



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**Título:**

Suministro, preparación y montaje de columnas de acero estructural para el módulo de servicios higiénicos exteriores en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí – Ext Pedernales tramo 5

**Autor: Jose Gregorio Garay Zambrano**

**Tutor**

Ing. Johnny William Santana Sornoza

**Unidad Académica:**

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica

**Carrera:**

Electromecánica

**Pedernales, 25 de enero de 2026**

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Carrera de electromecánica de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:


Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Titulación bajo la autoría del estudiante JOSE GREGORIO GARAY ZAMBRANO, legalmente matriculado/a en la carrera de Electrónica, período académico 2025-2, cumpliendo el total de 144 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 5)”.

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, 23 de enero de 2026.

Lo certifico,

  
Ing. Johnny William Santana Somoza  
TUTOR(A)

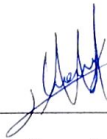
## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

*Gregorio Garay*

Estudiante(s) de la Carrera de **ELECTROMECHANICA** , 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 exteriores en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí – Ext Pedernales tramo 5”, previa a la obtención del Título de **“Tecnólogo 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, 25 de enero de 2026



---

Gregorio Garay

Autor



## 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 exteriores en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí – Ext Pedernales tramo 5 de su autor: Gregorio Garay de la Carrera “**Tecnología Superior en Electromecánica**”, y como Tutor del Trabajo el Ing. Johnny William Santana Sornoza.

Pedernales, 25 de Febrero de 2026

Ing. Derli Ámava Rosado Ph.D.  
DECANO

  
TUTOR(A)

Ing. Patricio Medranda  
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Richard Delgado  
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Valeria Sabando Castillo.  
SECRETARIA

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor/a, Ing. Johnny William Santana Sornoza, por su paciencia, guía y conocimientos compartidos durante todo este proceso de investigación. Su dirección fue fundamental para la culminación de este trabajo.

A la **Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí** y a la Facultad de Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica de la carrera de electromecánica, por haberme brindado las herramientas y el espacio académico necesarios para mi formación profesional.

A mis profesores, por sus enseñanzas y por haberme impulsado a ser un mejor profesional cada día.

Gregorio Garay

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme dado la vida, la salud y la fortaleza necesaria para superar cada obstáculo en este camino académico.

A mis padres, por ser el instrumento de Dios para guiarme. Gracias por enseñarme que con esfuerzo y honestidad todo es posible. Este logro es una bendición que comparto con ustedes.

A mis hermanos/as, por ser mis compañeros de vida y brindarme su apoyo en los momentos difíciles. A toda mi familia, por creer en mí y motivarme a seguir adelante.

Dedico este esfuerzo a mi novia Dalia Cornejo, por su paciencia infinita, su comprensión durante mis noches de estudio y por ser mi mayor motivación.

Gregorio Garay

## RESUMEN

El presente informe técnico detalla el proceso de suministro, preparación y montaje de columnas de acero estructural para la construcción de un módulo de servicios higiénicos exterior en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), Extensión Pedernales. El proyecto surge ante la necesidad de mejorar la infraestructura sanitaria del campus y la oportunidad de aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos en la carrera de Electromecánica.

La metodología utilizada se fundamentó en un enfoque descriptivo e inductivo, aplicando técnicas de observación directa y revisión de documentos. El proyecto se organizó en tres etapas clave: en primer lugar, se llevó a cabo un análisis del terreno y un replanteo de medidas para asegurar la correcta nivelación y posición de los parantes; en segundo lugar, se realizó una evaluación y elección de materiales, dando prioridad a perfiles de acero de alta resistencia y recubrimientos anticorrosivos, considerando la salinidad y humedad típicas de la zona costera de Pedernales; y por último, se llevó a cabo el montaje, que abarcó la perforación, la fijación de placas base, el anclaje de columnas, la alineación vertical y los acabados de protección.

Los resultados obtenidos validaron la eficiencia del acero como material constructivo en obras de infraestructura ligera, destacando su rapidez de instalación y durabilidad. La obra no solo contribuyó a la modernización de los servicios estudiantiles, cumpliendo con normas de seguridad y salubridad, sino que también permitió a los estudiantes fortalecer competencias profesionales en planificación, interpretación de planos, montaje estructural y mantenimiento industrial. Se concluye que la integración de teoría y práctica en proyectos reales es fundamental para la formación técnica y el desarrollo sostenible de la institución.

**Palabras clave:** Estructuras metálicas, montaje estructural, infraestructura sanitaria, Electromecánica, acero estructural.

## **ABSTRACT**

This technical report details the supply, preparation, and assembly process of structural steel columns for the construction of an outdoor restroom module at the Eloy Alfaro Lay University of Manabí (ULEAM), Pedernales Extension. The project arose from the need to improve the campus's sanitary infrastructure and the opportunity to practically apply the knowledge acquired in the Electromechanical Engineering program.

The methodology used was based on a descriptive and inductive approach, employing direct observation and document review techniques. The project was organized into three key stages: first, a site analysis and surveying were conducted to ensure the correct leveling and positioning of the columns; second, an evaluation and selection of materials were carried out, prioritizing high-strength steel profiles and anti-corrosive coatings, considering the salinity and humidity typical of the Pedernales coastal area; And finally, the assembly was carried out, which included drilling, fixing base plates, anchoring columns, vertical alignment, and protective finishes.

The results obtained validated the efficiency of steel as a construction material in lightweight infrastructure projects, highlighting its speed of installation and durability. The project not only contributed to the modernization of student services, complying with safety and health standards, but also allowed students to strengthen their professional skills in planning, blueprint interpretation, structural assembly, and industrial maintenance. It is concluded that the integration of theory and practice in real-world projects is fundamental for technical training and the institution's sustainable development.

**Keywords:** Metal structures, structural assembly, sanitary infrastructure, electromechanics, structural steel.

## ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	2
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	3
AGRADECIMIENTO .....	4
DEDICATORIA.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT .....	7
ÍNDICE.....	8
Tabla de anexos .....	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	10
PROBLEMA .....	12
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	12
1.2. OBJETIVOS .....	12
1.2.1. Objetivo general .....	12
1.2.2. Objetivos específicos .....	12
1.3. METODOLOGÍA .....	13
1.3.1. Procedimiento.....	13
1.3.2. Técnicas.....	13
Observación directa.....	13
Revisión documental.....	13
1.3.3. Métodos.....	13
Método inductivo .....	13
Método descriptivo.....	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. DEFINICIONES .....	14
2.1.1. Estructuras metálicas.....	14
2.1.2. Montaje de estructuras metálicas .....	14
Preparación del terreno.....	15
Replanteo.....	15
Ensamblaje .....	15

Alineación y nivelación.....	15
Fijación final.....	15
2.1.3. Selección de materiales estructurales .....	15
Placas base.....	15
Pernos de anclaje .....	16
2.1.4. Procesos electromecánicos aplicados al montaje.....	16
ANTECEDENTES .....	16
2.2.2. Antecedentes específicos del proyecto.....	16
2.2. TRABAJOS RELACIONADOS .....	17
2.3.1. Trabajo relacionado en otro continente .....	17
2.3.2. Trabajo relacionado en América Latina .....	17
2.3.3. Trabajo relacionado en otra provincia del Ecuador .....	17
2.3.4. Trabajo relacionado en otro cantón de Manabí.....	17
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	18
3.1. Objetivo 1: Analizar el espacio en el que se quiere llevar a cabo la obra .....	18
3.1.1. Levantamiento de medidas y replanteo .....	18
3.1.2. Evaluación del terreno y condiciones ambientales .....	18
3.2. Objetivo 2: Evaluar la calidad y precios de los materiales a utilizar .....	19
3.2.1. Selección del acero estructural.....	19
3.2.2. Presupuesto estimado del proyecto .....	19
3.3. Objetivo 3: Desarrollar la obra en base a los planos y material adquirido .....	19
3.3.1. Preparación del área de trabajo .....	20
3.3.2. Ensamblaje y montaje de columnas .....	20
3.3.3. Verificación final y control de calidad .....	20
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
CONCLUSIONES .....	20
RECOMENDACIONES.....	21
Bibliografía .....	22
ANEXOS .....	23

## **Tabla de anexos**

Anexo 1 Planos iniciales para la construcción.....	23
Anexo 2 Definición de bases para estructura.....	23
Anexo 3 Montaje de los parantes en las platinas y posterior soldadura.....	24
Anexo 4 Unión y soldadura de los distintos parantes.....	25
Anexo 5 Factura que evidencia los gastos de los materiales a usar.....	26

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

El uso de estructuras de metal en la construcción civil se ha establecido como una opción efectiva y confiable en los proyectos de infraestructura contemporánea. Según Hernández (2020), las estructuras de acero ofrecen una mayor resistencia mecánica, una instalación más rápida y flexibilidad ante diferentes condiciones ambientales, lo que las hace ideales para construcciones que necesitan estabilidad y durabilidad. En el ámbito universitario, estos sistemas de construcción han ganado importancia debido a la necesidad de crear espacios

funcionales y seguros que se ajusten al crecimiento institucional y a la demanda de servicios para estudiantes.

Además, la utilización de módulos de construcción ligera en instituciones educativas ayuda a maximizar el espacio y a disminuir los costos operativos. López y Martínez (2021) plantean que las construcciones modulares hechas con perfiles metálicos reducen los tiempos de obra y permiten futuras modificaciones sin afectar la estructura existente. Esta propiedad es fundamental para campus en desarrollo, donde la rapidez en la instalación y la posibilidad de cambiar elementos sin interrumpir las actividades académicas son ventajas importantes.

Investigaciones recientes sobre las estructuras metálicas en entornos educativos muestran su aplicabilidad en proyectos de servicios sanitarios, laboratorios y módulos administrativos. Por ejemplo, Silva et al. (2022) diseñaron un módulo de baño utilizando estructura de acero en una institución técnica en Chile, subrayando la efectividad de su montaje y su adecuada respuesta a la humedad. De manera paralela, Gómez (2023) analizó la construcción de módulos de baño en universidades peruanas, confirmando que el acero es un material estratégico para instalaciones de uso constante. Estos antecedentes apoyan la relevancia de llevar a cabo un proyecto similar en el contexto ecuatoriano.

La propuesta actual es significativa porque aborda la necesidad de mejorar las condiciones sanitarias en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí – Extensión Pedernales. Tener servicios higiénicos adecuados no solo beneficia el bienestar de los estudiantes, sino que también refuerza el cumplimiento de las normas básicas de seguridad e higiene. Además, se apoya la modernización del campus mediante soluciones constructivas eficientes y sostenibles que se adaptan a las demandas actuales de infraestructura educativa. El desarrollo de esta obra permite aplicar de manera práctica los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera de Electromecánica, especialmente en áreas como selección de materiales, análisis estructural, interpretación de planos, procesos de montaje y supervisión técnica. La ejecución del proyecto refuerza competencias profesionales vinculadas a la construcción metálica y al mantenimiento industrial, permitiendo a los estudiantes demostrar su capacidad para planificar, ejecutar y evaluar soluciones aplicadas a necesidades reales del entorno.

## **PROBLEMA**

¿Cómo podemos adaptar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Electromecánica en Suministros, preparación y montaje de columnas de acero estructuras para el módulo de servicios higiénicos exterior en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí - Ext Pedernales tramo 5?

### **1.1. JUSTIFICACIÓN**

Esta obra tiene un alcance de construcción masiva ya que el proyecto que se va a realizar dispone de materiales de gran adquisición, con conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

La universidad laica Eloy Alfaro de Manabí busca implementar una nueva estructura de baños para proporcionar un entorno saludable u digno para estudiantes, profesores, personal y estudiantes.

Una solución tecnológica y avanzada es usar estructuras metálicas porque proporcionan resistencia y estabilidad a la estructura que se va a realizar.

### **1.2. OBJETIVOS**

#### ***1.2.1. Objetivo general***

Aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de Electromecánica en el suministro, preparación y montaje de columnas de acero estructural para el módulo de servicios higiénicos exterior en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, – Extensión Pedernales, tramo 5.

#### ***1.2.2. Objetivos específicos***

Analizar el espacio en el que se quiere llevar a cabo la obra

Evaluar la calidad y precios de los materiales a utilizar

Desarrollar la obra en base a los planos y material adquirido

### **1.3. METODOLOGÍA**

#### **1.3.1. Procedimiento**

Se llevo una reunión a cabo entre varios estudiantes de la carrera de electromecánica para analizar el espacio en donde se quiere llevar a cabo la obra, se procede a tomar las medidas en donde se quiere colocar cada parante de la estructura metálica.

Luego de esto se verificó el presupuesto de cada estudiante para la adquisición de los materiales que se requieren usar.

Se desarrolló la obra y se planteó las funcionalidades y conocimientos que se deben cumplir en el proyecto.

Finalmente, se procedió a planificar la ejecución del montaje, considerando los conocimientos técnicos adquiridos en la carrera y siguiendo los planos proporcionados para el proyecto.

#### **1.3.2. Técnicas**

##### **Observación directa**

La técnica de observación consiste en examinar de manera sistemática un hecho o fenómeno en su entorno natural (Arias, 2018). Se aplicó esta técnica durante la inspección del terreno donde se realizó el levantamiento de medidas y análisis de condiciones físicas del área.

##### **Revisión documental**

Según (Sampieri, 2014), esta técnica permite analizar información contenida en documentos, planos y normativas para fundamentar procesos técnicos. Fue empleada para estudiar los planos estructurales y verificar las especificaciones de los materiales

#### **1.3.3. Métodos**

##### **Método inductivo**

El método inductivo permite construir conclusiones generales a partir de observaciones particulares (Hernández, 2019). Se realizó para detectar las necesidades del espacio y definir requerimientos estructurales.

### **Método descriptivo**

Este método facilita detallar características y procesos de un fenómeno (Tamayo, 2015). Se aplicó para describir cada fase del montaje estructural y análisis del terreno

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. DEFINICIONES**

A continuación, se desarrollan los componentes teóricos fundamentales relacionados con el proyecto: estructuras metálicas, montaje estructural, selección de materiales y procesos técnicos aplicados al área de Electromecánica. El objetivo es sustentar, desde la teoría, la importancia y aplicabilidad del acero estructural en obras de infraestructura ligera como los módulos sanitarios universitarios.

#### ***2.1.1. Estructuras metálicas***

Las estructuras metálicas constituyen sistemas constructivos conformados principalmente por perfiles de acero diseñados para soportar cargas y garantizar estabilidad a las edificaciones. De acuerdo con McCormac y Nelson (2018), el acero ofrece un alto índice de resistencia mecánica en comparación con otros materiales, permitiendo la construcción de elementos verticales y horizontales más esbeltos sin comprometer la seguridad estructural.

El acero estructural se caracteriza por su ductilidad, capacidad de deformarse sin fracturarse, comportamiento uniforme bajo cargas cíclicas y facilidad para ser moldeado y ensamblado (Americano del Acero y la Construcción, 2020). Además, presenta elevados módulos de elasticidad y resistencia a la fatiga, lo que le permite responder eficientemente a esfuerzos dinámicos y vibraciones propias del uso cotidiano.

#### ***2.1.2. Montaje de estructuras metálicas***

El montaje de estructuras metálicas es el proceso mediante el cual se ensamblan, fijan y alinean los elementos de acero que conforman una edificación. Para (Salgado, 2020), este procedimiento requiere una correcta interpretación de planos, selección de uniones adecuadas, control geométrico y uso eficiente de herramientas de elevación.

El proceso de montaje contempla varias etapas:

***Preparación del terreno***

Revisión del área, nivelación y verificación de las cimentaciones.

***Replanteo***

Marcado de puntos donde se ubicarán columnas y otras piezas.

***Ensamblaje***

Unión de perfiles mediante soldadura o pernos de alta resistencia.

***Alineación y nivelación***

Control de verticalidad, distancia y ángulos.

***Fijación final***

Aseguramiento del sistema mediante uniones mecánicas o soldadas.

**2.1.3. Selección de materiales estructurales**

La selección adecuada de materiales es un componente esencial en cualquier obra de construcción. El acero estructural se elige principalmente por su resistencia, durabilidad y disponibilidad. Según el European Steel Association (Eurofer, 2019), el acero es reciclable en un 100%, lo cual favorece la sostenibilidad ambiental, un aspecto cada vez más valorado en proyectos universitarios.

Los materiales complementarios utilizados en el montaje de columnas metálicas incluyen:

***Placas base***

Distribuyen las cargas hacia la cimentación.

### ***Pernos de anclaje***

Aseguran la fijación de la columna a la base.

#### ***2.1.4. Procesos electromecánicos aplicados al montaje***

La carrera de Electromecánica integra conocimientos de electricidad, mecánica, materiales y automatización aplicados a soluciones tecnológicas. En proyectos de infraestructura liviana, estos conocimientos permiten:

- Interpretar planos estructurales.
- Seleccionar materiales adecuados.
- Calcular esfuerzos y cargas.
- Utilizar herramientas de corte, perforación y fijación.

Según (Andrade, 2022), la Electromecánica aporta una visión integral que permite ejecutar obras con eficiencia técnica y organización precisa, lo que es fundamental en trabajos donde se manipulan estructuras metálicas.

### **ANTECEDENTES**

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) es una institución pública ecuatoriana que promueve formación integral, vinculación con la sociedad y producción científica. Su extensión en Pedernales fue creada para atender la demanda educativa del cantón y zonas aledañas, proporcionando carreras técnicas y profesionales que contribuyen al desarrollo regional (ULEAM, 2021).

#### ***2.2.2. Antecedentes específicos del proyecto***

Antes de la ejecución del proyecto planteado, en el campus existían instalaciones sanitarias provisionales que no cumplían completamente con los estándares de capacidad y calidad requeridos para la población actual. Estas estructuras no contaban con un sistema metálico de soporte sólido ni con un diseño adaptado a las condiciones del clima local, lo cual hacía necesaria una propuesta duradera y técnicamente fundamentada.

De acuerdo con los registros institucionales, no se habían desarrollado obras recientes de mejoramiento sanitario utilizando estructuras metálicas, lo que representa una oportunidad para aplicar soluciones constructivas modulares basadas en acero estructural, alineadas con los aprendizajes de la carrera de Electromecánica.

## **2.2. TRABAJOS RELACIONADOS**

### ***2.3.1. Trabajo relacionado en otro continente***

En Europa, (Fernández, 2020) diseñaron módulos sanitarios metálicos para campus universitarios en Italia, concluyendo que las estructuras de acero facilitan el mantenimiento y prolongan la vida útil del sistema. El estudio destaca la importancia del montaje rápido, lo que minimiza la interrupción de actividades académicas.

### ***2.3.2. Trabajo relacionado en América Latina***

En Argentina, (Paredes, 2021) desarrollaron un proyecto de construcción de baños modulares en una universidad técnica, utilizando perfiles de acero galvanizado. Sus resultados demostraron que este tipo de construcción reduce costos en un 25% y aumenta la resistencia a la humedad.

### ***2.3.3. Trabajo relacionado en otra provincia del Ecuador***

En la provincia de Pichincha, (Jiménez, 2021) evaluó la implementación de módulos sanitarios metálicos en un instituto superior, obteniendo como resultado que las estructuras metálicas permiten un mejor aprovechamiento del espacio y soportan adecuadamente las cargas funcionales diarias.

### ***2.3.4. Trabajo relacionado en otro cantón de Manabí***

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, no se han identificado proyectos documentados sobre la construcción de módulos sanitarios metálicos en cantones de Manabí con características similares al presente proyecto. Esto evidencia que la propuesta constituye un aporte innovador y poco explorado dentro de la provincia.

### **CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

El presente capítulo detalla el proceso de ejecución del proyecto de construcción y montaje de columnas de acero para el módulo de servicios higiénicos exteriores en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí – Extensión Pedernales, tramo 5. La propuesta se organiza en función de los tres objetivos específicos planteados, de manera que cada sección demuestra cómo se aplicaron los conocimientos técnicos de la carrera de Electromecánica para dar solución a una necesidad real de infraestructura en el campus universitario.

#### **3.1. Objetivo 1: Analizar el espacio en el que se quiere llevar a cabo la obra**

El primer paso consistió en realizar un reconocimiento del área donde se implementaría la estructura metálica. Para ello, se llevó a cabo una inspección visual directa, tomando en cuenta criterios como nivelación del terreno, accesibilidad, orientación del módulo y condiciones ambientales del sector.

##### ***3.1.1. Levantamiento de medidas y replanteo***

Se tomaron medidas del espacio asignado mediante cinta métrica, nivel de burbuja y herramientas básicas de trazado. Estas mediciones permitieron definir:

- El perímetro total disponible para la instalación.
- La distancia entre puntos donde se colocarían las columnas.
- El alineamiento inicial requerido para garantizar la estabilidad estructural.
- Las zonas libres de obstáculos.

##### ***3.1.2. Evaluación del terreno y condiciones ambientales***

El análisis determinó que el terreno posee características favorables para estructuras metálicas livianas:

- Suelos compactados con buena capacidad de soporte.
- Acceso sencillo para el transporte de materiales.

- Espacio suficiente para maniobras y trabajos de montaje.

### **3.2. Objetivo 2: Evaluar la calidad y precios de los materiales a utilizar**

Una vez definido el espacio, se procedió a seleccionar y evaluar los materiales más adecuados para la construcción. Este proceso se basó en tres criterios principales: **calidad, disponibilidad y presupuesto.**

#### ***3.2.1. Selección del acero estructural***

Se identificó que los perfiles más adecuados para las columnas serían:

- **Perfiles cuadrados o rectangulares (tubulares) de acero estructural.**
- **Ángulos y platinas** para refuerzos.
- **Placas base** para la unión con la cimentación.

Los resultados mostraron variaciones de precios según el proveedor, pero se mantuvieron dentro del presupuesto establecido por el grupo de estudiantes. Se priorizaron materiales certificados y de calidad comprobada.

#### ***3.2.2. Presupuesto estimado del proyecto***

El grupo realizó un desglose preliminar considerando:

- Costo unitario de los perfiles.
- Herramientas consumibles (brocas, discos de corte, etc.).

El presupuesto final se ajustó al aporte económico de los estudiantes involucrados, permitiendo la adquisición de todos los elementos necesarios sin comprometer la calidad.

### **3.3. Objetivo 3: Desarrollar la obra en base a los planos y material adquirido**

Con los materiales seleccionados y el terreno definido, se inició el proceso de montaje de la estructura metálica siguiendo los planos y especificaciones técnicas.

### ***3.3.1. Preparación del área de trabajo***

Se limpiaron y delimitaron las zonas donde se instalarían las columnas. Se verificó la nivelación del espacio para evitar inclinaciones o asentamientos futuros.

### ***3.3.2. Ensamblaje y montaje de columnas***

El proceso incluyó:

#### **Perforación y fijación de pernos:**

Se perforaron los puntos donde irían los anclajes y se instalaron las placas base.

#### **Colocación de columnas:**

Cada columna se ubicó en su punto correspondiente, asegurándose su verticalidad mediante niveles y escuadras.

#### **Alineación y fijación:**

Se ajustaron los pernos y se realizaron uniones metálicas para garantizar que todas las columnas quedaran alineadas según los planos.

### ***3.3.3. Verificación final y control de calidad***

El equipo realizó una inspección completa para comprobar:

- La correcta fijación de cada columna.
- La alineación general de la estructura.
- La adecuada aplicación de pintura protectora.
- El cumplimiento de las medidas establecidas en los planos.

Este control final permitió validar que la estructura cumpliera con los estándares mínimos de estabilidad y seguridad requeridos para futuros trabajos de ampliación del módulo sanitario.

## **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

La ejecución del proyecto facilitó la aplicación de lo aprendido durante la carrera de Electromecánica y permitió confirmar la relevancia del uso de estructuras de metal en construcciones efectivas.

La revisión de los materiales reveló que el acero estructural es la opción más idónea para la edificación del módulo, gracias a su fortaleza, durabilidad y adecuación al ambiente húmedo de Pedernales. Se constató que el mercado local provee perfiles metálicos y bases de buena calidad a precios accesibles, lo que ayuda a optimizar el presupuesto. También se validó que la aplicación de pinturas anticorrosivas es vital para prolongar la vida de la estructura, especialmente en áreas costeras.

El proyecto constituye una experiencia formativa significativa, ya que permitió integrar teoría y práctica en un contexto real dentro de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Pedernales. La construcción del módulo sanitario con columnas de acero representa una solución estructural moderna, resistente y adaptable, que mejora las condiciones de uso y aporta a la calidad de vida de la comunidad universitaria. Asimismo, evidencia la capacidad de los estudiantes de Electromecánica para resolver necesidades del entorno mediante procesos técnicos y decisiones fundamentadas.

## **RECOMENDACIONES**

Basado en los resultados obtenidos y en el estudio de la ejecución del proyecto, se presentan las siguientes sugerencias dirigidas a los involucrados en la estructura y su operación.

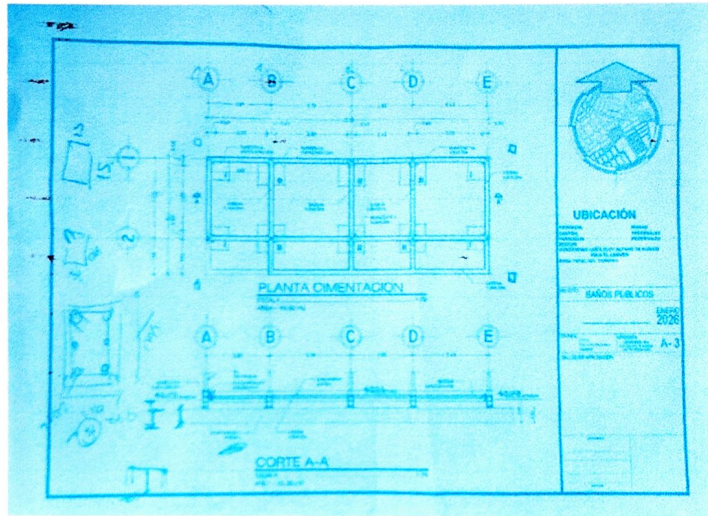
Se aconseja seguir utilizando módulos fabricados con estructuras metálicas en próximas expansiones del campus, debido a su rapidez, durabilidad y costo-efectividad. Además, es fundamental llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la estructura instalada, con énfasis en la aplicación de recubrimientos anticorrosivos que la protejan de la humedad y la salinidad típicas del cantón de Pedernales.

Se recomienda llevar a cabo revisiones regulares de los componentes metálicos para identificar posibles desgastes en las uniones y signos tempranos de corrosión. Implementar un plan de mantenimiento básico anual ayudará a extender la vida útil de la estructura y asegurar su estabilidad. También es crucial mantener el área libre de humedad acumulada y de vegetación cercana.

### **Bibliografía**

- Americano del Acero y la Construcción, A. I. (2020). Obtenido de [https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm\\_source](https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm_source)
- Andrade. (2022). Obtenido de [https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm\\_source](https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm_source)
- Arias. (2018). Obtenido de [https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm\\_source](https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm_source)
- Eurofer. (2019). Obtenido de [https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm\\_source](https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm_source)
- Fernández, C. (2020). Obtenido de [https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm\\_source](https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm_source)
- Hernández. (2019). Obtenido de [https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm\\_source](https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm_source)
- Jiménez. (2021). Obtenido de [https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm\\_source](https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm_source)
- Paredes, B. (2021). Obtenido de [https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm\\_source](https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm_source)
- Salgado. (2020). Obtenido de [https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm\\_source](https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm_source)
- Sampieri. (2014). Obtenido de [https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm\\_source](https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm_source)
- Tamayo. (2015). Obtenido de [https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm\\_source](https://illustrarch.com/articles/51115-advantages-of-steel-structures-in-architecture.html?utm_source)
- ULEAM. (2021). Obtenido de <https://www.uleam.edu.ec/>

## ANEXOS



*Anexo 1 Planos iniciales para la construcción*



*Anexo 2 Definición de bases para estructura*



*Anexo 3 Montaje de los parantes en las platinas y posterior soldadura*



*Anexo 4 Unión y soldadura de los distintos parantes*

001-020-206798

HIDALGO SAMBRANO RAMON LEONIDAS

1708113144001  
0998058200

LOTIZACION LA GERONIMA CABLE 3 DE NOVIEMBRE Y 2/3  
oximar\_pedernales@hotmail.com

0998074612  
002470049

NOMBRE: GARA SAMBRANO JOSE GREGORIO  
FECHA: 29 / ENE / 2008  
DIRECCION: MANABE/PEDERNALES/PE

CI PUC: 1316023355  
TELEFONOS: 0960358345  
VENDIDOR: DELGADO EDUARDO  
FORMA DE PAGO: CREDITO

CANT	CODIGO	DETALLE	PVP	V. TOT
2.00	120564	TUBO CUADRADO 4 X 3MM DE GALVANIZADO	76.1304	221.54
10.00	1701020	ELACA CUADRADA 20 X 20 5MM	3.5217	34.81



Proforma # 502254 TRANSFERENCIA

\*\*\*\*\* DOCUMENTO SIN VALIDEZ TRIBUTARIA \*\*\*\*\*  
TOTAL : DOSCIENTOS NOVENA Y CUATRO CON 46/100

FACTURA ELECTRONICA, INGRESE A:

www.oximar.efacturas.net

CI/RUC: '1316023355'

Clave: '1316023355'

Elaborado

Despachado

Cliente

SUBTOTAL 15%:	256.05
DESCUENTO 0.00%:	0.00
IVA 15%:	38.41
IVA 0%:	0.00
TOTAL:	294.46

Anexo 5 Factura que evidencia los gastos de los materiales a usar