4.2. RECOMENDACIONES

Fomentar la integración interdisciplinaria en el cual se recomienda establecer canales de comunicación más estrechos entre las facultades de Arquitectura e Ingeniería Electromecánica desde las etapas iniciales del proyecto. La naturaleza híbrida de las estructuras de acero requiere una visión técnica compartida; la colaboración mutua no solo agiliza la finalización de la obra, sino que permite un intercambio de conocimientos práctico que enriquece la formación de ambas carreras y optimiza la resolución de detalles constructivos complejos.

Fortalecer el dominio del marco normativo lo cual es fundamental que los estudiantes y técnicos involucrados profundicen en el estudio de las normativas vigentes (como la NEC o estándares AISC/AWS) de forma integral. Tener una noción clara de los requisitos legales y técnicos desde el inicio permite anticipar necesidades y evitar reprocesos, garantizando que el suministro y montaje cumplan con los estándares de seguridad industrial exigidos.

Optimizar los mecanismos de supervisión y tutoría ya que, aunque el acompañamiento docente es constante, se sugiere implementar protocolos de supervisión más detallados que incluyan hojas de ruta o diagramas de

flujo de trabajo. Esto permitirá mitigar confusiones operativas y asegurar que todo el personal comprenda con claridad el para qué, el porqué y el cómo de cada procedimiento, consolidando una metodología de trabajo más transparente y eficiente en el sitio de obra.

Implementar guías de procedimientos operativos con el fin de reducir la incertidumbre en los pasos a seguir durante el montaje, se recomienda la creación de manuales breves o guías de campo específicas para la extensión Pedernales. Estos documentos deben detallar la secuencia cronológica de las actividades, facilitando la toma de decisiones acertadas ante imprevistos técnicos y mejorando la fluidez en la ejecución del Tramo 3.

BIBLIOGRAFÍA

Benavides Aguiar, A. E., & Suquilanda Gonzabay, J. I. (2025). Análisis estructural de galpón destinado al almacenamiento de insumos farmacéuticos en el km 6.5 vía Durán-Tambo (Bachelor's thesis).

Romero Astudillo, J. P. (2017). Elaboración de los procedimientos de fabricación y montaje del sistema estructural para la segunda ampliación de la edificación del centro quirúrgico del Hospital de Especialidades FF. AA. N° 1, en el área de quirófanos (Bachelor's thesis, Quito, 2017.).

Gavidia González, A. C., & Subia Sánchez, A. M. (2015). Elaboración de los procedimientos de fabricación y montaje de una estructura de acero para un edificio tipo (Bachelor's thesis, Quito: EPN, 2015.).

Fabricación y procesamiento de equipos resistentes al desgaste. (s. f.). SSAB. https://www.ssab.com/es-mx/servicios/centers/santiago/procesamiento-del-acero?qad_source=1&qad_campaignid=20522750299&qbraid=0AAAAAohbTAG9obUvyYe20k1qBrmy0h9x2&qclid=Cj0KCQiAm9fLBhCQARIsAJ0NOct

[zkLfXa33AKul70rnbPAyuZwLm6pumoGowtNG_wvF9dtAKxRAhTKMaAgAA
EALw_wcB](https://www.dipacmanta.com/guia-sobre-perfiles-estructurales/)

Guía sobre Perfiles Estructurales – DIPAC. (2025, 19 febrero).
<https://dipacmanta.com/guia-sobre-perfiles-estructurales/>

Client challenge. (s. f.).
<https://es.scribd.com/document/395324845/SOLDADURA>

Aplicación de pintura anticorrosiva sobre superficies metálicas – DIPAC.
(2024, 30 septiembre). <https://dipacmanta.com/aplicacion-de-pintura-anticorrosiva-sobre-superficies-metalicas/>

Magnaudet, T., & Tanguy. (2025, 15 octubre). Control de Calidad en la Soldadura: La Guía Práctica. Plastiform.
https://www.plastiform.info/es/blog/control-de-calidad/control-de-calidad-en-la-soldadura-la-guia-practica/?srsId=AfmBOoqbl1C9iKJRTXz0hNJBYP4uUS10DQ3fTvE-z24sBGH_Zm7fIY

Acero Center. (2024, 21 junio). Placa de anclaje - Acero Center.
<https://acerocenter.com.ec/product/placa-de-anclaje/>

Edesa S.A. (2025, 21 mayo). Edesa Ecuador - sanitarios - griferías - bañeras - accesorios. EDESA. <https://edesa.com.ec/>

Janeth, V. A. K. (2015). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO IAAS EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR. CASO DE ESTUDIO: UCIT.
<https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/3454>

Extensión Pedernales – Otro sitio más de Sitios Carreras – Uleam. (s. f.).
<https://carreras.uleam.edu.ec/extension-pedernales/>

Felices Gilvonio, S. I. (2025). Lima, Perú.

Mejía Guerrero, J. L. (2012). Apoyo técnico en la obra: reforzamiento estructural, ampliación, terminación y optimización del Hospital Eduardo Santos ESE Municipio de La Unión Departamento de Nariño (Doctoral dissertation, Universidad de Nariño).

Toala Acosta, M. J., & Tomalá Soriano, F. R. (2022). Análisis estructural y propuesta de reforzamiento del centro médico Señor de las Aguas ubicado en la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena, con proyección a la implementación de un piso adicional, aplicando el código ACI 318-19 y la norma NEC 15 (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022).

Aguiar, R., Cagua, B., & Pilatasig, J. (2021). Cálculo de las propiedades dinámicas de una estructura con CEINCI-LAB y aplicación al reforzamiento de parqueadero de ULEAM. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 26(2), 364-425.

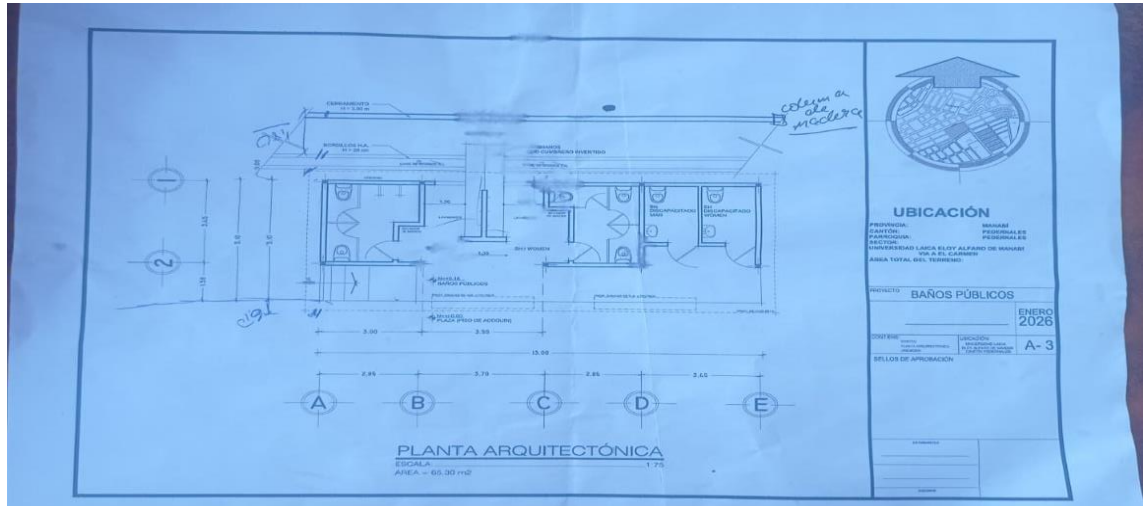
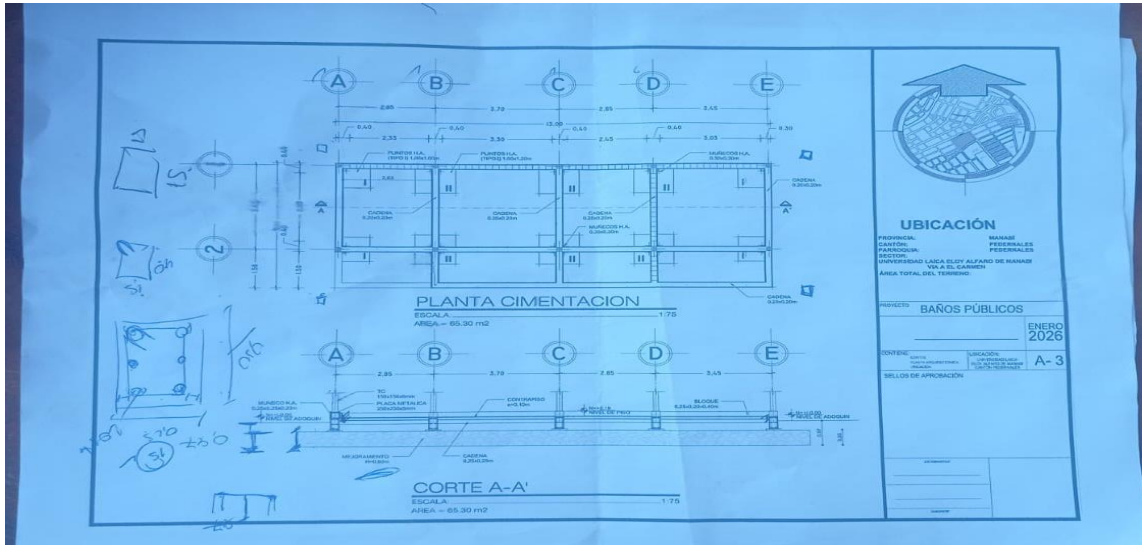
ANEXOS

























METALCONS

PLACES TENEDA WILMA ETELIVINA

R.U.C: 1714096391001
Correo: pedernales@metalcons.com
Dir: Calle Garcia Moreno N-7te y Riobamba Esquina
Telfs: 052 4700098 / 0980 186-040
Pedernales - Manabí - Ecuador
* OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD *

003-020-92529

FACTURA ELECTRONICA, INGRES

CI/RUC: '1317334504'
Clave: '1317334504'

CI RUC: 1317334504
TELEFONOS: 0988850150

NOMBRE: RODRIGUEZ BARRENO HENDRYK DANIEL
DIRECCION: 00 0 20 DE JULIO

Universidad

CANT	DETALLE	UNID	DESCPVP	V. TOT.
11.00	TUBO PVC 6 DESAGUE	UNID.	14.57	160.22
8.00	TUBO PVC 4 DESAGUE	UNID.	6.74	53.91
8.00	TUBO PVC 2 DESAGUE	UNID.	2.74	21.91
5.00	YEE P.V.C 4	UNID.	3.30	16.52
6.00	CODOS P.V.C 4 X 90	UNID.	2.00	12.00
1.00	TEE P.V.C R 4 A 2	UNID.	2.17	2.17
6.00	YEE P.V.C 2	UNID.	1.04	6.26
20.00	CODOS P.V.C 2 X 90	UNID.	0.57	11.30
2.00	KALIPEGA 500CC	UNID.	9.22	18.43
3.00	TUBO PVC ROSCABLE 1P	UNID.	11.17	22.35
3.00	CODOS PLASTIGAMA 1	UNID.		
2.00	UNION PLASTIGAMA 1	UNID.		



METALCONS CANCELADO

OBSERVACIONES: ...

FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIAS

VENDEDOR: FARIAS NORIS

Elaborado

Despachado

Cliente

SUBTOTAL: 331.52

DESCUENTO : 0.00

IVA 15%: 49.73

TOTAL: 381.25