



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

IMPLEMENTACIÓN DE ELEVADOR DE INSUMOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

TITULACIÓN INTEGRAL

INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

PRESENTA:

MIGUEL ANGEL RUIZ ZAMORA

NOMBRE DEL ASESOR:

LIC. JUVENAL IGNACIO MORALES CORTES



APIZACO, TLAX., NOVIEMBRE 2025



DEPARTAMENTO: DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ASUNTO: CONSTANCIA DE LIBERACIÓN DE RESIDENCIA PROFESIONAL

POR MEDIO DE LA PRESENTE SE HACE CONSTAR QUE:

De acuerdo a los documentos que se encuentran en los archivos de esta Institución el (la): **C. RUÍZ ZAMORA MIGUEL ÁNGEL** con número de control **19370675** de la carrera de **Ingeniería Industrial**, realizó su Residencia Profesional en la empresa: **"MARCO FAVIO CRUZ TORRES"** desarrollando el proyecto con nombre: **"IMPLEMENTACIÓN DE ELEVADOR DE INSUMOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS"** cubriendo un total de 500 horas, durante el periodo comprendido del **26 de febrero al 26 de agosto del 2025**.

Estas Residencias Profesionales fueron realizadas de acuerdo a los reglamentos que rigen el Tecnológico Nacional de México.

Se extiende la presente para los fines legales que al interesado (a) convengan, en la ciudad de Apizaco, Tlaxcala el día 22 del mes de septiembre de 2025.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CECILIA YARELY ARREGUIN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



DANIEL ANTONIO AGUILAR RUIZ
COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

c.p. Ruíz Zamora Miguel Ángel
c.p. Archivo



2025
Año de
La Mujer Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.
(241) 4172010 Ext. 104, e-mail: dep@apizaco.tecnm.mx tecnm.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, **22/octubre/2025**

MIGUEL ANGEL RUIZ ZAMORA
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CON NÚMERO DE CONTROL 19370675.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"IMPLEMENTACIÓN DE ELEVADOR DE INSUMOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



ccp. Archivo
CYAL/Gsc*



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de
Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304. e-mail:
dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



Agradecimientos

Al concluir este proyecto de residencias profesionales, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a que esta etapa de mi vida culminara con éxito, no ha sido fácil, durante este tiempo he pasado muchas pruebas y obstáculos muy difíciles que ni yo mismo creí poder superar, sin embargo, con la meta fijada, la promesa hecha y la bendición de DIOS se ha finalizado una meta más.

En primer lugar, agradezco profundamente a mis padres, quienes han sido mi mayor fuente de inspiración y fortaleza. Su amor incondicional, apoyo constante y enseñanzas me han acompañado en cada paso de mi vida académica y personal. Gracias por creer en mí, incluso en los momentos en los que yo mismo dudé, aunque mi padre se haya adelantado ya hace algunos años, la promesa siguió vigente, tarde un poco en cumplir, pero yo tengo fe de que donde quiera que este, está orgulloso de que sus esfuerzos y sacrificios no fueron en vano.

A mi esposa, Edith, por estar a mi lado en todo momento. Tu amor, comprensión y aliento han sido un soporte invaluable para mí. Gracias por tu paciencia en los momentos difíciles, por celebrar mis logros como si fueran tuyos y por impulsarme siempre a dar lo mejor de mí.

A mis hijas Alejandra y Julieta que me llenaron de amor y fueron una fuente de inspiración para no rendirme y seguir adelante.

A mis clientes, que confiaron en mí y siempre me motivaron a continuar en la escuela y se adaptaron a mis horarios de clases, y dieron el sustento económico para continuar con mi preparación académica.

A mi asesor interno, Juvenal Ignacio Morales Cortes, gracias por su dedicación, orientación y paciencia durante todo el proceso. Sus observaciones y conocimientos fueron clave para mejorar y fortalecer este proyecto. Aprecio sinceramente su compromiso con mi formación profesional.

A mi asesor externo, Marco Fabio Cruz, le agradezco la oportunidad brindada para desarrollarme dentro de la empresa y por compartir su experiencia en el ámbito laboral. Su guía práctica y sus consejos fueron fundamentales para aplicar mis conocimientos en un entorno real y profesional.

A todos ustedes, gracias por acompañarme en este camino. Este logro también es suyo.

Índice

Contenido

Agradecimientos	4
Índice.....	5
Resumen.....	9
Introducción	12
Organigrama.....	12
Problema a resolver	13
Resumen del problema principal:	20
Objetivos	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos	20
Justificación	20
Marco teórico	23
Definición del tema de investigación.....	23
Identificación de conceptos clave	23
Revisión de la literatura	23
Selección de teorías y modelos relevantes	23
Modelo conceptual.....	24
Definición y operacionalización de conceptos	24
Justificación de la selección teórica	24
Brechas y limitaciones identificadas	24
Integración del marco teórico en la investigación.....	24
Ingeniería Industrial y su Aplicación en la Logística Interna	24
Manejo de Materiales en la Producción.....	24
Automatización de Procesos	25
Ergonomía y Seguridad Industrial.....	25
Diseño de Instalaciones y Distribución en Planta.....	26
Principios de Logística Industrial.....	26
Teoría de Tiempos y Movimientos	26
Producción Esbelta (Lean Manufacturing).....	27
Modelo SCOR y Gestión de la Cadena de Suministro.....	27
Mantenimiento Industrial y Confiabilidad Operacional	27

Impacto Económico y Evaluación de Proyectos.....	27
Mejora Continua y Ciclo PDCA	27
Desarrollo Sostenible y Ergonomía Organizacional	28
Procedimiento y descripción de actividades realizadas.....	28
Fase 1: Estudio y planificación detallada.....	28
Fase 2: Adquisición e instalación del sistema	28
Fase 3: Capacitación de personal y pruebas del sistema.....	29
Fase 4: Operación a plena capacidad y evaluación del desempeño	29
Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones	29
Definición del ciclo y alcance	29
Desglose en elementos	30
Consideraciones técnicas que afectan tiempos	30
Técnica de medición.....	31
Calculo para determinar muestreo aleatorio simple	32
Tabla 1. Calculo para muestreo aleatorio simple	32
Tabla 2. Estudio de tiempo estándar por escaleras	33
Tabla 3. Estudio de tiempo estándar por elevador.....	34
Descripción de materiales e insumos con precio y especificaciones	35
Polipasto eléctrico.....	35
Tabla 4. Tabla de especificaciones técnicas	37
Perfil 1400	38
Rodaja Para Riel 1400 Reforzada 4 Baleros	39
Soldadura Lincoln 6013 1/8"	40
Ángulo 1/8" x 3/4" x 6MTS (Acero A36).....	41
Tubular 3" x 3" C-14 x 6MTS (Acero A513)	42
Cuadrado sólido de 1/2" x 6MTS (Acero A36).....	43
Solera 1/8" x 1" x 6MTS (Acero ASTM A1011)	44
Placa 4' x 8' x 1/4" (ASTM A36)	45
Taquete expansor 3/8" x 3" manga larga.....	46
Pintura Primer Gris Alvamex 1 litro	47
Envase con 4 litros de Thinner lacker adelgazador #2 marca DOAL	49
.....	50
Elevador.....	50

Planos Y Especificaciones Del Elevador	52
Polipasto.....	53
Base	54
Carretilla	55
Riel	56
Soporte.....	57
Base polipasto	58
Costos	60
Tabla 5. Total, material y mano de obra	60
Conclusiones	61
Recomendaciones.....	62
Experiencia Profesional Adquirida	63
Competencias desarrolladas y aplicadas	63

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Fotografía fachada A Todo Maíz.	9
Ilustración 2. Ubicación en Google maps de A Todo Maíz	10
Ilustración 3. Fotografía área de venta y comensales	10
Ilustración 4. Organigrama de roles en la empresa	12
Ilustración 5. Personal bajando el producto terminado al área de ventas	13
Ilustración 6. Layout planta baja A Todo Maíz	14
Ilustración 7. Ubicación del cubo elevador	15
Ilustración 8. Layout área de cocina y almacén	16
Ilustración 9. Fotografía de inicio de primer tramo escalera	17
Ilustración 10. Escalera tramo entepiso	17
Ilustración 11. Personal bajando insumos por escaleras	18
Ilustración 12. Personal bajando producto caliente por escaleras	19
Ilustración 13. Imagen de requisitos mínimos en escaleras STPS	26
Ilustración 14. Polipasto eléctrico	35
Ilustración 15. Vistas Polipasto eléctrico	36
Ilustración 16. Especificaciones riel.....	38
Ilustración 17. Vista latera rodaja.....	39
Ilustración 18. Soldadura 6013	40
Ilustración 19. Especificaciones del Angulo 6013	41
Ilustración 20. Especificaciones del Tubular	42

Ilustración 21. Especificaciones del cuadrado	43
Ilustración 22. Especificaciones de solera.....	44
Ilustración 23. Placa para base y soporte polipasto	45
Ilustración 24. Taquete expansivo	46
Ilustración 25. Primario.....	47
Ilustración 26. Esmalte	48
Ilustración 27. Thiner	49
Ilustración 28. Render de Elevador	50
Ilustración 29. Vista Posterior Render de Elevador	51
Ilustración 30. Vistas elevador	52
Ilustración 31. Plano polipasto	53
Ilustración 32. Plano de la Base	54
Ilustración 33. Plano de la Carretilla	55
Ilustración 34. Plano del Riel.....	56
Ilustración 35. Plano de Soporte superior inferior	57
Ilustración 36. Plano de Soporte Superior Polipasto	58
Ilustración 37. Plano de la caja	59

Índice de Tablas

Tabla 1. Calculo para muestreo aleatorio simple	32
Tabla 2. Estudio de tiempo estándar por escaleras	33
Tabla 3. Estudio de tiempo estándar por elevador	34
Tabla 4. Tabla de especificaciones técnicas	37
Tabla 5. Total, material y mano de obra	60

Resumen

El presente proyecto se llevó a cabo en la empresa A Todo Maíz, ubicada en bulevar 16 de septiembre # 305 A, en Apizaco, Tlaxcala, especializada en la producción y venta de alimentos y bebidas derivados del maíz.

Entre sus principales productos de venta son los tradicionales tamales, tamales jarochos, esquites, chile atole, elotes preparados, rosca de pan de elote, quequitos, chilaquiles, atole, tostitos, gelatinas

En los últimos meses, la empresa ha enfrentado importantes retos logísticos, particularmente en el manejo de insumos entre los diferentes niveles de su edificio. El área de producción y almacén se ubica en el segundo piso, mientras que el área de ventas se encuentra en la planta baja, con espacio limitado para almacenar productos. Esta situación ha generado pérdidas de tiempo significativas, un esfuerzo físico elevado para los trabajadores, riesgos de accidentes, y un impacto negativo en la productividad general de la empresa.

Como parte de una solución se planteó la implementación de un elevador vertical semiautomático. Este sistema permitiría mejorar el flujo de insumos y productos terminados entre niveles, reduciendo los tiempos de traslado y mejorando la eficiencia operativa. La importancia de una logística eficiente en la industria alimentaria es clave, ya que permite reducir desperdicios, optimizar recursos y responder de forma ágil a la demanda, impactando directamente en la calidad del producto, la rentabilidad y la sostenibilidad del negocio.

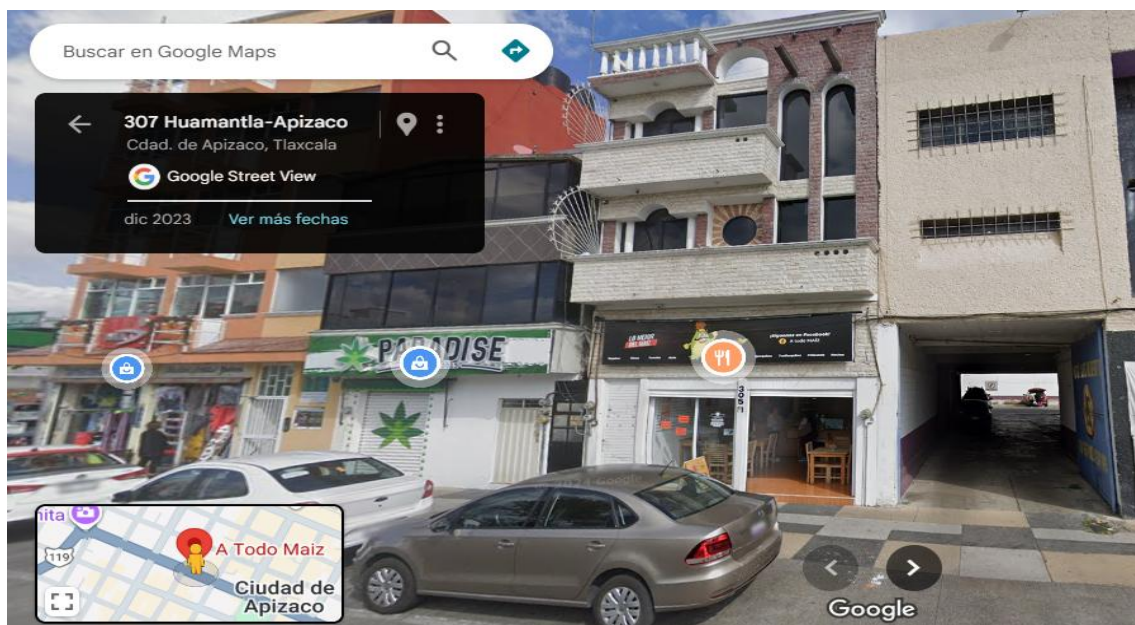


Ilustración 1. Fotografía fachada A Todo Maíz.

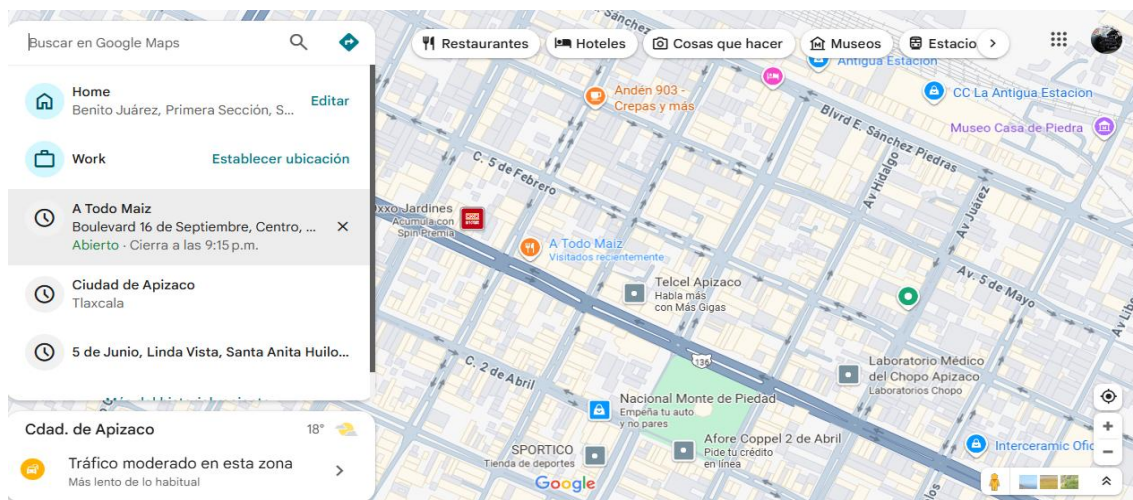


Ilustración 2. Ubicación en Google maps de A Todo Maíz



Ilustración 3. Fotografía área de venta y comensales

El objetivo principal del proyecto es reducir los tiempos de traslado y manipulación de insumos y entre los objetivos específicos destacan: la automatización parcial del manejo de materiales, la mejora de la organización del almacén, la disminución del esfuerzo físico del personal y el incremento de la seguridad en el entorno laboral.

A través del análisis del sistema actual se identificaron diversas inefficiencias: el transporte manual de los insumos por escaleras, el riesgo constante para los operarios, la pérdida de tiempo en los procesos de carga/descarga, y los elevados costos operativos. Todo esto impacta directamente en la capacidad de producción y en la rentabilidad general. El operario, al cargar los insumos o productos terminados por las escaleras, expone su integridad, especialmente cuando transporta productos calientes o pesados.

La propuesta consiste en instalar un elevador vertical semiautomático, con un sistema guiado por rieles y carretillas ancladas a una pared del edificio, operado mediante un motor tipo polipasto con capacidad de carga de hasta 600kg. El diseño incluye una base metálica de 60 x 55cm, lo que lo hace adecuado para el volumen de materiales que se manejan en la planta. Se eligió un pasillo estratégico dentro de la empresa que conecta el área de producción con el área de ventas, permitiendo un flujo directo y eficiente sin interrumpir las operaciones principales.

La integración del elevador con los procesos actuales contempla que los insumos se trasladen del almacén a producción, y que los productos terminados bajen directamente al área de ventas. Este sistema reducirá la intervención manual, disminuyendo el desgaste físico del personal y los tiempos muertos. Para su correcta operación, se prevé una capacitación básica a los empleados para garantizar la seguridad y el uso efectivo del equipo.

La implementación del sistema está dividida en cuatro fases: estudio y planificación, adquisición e instalación, capacitación del personal y, finalmente, la operación y evaluación. Se estima una inversión inicial de aproximadamente \$21,500 MXN, la cual incluye equipo, instalación y capacitación. Aunque representa un gasto inicial, se prevé una amortización a corto y mediano plazo gracias a la reducción de accidentes, la mejora de la productividad y el ahorro en costos operativos.

Entre los principales beneficios esperados destacan: la reducción de tiempos de traslado, la mejora en la organización del flujo de materiales, el aumento en la productividad del personal, y la disminución de accidentes laborales. Asimismo, este sistema permite una mejor adaptación a futuros cambios en la demanda y en los procesos productivos.

La implementación del elevador de insumos en A Todo Maíz representa una solución estratégica y eficiente para superar los desafíos logísticos actuales. No solo se optimiza el uso del espacio físico y del recurso humano, sino que se fortalece la seguridad y la eficiencia operativa de la planta, lo cual contribuirá al crecimiento sostenido de la empresa.

Introducción

En el entorno actual de las microempresas alimentarias, la eficiencia operativa representa un factor determinante para la competitividad y sostenibilidad del negocio. A medida que las exigencias del mercado aumentan y la demanda de productos de calidad con tiempos de entrega reducidos se vuelve más común, es indispensable contar con procesos logísticos internos bien estructurados. La empresa A Todo Maíz, ubicada en Apizaco, Tlaxcala, y dedicada a la producción y comercialización de alimentos derivados del maíz, ha experimentado importantes retos en esta área tras una reciente reubicación de su zona de producción.

Uno de los principales desafíos identificados en la operación diaria es el traslado manual de insumos y productos terminados entre el segundo nivel donde se encuentran el área de almacén y producción y la planta baja donde se localiza el área de ventas. Este sistema manual no solo genera pérdidas de tiempo y esfuerzo físico considerable por parte del personal, sino que también representa un riesgo constante de accidentes laborales, especialmente al transportar materiales pesados o calientes por escaleras. Esta problemática afecta directamente la productividad, incrementa los costos operativos y limita la capacidad de respuesta ante la demanda del mercado.

Frente a este panorama, se plantea como solución la implementación de un elevador vertical semiautomático que permita optimizar el flujo interno de materiales, reducir los tiempos de traslado, mejorar la seguridad del personal y aumentar la eficiencia general del proceso productivo. Este proyecto busca no solo resolver una necesidad operativa inmediata, sino también sentar las bases para una gestión logística más eficiente, adaptable y sostenible en el mediano y largo plazo.

Organigrama

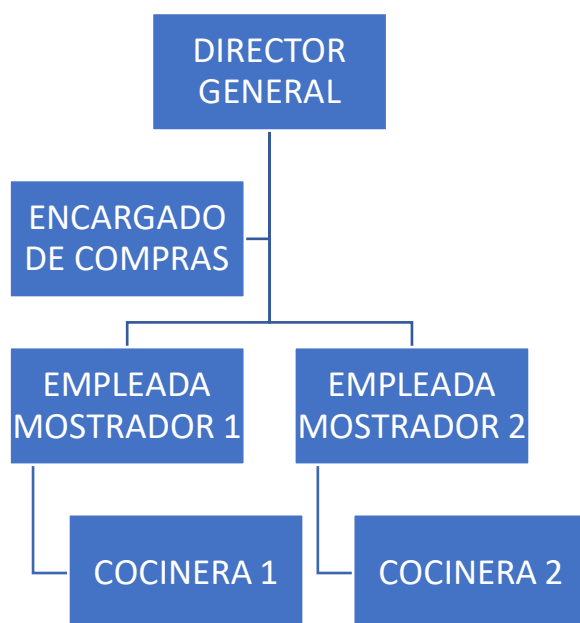


Ilustración 4. Organigrama de roles en la empresa

Problema a resolver

Ineficiencia logística en el manejo de insumos y productos en A Todo Maíz

La microempresa A Todo Maíz, especializada en la producción y venta de alimentos derivados del maíz en Apizaco, Tlaxcala, enfrenta actualmente una problemática crítica relacionada con la logística interna de materiales. A raíz de una reciente reubicación del área de producción al segundo nivel del edificio, el traslado manual de insumos y productos terminados entre este piso y la planta baja, donde se localiza el área de ventas se ha vuelto un proceso lento, ineficiente y riesgoso para los empleados. Se tienen registrados al menos 5 caídas en el área de escaleras ya sea subiendo o bajando con insumos o producto terminado. Este obstáculo no solo afecta el rendimiento operativo, sino que compromete directamente la productividad, la seguridad laboral y los costos operativos de la empresa.

Actualmente, el sistema de traslado depende completamente del esfuerzo físico del personal, que debe subir y bajar por las escaleras múltiples veces al día cargando bolsas con insumos o recipientes con productos calientes. Este proceso implica un gasto energético considerable, pérdida de tiempo útil, desgaste físico y riesgo de accidentes, especialmente cuando se manipulan productos recién cocidos o pesados.

El local comercial donde se encuentra el área de ventas cuenta con una doble altura de 4.90 m. y el área de almacén y producción se encuentran en el segundo piso, por lo tanto, el recorrido por escaleras se constituye por 4 tramos de 7 escalones y 4 descansos



Ilustración 5. Personal bajando el producto terminado al área de ventas

PLANTA BAJA

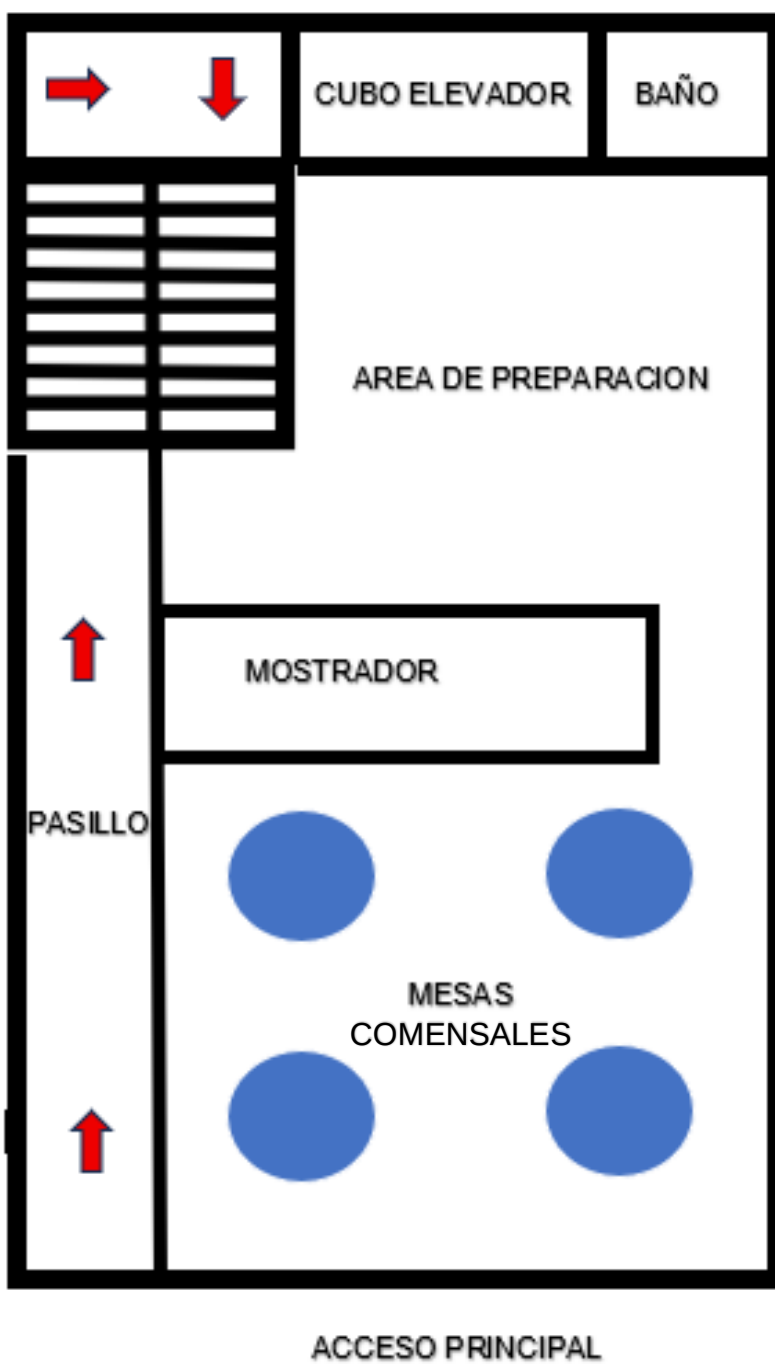


Ilustración 6. Layout planta baja A Todo Maíz

LOSA DE ENTREPISO

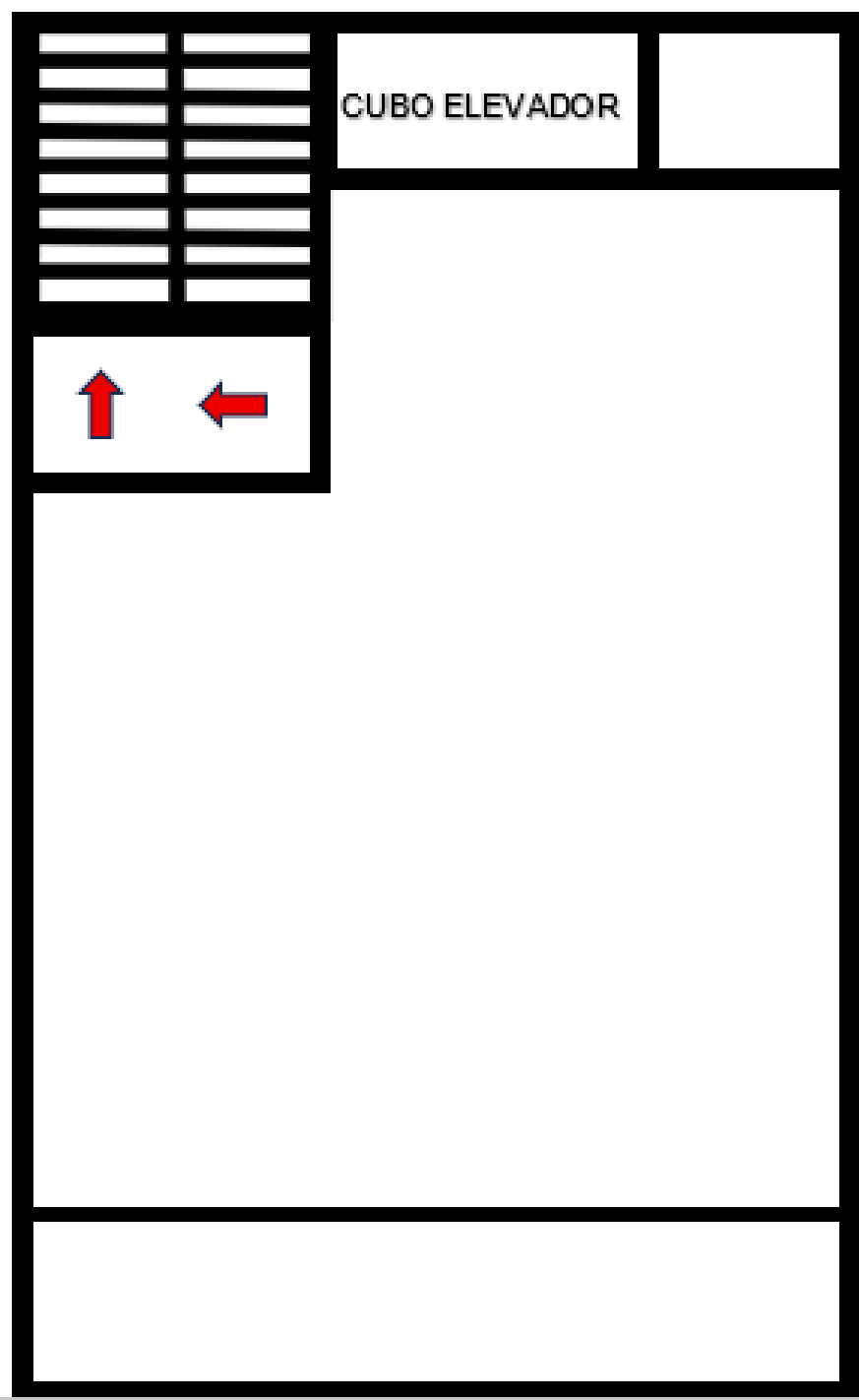


Ilustración 7. Ubicación del cubo elevador

PRIMER NIVEL



Ilustración 8. Layout área de cocina y almacén

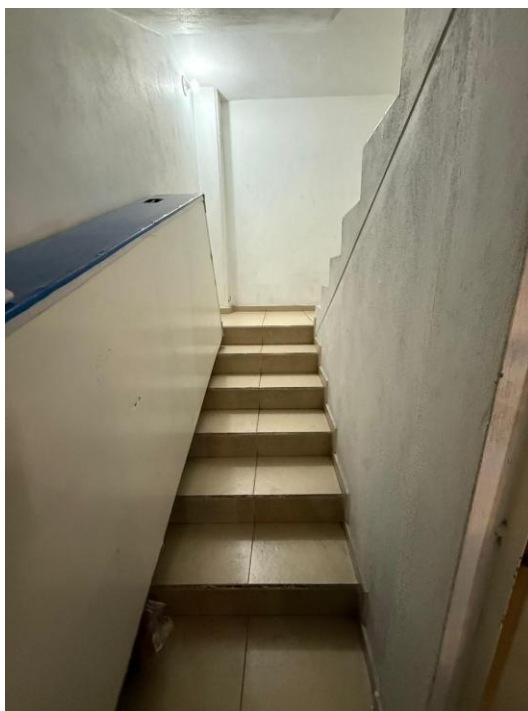


Ilustración 9. Fotografía de inicio de primer tramo escalera



Ilustración 10. Escalera tramo entrepiso



Ilustración 11. Personal bajando insumos por escaleras

En logística, este tipo de procesos se consideran ineficientes debido a la presencia de tiempos muertos, movimientos innecesarios y la ausencia de medios mecánicos adecuados para el transporte interno de materiales (Ballou, 2004).

Desde un punto de vista técnico, la falta de un sistema de transporte vertical adecuado contraviene principios fundamentales de la logística industrial, como el *flujo continuo* y la *eliminación de movimientos innecesarios*. Según *Tompkins et al. (2010)* en su libro *Facilities Planning*, el diseño de una planta debe facilitar el movimiento de materiales mediante distancias mínimas y flujos directos. Cuando los flujos verticales no están mecanizados, como ocurre en A Todo Maíz, se generan cuellos de botella que impactan negativamente en la eficiencia general de la operación.

En industrias alimentarias, como la de esta empresa, el manejo adecuado de insumos y productos es aún más crítico debido a la naturaleza perecedera y sensible de los materiales. El retraso en la entrega de insumos a la línea de producción puede generar tiempos de inactividad y afectar la frescura del producto final. Igualmente, si el producto terminado no llega de forma oportuna a la zona de ventas, la empresa pierde capacidad de respuesta ante la demanda del cliente, reduciendo su competitividad. De acuerdo con datos del *Centro de Innovación en Logística y Cadena de Suministro (CILTEC)*, un mal diseño en los sistemas de transporte interno puede reducir hasta en un 30% la eficiencia global de una planta pequeña.



Ilustración 12. Personal bajando producto caliente por escaleras

Además, el método actual pone en riesgo al personal operativo. El traslado manual de productos calientes por escaleras es una actividad que combina múltiples factores de riesgo: peso excesivo, superficies resbalosas, espacios reducidos y posturas forzadas. De acuerdo con la *Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011* sobre comisiones de seguridad e higiene, este tipo de tareas debe evitarse mediante el uso de ayudas mecánicas. En ese sentido, la implementación de un sistema semiautomático, como un elevador de carga vertical, no solo mejora la eficiencia, sino que también cumple con los lineamientos de seguridad establecidos por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Desde el punto de vista del análisis de movimientos, el método de trabajo actual infringe el principio de *minimización de esfuerzos innecesarios*. El modelo de análisis de *técnicas de estudio de tiempos y movimientos* de *Frank y Lillian Gilbreth* establece que todo proceso productivo debe eliminar movimientos repetitivos, peligrosos o que no aporten valor al producto final. Subir y bajar escaleras transportando insumos, claramente, es un movimiento que consume recursos sin mejorar directamente el producto ni agregar valor al proceso.

La empresa también enfrenta problemas de espacio en el área de ventas, lo que impide almacenar inventarios suficientes para cubrir toda la jornada laboral. Esto obliga a realizar múltiples viajes durante el día, interrumpiendo el flujo del trabajo y provocando que el personal tenga que abandonar temporalmente sus funciones para encargarse del transporte. Esta situación genera una interrupción en cadena del proceso productivo y de atención al cliente.

Resumen del problema principal:

Se presentan Pérdidas significativas de tiempo en traslados manuales, aumentando el riesgo de accidentes laborales por el traslado de alimentos en escaleras, reflejando Baja eficiencia operativa y productividad al mismo tiempo aumentando Costos adicionales derivados del esfuerzo físico del personal y de pausas en la operación y esto provoca desorganización logística que afecta directamente la experiencia del cliente.

Objetivos

Objetivo General

Optimizar los tiempos y movimientos en el manejo de insumos dentro de la planta de producción de A Todo Maíz mediante la implementación de un sistema de elevador semiautomático, con el fin de mejorar la eficiencia operativa, reducir riesgos laborales y aumentar la productividad.

Objetivos Específicos

- Diseñar e instalar un sistema semiautomatizado de elevador vertical para el traslado de insumos y productos entre niveles de la planta.
- Reducir los tiempos de traslado y el esfuerzo físico de los operarios al minimizar la carga manual mediante el uso del elevador.
- Incrementar la seguridad en las operaciones internas, disminuyendo el riesgo de accidentes laborales por el traslado manual de materiales calientes o pesados.
- Mejorar la organización y el flujo logístico entre las áreas de almacén, producción y ventas, integrando el nuevo sistema al proceso actual.
- Capacitar al personal en el uso seguro y eficiente del sistema semiautomático de elevación.

Justificación

La empresa A Todo Maíz, ubicada en Apizaco, Tlaxcala, se enfrenta actualmente a un desafío operativo importante: la ineficiencia en el traslado de insumos y productos entre el área de producción (ubicada en un primer nivel) y el área de ventas (ubicada en la planta baja). Este flujo logístico representa un obstáculo significativo en términos de tiempo, esfuerzo físico y seguridad del personal, lo que impacta directamente en la productividad y los costos operativos. En este contexto, la implementación de un elevador vertical semiautomático se plantea como una solución estratégica y necesaria para optimizar los procesos internos de la empresa.

La conveniencia del proyecto radica en la posibilidad de transformar una actividad intensiva en mano de obra y riesgos (el traslado manual de productos pesados y calientes por escaleras) en un proceso automatizado, seguro y eficiente. Este tipo de mejora es especialmente valiosa para microempresas del sector alimentario, que deben competir en mercados exigentes con recursos limitados. Según datos del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM), el 75% de las microempresas mexicanas enfrentan limitaciones logísticas que impactan su rentabilidad (INADEM, 2021).

Implementar un elevador vertical representa no solo una mejora técnica, sino una decisión estratégica que impulsa la competitividad de A Todo Maíz. Al reducir los tiempos de traslado y mejorar la seguridad operativa, la empresa podrá responder más rápidamente a la demanda, mantener la calidad del producto y utilizar sus recursos humanos en tareas de mayor valor agregado.

Además de los beneficios internos para la empresa, este proyecto tiene una clara relevancia social. En primer lugar, al mejorar las condiciones de trabajo de los empleados, se promueve el bienestar laboral y se previenen posibles accidentes derivados del manejo manual de materiales pesados y calientes. De acuerdo con el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el 26% de los accidentes laborales en la industria alimentaria están relacionados con esfuerzos físicos excesivos y caídas en escaleras (IMSS, 2022). La automatización parcial de estos procesos mediante un elevador semiautomático contribuirá directamente a reducir esta estadística dentro de la empresa.

En segundo lugar, al optimizar la eficiencia de la producción y distribución de alimentos derivados del maíz, se podrá mejorar su capacidad de respuesta ante la demanda local. Esto tiene implicaciones positivas para la comunidad, ya que una empresa más sólida puede generar empleos estables, fortalecer la economía regional y ofrecer productos frescos y de calidad a precios competitivos.

La propuesta tiene implicaciones prácticas de alto impacto. El diseño e instalación de un elevador semiautomático vertical con capacidad de 300 a 600 kg permitirá trasladar insumos y productos terminados con mayor rapidez y menor esfuerzo, lo que se traduce en:

Reducción de los tiempos de ciclo de producción: Actualmente, una parte importante del tiempo operativo se invierte en el transporte manual. Con el elevador, se estima una reducción del 40 al 50% en dichos tiempos, lo que incrementa la capacidad de producción diaria.

Reducción de accidentes laborales: Al disminuir la manipulación de productos calientes en escaleras, se minimiza el riesgo de caídas, quemaduras y sobreesfuerzos, mejorando la salud ocupacional.

Optimización del uso del espacio: La instalación en un pasillo interno libera espacio en áreas críticas de la planta, como el piso de ventas, permitiendo un mejor aprovechamiento del área útil.

Mejora de la trazabilidad y flujo logístico: Con una herramienta integrada al sistema de inventarios y operaciones, se puede mejorar el seguimiento del movimiento de insumos, reduciendo pérdidas y desorden.

Además, esta propuesta es replicable en otras micro y pequeñas empresas que enfrentan retos similares. Su implementación puede constituirse como un modelo accesible y funcional de automatización ligera, adaptable a distintos entornos de producción con presupuestos limitados.

El proyecto también aporta valor teórico al integrar diversos conceptos de la ingeniería industrial y la administración de operaciones, como la gestión de tiempos y movimientos, automatización de procesos, ergonomía, logística interna y seguridad industrial.

Desde el punto de vista académico, se alinea con teorías como la Teoría de la Producción Lean, que promueve la eliminación de actividades que no agregan valor, como los desplazamientos innecesarios. Asimismo, refuerza la importancia de aplicar principios de ergonomía industrial, orientados a adaptar el entorno de trabajo al ser humano, reduciendo el esfuerzo físico y los riesgos para la salud.

También se observa una aplicación directa del modelo de mejora continua (Kaizen), en tanto que la empresa identifica un problema, propone una solución factible, la implementa y evalúa sus resultados para seguir mejorando. En este sentido, el proyecto contribuye al conocimiento aplicado sobre cómo pequeñas acciones de automatización pueden generar grandes mejoras en entornos productivos limitados por recursos.

Desde el punto de vista metodológico, este proyecto sirve como caso práctico para el diseño, implementación y evaluación de un sistema de automatización parcial en una microempresa alimentaria. Se recurre a un enfoque de investigación aplicada, donde se analiza una problemática real y se propone una solución concreta, técnica y contextualizada.

Además, la propuesta contempla indicadores cuantificables para la evaluación del impacto (tiempos de traslado, frecuencia de accidentes, aumento de productividad), lo que permite establecer una base sólida para análisis posteriores y réplicas del proyecto.

Numerosas investigaciones respaldan la efectividad de este tipo de soluciones. Por ejemplo, un estudio del Centro de Estudios Económicos del Sector Privado (CEESP, 2022) destaca que las microempresas que adoptan tecnologías de automatización, aunque sean simples, logran aumentos de productividad de hasta 60% en un plazo de 6 a 12 meses.

Por su parte, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (INSHT, 2020) afirma que la mecanización de tareas de carga y traslado es una de las principales estrategias para reducir lesiones músculo-esqueléticas en el sector industrial.

En términos logísticos, el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference) enfatiza la importancia de reducir tiempos de transporte interno para lograr una cadena de suministro eficiente (APICS, 2021).

Finalmente, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) promueve activamente la adopción de tecnologías prácticas en microempresas, reconociendo que este tipo de innovaciones son esenciales para la competitividad de las pequeñas unidades económicas mexicanas.

La implementación de un elevador vertical semiautomático en A Todo Maíz no solo responde a una necesidad interna urgente de eficiencia, seguridad y productividad, sino que también representa una acción estratégica de mejora continua con alto impacto práctico y valor social. Este proyecto sintetiza la aplicación de principios teóricos con una solución concreta, replicable y sostenible, cuya implementación fortalecerá la competitividad de la empresa en el mediano y largo plazo. Asimismo, al mejorar las condiciones de trabajo y optimizar los procesos logísticos, se avanza hacia un modelo de producción más seguro, rentable y humano.

En definitiva, este proyecto es pertinente, viable y alineado con las necesidades del entorno empresarial actual. A Todo Maíz no solo resolverá un problema operativo, sino que se posicionará como una microempresa innovadora, capaz de crecer mediante soluciones adaptadas a su realidad.

Marco teórico

Definición del tema de investigación

La presente investigación aborda la implementación de un elevador vertical semiautomático para el traslado de insumos en una empresa proveedora de alimentos. El objetivo principal es optimizar los tiempos y movimientos internos en los procesos de producción, almacenamiento y distribución, contribuyendo así a una mejora en la eficiencia operativa, reducción de costos logísticos y aumento de la seguridad laboral.

Identificación de conceptos clave

- Eficiencia operativa
- Logística interna
- Tiempos y movimientos
- Elevadores industriales
- Seguridad laboral
- Automatización en procesos industriales
- Productividad en la industria alimentaria

Revisión de la literatura

La optimización de tiempos y movimientos ha sido una preocupación constante en la ingeniería industrial desde los estudios de Taylor y Gilbreth, quienes establecieron principios clave sobre la eficiencia en el trabajo. Más recientemente, la literatura ha demostrado que la implementación de sistemas automatizados en plantas de procesamiento alimenticio contribuye directamente a la reducción de tiempos improductivos y mejora de la seguridad (García, 2021; Martínez et al., 2019).

Según López y Ríos (2020), el uso de mecanismos de transporte vertical, como elevadores semiautomáticos, permite eliminar la manipulación manual de cargas en plantas con múltiples niveles, lo cual se traduce en un impacto positivo sobre los indicadores de productividad y ergonomía.

Selección de teorías y modelos relevantes

- Teoría de tiempos y movimientos (Taylor y Gilbreth): Fundamenta el análisis y la optimización de las operaciones repetitivas.
- Lean Manufacturing: Enfocada en la eliminación de desperdicios (muda) dentro del proceso productivo.
- Modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference): Permite mapear y evaluar el rendimiento de procesos logísticos internos.

Estas teorías respaldan la necesidad de integrar tecnología en puntos críticos de la cadena de producción, especialmente en actividades de bajo valor agregado como el transporte de insumos.

Modelo conceptual

El modelo conceptual propuesto considera que la reducción de tiempos y movimientos en la empresa puede lograrse mediante la implementación de un elevador semiautomático, lo cual influye en tres variables dependientes: productividad, seguridad del personal y eficiencia logística.

Definición y operacionalización de conceptos

- Eficiencia logística: Se medirá a través del tiempo promedio de traslado de insumos antes y después de la implementación.
- Productividad: Indicador basado en unidades producidas por hora.
- Seguridad laboral: Número de incidentes o reportes de esfuerzo físico asociados al traslado manual de insumos.

Justificación de la selección teórica

Se eligieron estas teorías por su aplicabilidad directa en entornos industriales, especialmente aquellos que buscan modernizar sus sistemas internos sin comprometer la operatividad. Lean Manufacturing y los estudios de tiempos y movimientos proveen herramientas para identificar actividades ineficientes, mientras que el modelo SCOR permite observar los beneficios desde un enfoque logístico.

Brechas y limitaciones identificadas

Existe escasa documentación sobre la aplicación de elevadores verticales semiautomáticos en pequeñas y medianas empresas del sector alimentario en México. La mayoría de los estudios están centrados en grandes corporativos o industrias de manufactura pesada. Este proyecto contribuye al cierre de esa brecha.

Integración del marco teórico en la investigación

Este marco teórico se refleja en el diseño metodológico del proyecto, la selección del tipo de elevador, la capacitación del personal y la evaluación de resultados mediante indicadores cuantificables. Las teorías expuestas guían la interpretación de los beneficios esperados en términos de eficiencia, seguridad y productividad.

Ingeniería Industrial y su Aplicación en la Logística Interna

La ingeniería industrial es una disciplina encargada de optimizar sistemas productivos y de servicios mediante la integración de personas, materiales, información, equipos y energía. Uno de sus principales campos de acción es la logística interna, que se refiere a la gestión eficiente del flujo de materiales, productos e información dentro de una organización (Niebel, 2009).

En el caso de A Todo Maíz, la logística interna enfrenta desafíos significativos debido al diseño estructural del edificio y al traslado manual de insumos entre niveles. La ingeniería industrial ofrece herramientas metodológicas y tecnológicas para mejorar el flujo de materiales, como el análisis de tiempos y movimientos, diseño de instalaciones, ergonomía, automatización y simulación de procesos.

Manejo de Materiales en la Producción

El manejo de materiales es una de las áreas críticas dentro de la ingeniería industrial. Su objetivo es mover, almacenar, proteger y controlar los materiales en cada etapa del proceso productivo. Una mala

gestión del manejo de materiales puede representar hasta un 50% del costo total de producción (Tompkins et al., 2010).

La situación actual en A Todo Maíz implica un transporte manual poco eficiente, donde los operarios deben subir y bajar escaleras cargando insumos pesados o productos calientes. Esta actividad no solo incrementa los costos operativos, sino que pone en riesgo la integridad física de los empleados y disminuye la eficiencia del proceso productivo.

Automatización de Procesos

La automatización parcial, como la implementación de un elevador semiautomático, permite eliminar tareas repetitivas, peligrosas o de poco valor agregado. Este tipo de solución tecnológica se enmarca dentro de la filosofía de la Producción Esbelta (Lean Manufacturing), que busca la eliminación de desperdicios y la mejora continua del sistema (Womack & Jones, 2003).

En este sentido, el uso de un elevador vertical representa una mejora en la eficiencia operativa, al reducir movimientos innecesarios, tiempos muertos y riesgos laborales. Además, permite una mejor utilización del recurso humano, enfocando al personal en tareas de mayor valor.

Ergonomía y Seguridad Industrial

La ergonomía industrial estudia la adaptación del entorno laboral a las capacidades y limitaciones del trabajador. En el caso de A Todo Maíz, el traslado manual de cargas pesadas por escaleras infringe los principios básicos de ergonomía, exponiendo a los operarios a sobreesfuerzos, posturas forzadas y accidentes.

De acuerdo con la NOM-036-1-STPS-2018, el manejo manual de cargas debe realizarse bajo condiciones controladas, y se deben utilizar ayudas mecánicas cuando las condiciones superan ciertos límites de peso, frecuencia o distancia. La instalación del elevador semiautomático contribuye directamente al cumplimiento de esta norma y a la mejora de la seguridad en el trabajo.

Requisitos de seguridad en el centro de trabajo

- Tener un ancho constante de al menos 56 cm en cada tramo recto y, en ese caso, se debe señalar que se prohíbe la circulación de más de una persona en contraflujo.
- Los descansos, deberán tener al menos 56 cm para las de tramos rectos utilizados en un solo sentido de flujo a la vez, y de al menos 90 cm para las de ancho superior.
- Todas las huellas y todos los peraltes de las escaleras de tramo recto, deben tener la misma altura, con una variación máxima de ± 0.5 cm.
- Las huellas de los escalones en sus tramos rectos deben tener una longitud mínima de 25 cm y el peralte una altura no mayor a 23 cm. Las orillas de los escalones deben ser redondeadas.
- La distancia libre medida desde la huella de cualquier escalón, contemplando los niveles inferior y superior de la escalera y el techo, o cualquier superficie superior, debe ser mayor a 200 cm.

Escaleras

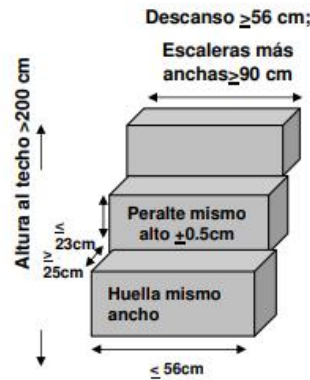


Ilustración 13. Imagen de requisitos mínimos en escaleras STPS

Diseño de Instalaciones y Distribución en Planta

El diseño de instalaciones es una rama de la ingeniería industrial enfocada en la disposición eficiente de las áreas de trabajo, equipos y flujo de materiales. Un buen diseño debe minimizar recorridos, evitar interrupciones en el flujo y facilitar el acceso a materiales e insumos (Muther, 1973).

La selección del pasillo para instalar el elevador en A Todo Maíz responde a este principio, ya que permite un flujo directo entre las áreas de producción, almacén y ventas. Esta decisión estratégica mejora la organización interna y evita interrupciones en las operaciones.

Principios de Logística Industrial

La logística industrial busca planificar, implementar y controlar el flujo eficiente de materiales, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente al menor costo posible (Ballou, 2004).

En microempresas como A Todo Maíz, la logística interna debe ser ágil y flexible para responder a la variabilidad de la demanda. La implementación de un sistema de elevación semiautomático permite aumentar la velocidad de respuesta, reducir tiempos de espera, mejorar la disponibilidad de productos y facilitar el control de inventarios.

Teoría de Tiempos y Movimientos

El estudio de tiempos y movimientos, desarrollado por Frank y Lillian Gilbreth, permite identificar y eliminar movimientos innecesarios en los procesos productivos. Su objetivo es estandarizar operaciones, reducir la fatiga del trabajador y aumentar la eficiencia (Niebel, 2009).

La implementación del elevador responde a esta teoría al eliminar los desplazamientos verticales manuales que no aportan valor al producto. Esta mejora impacta directamente en el tiempo de ciclo y en la productividad global de la planta.

Producción Esbelta (Lean Manufacturing)

La filosofía Lean se basa en cinco principios: definir valor desde el punto de vista del cliente, identificar la cadena de valor, crear flujo, establecer sistemas pull y buscar la perfección. En este contexto, el transporte innecesario de materiales es considerado un desperdicio (muda) que debe ser eliminado.

Al reducir la necesidad de transporte manual, A Todo Maíz elimina una fuente de desperdicio, mejora su cadena de valor y aumenta la flexibilidad operativa.

Modelo SCOR y Gestión de la Cadena de Suministro

El modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference) propuesto por APICS es una herramienta que permite evaluar, medir y mejorar el desempeño de la cadena de suministro. Uno de sus indicadores clave es el tiempo de entrega interno, que se ve directamente afectado por la eficiencia del transporte interno.

La implementación del elevador contribuye a mejorar este indicador, al reducir los tiempos de traslado entre áreas clave dentro de la empresa.

Mantenimiento Industrial y Confiabilidad Operacional

Un aspecto clave de la ingeniería industrial es asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos mediante un plan de mantenimiento preventivo. El elevador semiautomático debe contar con un programa de mantenimiento periódico para asegurar su funcionamiento continuo y seguro.

Este aspecto es vital para evitar fallas inesperadas, garantizar la seguridad del personal y maximizar el retorno de la inversión.

Impacto Económico y Evaluación de Proyectos

Desde la perspectiva financiera, el proyecto de elevador vertical debe evaluarse mediante indicadores como el retorno de inversión (ROI), el período de recuperación y el valor presente neto (VPN). Si bien la inversión inicial es de \$25,000 MXN, los beneficios en productividad, seguridad y reducción de costos pueden amortizarla en un corto plazo.

Esta evaluación permite justificar la viabilidad económica del proyecto y tomar decisiones basadas en datos.

Mejora Continua y Ciclo PDCA

La mejora continua es un principio fundamental de la ingeniería industrial, representado por el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act). El proyecto de A Todo Maíz sigue este enfoque al identificar un problema (Plan), implementar una solución (Do), medir sus resultados (Check) y ajustar el sistema (Act).

Esta metodología asegura que el sistema de elevación se adapte, mejore y evolucione conforme cambian las necesidades del entorno.

Desarrollo Sostenible y Ergonomía Organizacional

La propuesta también responde a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico. Al mejorar las condiciones de trabajo y reducir la carga física del personal, se promueve un entorno laboral más seguro y saludable.

Además, se optimizan los recursos disponibles, se reducen pérdidas y se mejora la rentabilidad del negocio, lo cual fortalece la sostenibilidad a largo plazo.

Procedimiento y descripción de actividades realizadas

La implementación del elevador vertical semiautomático en A Todo Maíz se propone llevar a cabo mediante un proceso estructurado en cuatro fases principales. Cada fase incluye actividades específicas orientadas a garantizar el éxito del proyecto, desde la planificación hasta la operación del sistema.

Fase 1: Estudio y planificación detallada

Análisis del flujo de materiales: Se identificaron los recorridos actuales de personal, insumos y productos entre las áreas de almacén, producción y ventas, observando los tiempos y movimientos involucrados.

Evaluación estructural del sitio: Se inspeccionó el pasillo propuesto para la instalación del elevador, considerando dimensiones, accesos, estructura del edificio y factibilidad técnica.

Selección del tipo de elevador: Se definió el uso de un elevador vertical semiautomático con accionamiento mediante un polipasto eléctrico y sistema de rieles montado sobre una pared.

Determinación de componentes: Se eligieron los elementos clave del sistema: motor eléctrico, base metálica de 60x40 cm, rieles guía, carretillas y sistema de fijación estructural.

Presupuesto y análisis de costos: Se elaboró un presupuesto estimado, con un costo de inversión inicial de \$21,500 MXN.

Identificación de proveedores: Se contactaron y evaluaron proveedores locales y nacionales para la adquisición del equipo y sus componentes.

Fase 2: Adquisición e instalación del sistema

Compra de componentes: Se adquirirá los materiales especificados, asegurando compatibilidad y calidad técnica.

Preparación del área: Se limpiará y acondicionará el espacio de instalación en el pasillo interno de la planta, realizando refuerzos estructurales si fue necesario.

Instalación del sistema: Se montarán los rieles y carretillas en la pared seleccionada, y se colocará la base metálica conectada al motor polipasto.

Pruebas técnicas iniciales: Se verificará el funcionamiento mecánico y eléctrico del sistema, asegurando estabilidad, capacidad de carga y desplazamiento correcto.

Fase 3: Capacitación de personal y pruebas del sistema

Formación del personal: Se capacitará a los operarios encargados de accionar el elevador en protocolos de operación segura y mantenimiento básico.

Simulaciones de carga: Se realizarán pruebas de carga en condiciones reales de operación, utilizando insumos y productos comunes de la planta.

Ajustes técnicos: Se afinarán los componentes del sistema con base en las observaciones de la prueba piloto, incluyendo la velocidad de elevación, puntos de parada y mecanismos de seguridad.

Fase 4: Operación a plena capacidad y evaluación del desempeño

Integración con procesos logísticos: El elevador comenzara a operar como parte del flujo logístico entre almacén, producción y ventas.

Monitoreo de desempeño: Se medirán indicadores clave como tiempos de traslado, reducción de esfuerzo físico, aumento de productividad y disminución de accidentes.

Evaluación de resultados: Se documentarán mejoras en la eficiencia operativa, reducción de tiempos improductivos y mayor satisfacción del personal.

Retroalimentación continua: Se establecerá un canal de comunicación para que los operarios reporten fallas o sugerencias de mejora.

Este enfoque por fases permitirá un control adecuado del proyecto, minimizando riesgos y maximizando la efectividad del sistema. La participación activa del personal operativo y la integración con los procesos existentes serán clave para lograr una solución funcional, segura y alineada con los objetivos de mejora continua en A Todo Maíz.

Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones

Se realizó un estudio de tiempos y movimientos primero de la manera que tradicionalmente se hace con un operario con una carga promedio de 8kg y la otra con los datos técnicos que se tienen del elevador cuya velocidad nominal es 10 m/min y el recorrido vertical es de 6 m.

Definición del ciclo y alcance

- **Objetivo:** medir y estandarizar el tiempo necesario para subir una caja de 8 kg de manera manual y con el elevador desde planta baja hasta el área de almacén que se encuentra en el primer nivel, si se realiza de manera tradicional el recorrido incluye 4 tramos de 7 escalones cada uno alternados con 3 descansos y el otro análisis comprende 6 m de altura (solo subida con carga).
- **Unidad de análisis (ciclo):** desde que el operador prepara y fija la carga hasta que libera y deposita la caja en destino y deja el polipasto listo para el siguiente ciclo (no incluye retorno).
- **Condiciones:** misma caja, misma ruta vertical (6 m), misma velocidad nominal del polipasto (10 m/min), ambiente normal de trabajo, EPP.

Desglose en elementos

Se Dividió el ciclo en elementos observables y medibles, para el estudio por escaleras se incluyeron 10 elementos

1. E1 — aproximación a la caja
2. E2 — levantamiento caja
3. E3 — tramo 1 con 7 escalones
4. E4 — descanso 1
5. E5 — tramo 2 con 7 escalones
6. E6 — descanso 2
7. E7 — tramo 3 con 7 escalones
8. E8 — descanso 3
9. E9 — tramo 4 con 7 escalones
10. E10—deposito caja almacén

Consideraciones técnicas que afectan tiempos

- **Velocidad nominal:** 10 m/min = velocidad lineal usada para cálculo del tiempo de recorrido
- **Aceleración / desaceleración:** algunos polipastos no alcanzan instantáneamente la velocidad nominal: añadir tiempo extra por arranque/parada
- **Juego/ajuste de gancho y posicionamiento:** puede requerir micromovimientos ($\pm$ segundos).
- **Señalización y comunicación:** entre operador y personal en destino.
- **Condiciones de carga:** 8 kg es ligera para un polipasto, pero hay que fijar correctamente la eslinga para evitar balanceo.
- **Seguridad:** uso de eslingas certificadas, topes, dispositivos de fin de carrera, freno del motor, EPP.

Técnica de medición

Cronometraje por elementos registro inicio y fin de cada elemento.

- **Número de ciclos recomendados:** 60-65 ciclos para cada operador/procedimiento para obtener variabilidad razonable.
- **Excluir** ciclos con causas especiales (fallas, interferencias externas), pero documentarlos.

Cálculo del tiempo de ascenso

Velocidad dada: **10 metros por minuto.**
Recorrido: **6 metros.**

- $10 \text{ m/min} = \frac{10 \text{ m}}{1 \text{ min}}.$
- Un minuto tiene 60 segundos, por tanto la velocidad en m/s es:
 $v = \frac{10}{60} = 0.166666 \dots \text{ m/s}.$
- Tiempo para 6 m: $t = \frac{\text{distancia}}{\text{velocidad}} = \frac{6}{0.166666 \dots} \text{ s}.$
Alternativamente en minutos: $t = \frac{6 \text{ m}}{10 \text{ m/min}} = 0.6 \text{ min}.$
- Convertimos 0.6 min a segundos: $0.6 \times 60 = 36 \text{ segundos}.$

Recomendaciones de seguridad y mejora

Ancla y balanceo: evita balanceo lateral; usar correas si es necesario.

Inspección preventiva del polipasto (freno, límite de switches, cable/eslinga).

Procedimiento estandarizado: checklist (enganche, señal, ascenso, stop, desenganche).

Mejoras operativas: automatizar la señalización, optimizar el posicionamiento del punto de transferencia (reducir tiempos de posicionamiento), usar eslingas rápidas (grilletes rápidos) si es seguro.

Ergonomía: aunque la carga sea llevada por máquina, la manipulación manual de 8 kg al enganchar/desenganchar puede requerir posturas ergonómicas

Calculo para determinar muestreo aleatorio simple

CALCULO PARA MUESTREO ALEATORIO SIMPLE															
$n = \frac{Z^2 p q}{E^2}$		n es el tamaño de la muestra													
		Z es el nivel de confianza													
		p es la variabilidad positiva													
		q es la variabilidad negativa													
		E es la precisión o error													
TABLA Z		DATOS PARA CALCULO													
CONFIANZA	VALOR	NIVEL DE CONFIANZA SOLICITADO		90%											
99%	2.58	NIVEL ERROR PERMITIDO		10%											
98%	2.38	PROBABILIDAD DE QUE OCURRA		50%											
97%	2.25	PROBABILIDAD DE QUE NO OCURRA		50%											
96%	2.12	DEFINICION VARIABLES <table><tr><td>n</td><td>?</td></tr><tr><td>Z</td><td>1.96</td></tr><tr><td>p</td><td>0.5</td></tr><tr><td>q</td><td>0.5</td></tr><tr><td>E</td><td>0.1</td></tr></table>				n	?	Z	1.96	p	0.5	q	0.5	E	0.1
n	?														
Z	1.96														
p	0.5														
q	0.5														
E	0.1														
95%	1.96														
94%	1.88														
93%	1.81														
92%	1.75														
91%	1.69														
90%	1.65														
CALCULO n															
n=	(1.65*1.65) (0.5)(0.5) (0.10)"2														
n=	0.00680625 0.01														
n=	0.680625														
n=	68 Ciclos														

Tabla 1. Calculo para muestreo aleatorio simple

ESTUDIO DE TIEMPOS										
ELEMENTOS										
Operación: Transporte de caja										
Operador: Angel del Razo										
Página: 1 de 1										
Fecha: 2007/7/25										
Analista: Miguel Angel Ruiz Zamora										
Método: V.A. (Análisis de tiempos)										
APROXIMACION A LA CAJA										
LEVANTAMIENTO CAJA										
TRAMO 1 (7 ESC)										
DESCANSO 1										
TRAMO 2 (7 ESC)										
DESCANSO 2										
TRAMO 3 (7 ESC)										
DESCANSO 3										
TRAMO 4 (7 ESC)										
DEPOSITO CAJA ALMACEN										
CICLOS / ELEMENTOS										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
1	4.11	3.42	3.19	2.39	2.35	3.11	3.60	2.73	39.39	33.32
2	4.06	2.92	3.23	2.46	2.59	2.75	3.32	2.81	36.64	30.64
3	4.75	2.85	3.15	2.58	2.85	2.33	3.00	3.08	34.86	28.75
4	4.12	3.53	3.08	2.42	2.37	2.42	3.04	2.78	34.80	29.08
5	4.15	3.03	3.34	2.74	2.59	3.00	3.02	3.49	36.21	30.39
6	4.27	2.75	3.25	2.04	2.37	3.38	3.05	3.04	35.34	30.43
7	4.35	3.33	3.81	3.30	3.36	3.38	3.66	3.21	35.71	30.77
8	4.40	3.31	3.38	2.27	2.43	2.64	3.15	2.97	36.35	30.59
9	4.07	3.07	3.30	2.33	2.57	2.81	3.18	2.89	35.31	30.42
10	4.18	3.33	3.78	2.44	2.64	2.83	3.40	3.40	36.11	30.18
11	4.60	3.38	3.85	2.97	3.05	3.08	3.44	3.39	34.47	30.88
12	4.74	3.50	3.84	3.24	2.73	2.60	3.90	2.95	34.42	30.48
13	4.62	3.32	3.11	3.28	2.79	3.11	3.70	2.82	35.77	30.87
14	4.91	3.26	3.53	2.84	2.74	3.12	2.81	35.10	32.54	30.61
15	4.33	3.24	3.72	2.59	2.68	3.61	2.76	35.39	30.70	30.70
16	4.05	3.73	3.63	2.44	2.01	2.08	3.20	2.97	35.30	30.64
17	4.71	2.99	3.28	2.93	3.29	3.30	3.04	3.09	35.81	30.34
18	4.83	3.02	3.20	2.38	2.40	3.10	3.47	3.48	35.30	30.97
19	4.91	3.32	3.31	2.76	2.78	2.75	3.91	2.80	34.28	30.38
20	4.98	3.20	3.39	3.08	3.25	2.66	3.11	3.31	34.90	30.61
21	4.95	2.66	3.55	2.98	2.22	2.21	3.38	2.82	35.30	30.90
22	4.04	3.34	3.67	2.60	2.42	3.30	3.11	2.78	35.45	30.67
23	4.18	3.24	3.54	3.22	3.53	2.82	3.21	3.37	35.11	30.93
24	4.34	2.88	3.40	2.37	2.90	2.75	3.43	2.99	35.88	30.78
25	4.00	2.84	3.50	3.09	2.89	3.72	2.67	34.74	30.38	30.38
26	4.97	2.60	3.00	3.34	3.24	2.72	3.03	2.73	35.10	30.31
27	4.12	3.28	3.20	2.90	2.91	2.91	2.80	34.37	30.19	30.19
28	4.19	2.99	3.53	2.45	3.04	2.89	3.28	3.48	34.46	30.38
29	4.54	2.93	3.09	2.45	3.33	2.51	3.75	3.07	34.70	30.40
30	4.79	2.77	3.36	3.00	2.90	3.31	3.11	2.85	34.43	30.83
31	4.28	2.84	3.38	3.08	2.78	3.38	3.80	3.03	35.49	30.68
32	4.02	3.37	3.30	2.49	2.35	3.38	3.74	3.27	34.97	30.72
33	4.75	2.53	3.25	2.99	2.34	2.91	3.33	3.13	35.10	30.52
34	4.13	3.56	3.34	2.34	2.43	3.19	3.42	3.40	35.20	30.58
35	4.74	3.27	3.65	2.37	2.08	3.03	3.86	3.25	35.37	30.32
36	4.61	2.88	3.70	3.05	2.34	2.22	3.31	3.30	35.06	30.86
37	4.76	2.83	3.55	3.02	3.12	2.32	3.98	2.78	34.63	30.68
38	4.14	2.53	3.84	3.35	3.34	3.32	2.92	3.43	33.38	30.38
39	4.98	3.05	3.97	2.94	3.39	3.22	2.85	3.26	34.99	30.69
40	4.77	3.45	3.84	2.98	3.28	3.10	3.10	2.85	35.08	30.68
41	4.94	3.16	3.97	3.11	3.83	2.35	3.22	2.83	35.00	30.29
42	4.78	2.61	3.22	2.33	3.19	3.19	3.54	3.25	35.37	30.06
43	4.61	3.40	3.42	2.61	3.10	2.10	3.10	2.69	35.39	30.31
44	4.93	3.18	3.49	2.35	3.45	3.47	3.01	2.92	35.26	30.32
45	4.98	3.00	3.73	2.74	3.38	3.11	3.35	3.43	35.53	30.05
46	4.12	3.31	3.38	3.49	3.20	2.45	3.13	2.92	34.06	30.01
47	4.72	3.09	3.11	2.41	3.28	3.34	3.03	3.09	35.25	30.32
48	4.88	3.00	3.20	3.18	3.81	3.21	3.59	3.33	34.87	30.40
49	4.05	3.48	3.57	2.90	2.90	2.05	3.83	3.01	34.98	30.52
50	4.96	2.75	3.63	2.47	3.80	2.01	3.33	3.31	34.86	30.44
51	4.94	2.87	3.58	2.83	3.28	2.91	3.81	2.80	34.86	30.30
52	4.98	2.57	3.93	2.54	3.04	2.57	3.11	2.81	35.95	30.59
53	4.16	2.63	3.55	2.96	3.61	2.96	3.61	2.87	35.32	30.41
54	4.79	2.77	3.26	2.34	3.01	2.36	3.37	3.23	35.01	30.86
55	4.71	3.49	3.33	2.66	3.31	2.54	3.97	3.45	34.55	30.30
56	4.85	2.80	3.65	2.47	3.56	2.38	3.04	2.54	35.33	30.22
57	4.52	2.87	3.69	2.37	3.10	3.11	3.49	3.50	34.49	30.08
58	4.42	2.95	3.42	2.42	3.11	2.24	3.01	2.93	34.17	30.67
59	4.27	2.80	3.99	3.39	3.10	3.04	3.43	2.87	35.46	30.79
60	4.50	2.70	3.89	2.78	3.31	3.32	3.98	2.80	34.95	30.38
61	4.11	2.88	3.75	2.84	3.73	3.49	3.42	3.03	34.61	30.33
62	4.70	3.50	3.24	2.63	3.91	2.48	3.86	2.51	35.18	30.56
63	4.51	3.03	3.89	2.98	3.98	2.94	3.84	2.48	35.17	30.44
64	4.92	3.23	3.99	2.72	3.38	3.27	3.46	3.50	34.48	30.48
65	4.09	3.13	3.37	2.25	3.07	3.27	3.95	2.54	34.03	30.85
66	4.53	2.76	3.36	3.18	3.50	2.64	3.42	2.94	34.97	30.09
67	4.99	3.39	3.99	2.61	3.22	3.40	3.46	3.43	34.85	30.56
68	4.74	2.82	3.32	2.40	3.00	2.74	3.19	3.45	35.77	30.85
RESUMEN										
SUM A	306.64	202.86	799.80	80.91	685.70	80.37	973.36	204.16	1040.17	797.34
N	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
TIEMPO PROMEDIO	4.51	2.98	3.76	2.66	3.73	2.80	3.11	3.00	35.30	30.73
FACTOR DE CALIFICACIÓN	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
TIEMPO NORMAL	4.75	3.19	4.15	2.79	4.15	2.79	3.18	3.18	39.04	30.24
TOLERANCIAS	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
T.ESTAND. ELEMENTAL	5.63	3.73	4.79	3.32	5.91	3.49	37.88	3.75	6.99	44.65
MÉTODO DE CALIFICACION WESTINGHOUSE										
FACTOR CALIFICACION										
HABILIDAD	D	0								
ESFUERZO	C1	0.05								
CONDICIONES	C	0.02								
CONSISTENCIA OPERARIO	E	-0.02								
		0.05								
		1.05	105							
TABLA HOLGURAS										
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HOLGURA PERSONAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
HOLGURA POR FATIGA BASICA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
HOLGURA POR ESTAR PARADO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
POSICION INCOMODA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
HOLGURA POR PESO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
HOLGURA POR ILUMINACION	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ESFUERZO MENTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESFUERZO MUSCULAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIEMPO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RETRASOS INEVITABLES	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DE TOLERANCIAS POR ELEMENTO	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
TOTAL	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19

Tabla 2. Estudio de tiempo estándar por escaleras

ESTUDIO DE TIEMPOS							
Operación: Transporte caja elevador Operador: Ange del Razo Página 1 de 1 Fecha: 20/07/25 Analista: Miguel Angel Ruiz Zamora Método: V. a Caro	ELEMENTOS						
	APROXIMACION A LA CAJA	LEVANTAMIENTO CAJA	COLOCAR CAJA	ARRANQUE MOTOR	ASCENSO EFECTIVO 6 M	TOMAR CAJA	RECORRIDO CAJA ALMACEN
CICLOS / ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7
T	T	T	T	T	T	T	T
1	4.79	3.40	6.38	4.83	36.29	152	30.70
2	4.79	2.77	6.11	3.29	37.38	132	33.52
3	4.98	2.52	7.36	3.70	36.74	175	32.94
4	4.98	3.37	6.86	3.47	37.61	2.46	33.39
5	4.09	3.42	6.87	4.37	37.40	178	33.40
6	4.55	3.27	6.80	3.75	37.35	185	33.62
7	4.32	2.60	6.42	3.67	37.44	2.35	33.75
8	4.78	2.91	7.00	4.80	37.04	2.37	33.95
9	4.65	2.62	6.68	3.21	36.38	1.35	33.37
10	4.59	3.20	7.07	4.81	37.74	2.22	32.60
11	4.21	3.44	6.32	3.59	36.63	1.76	33.45
12	4.30	3.09	6.35	4.37	37.77	2.23	32.47
13	4.68	2.70	7.40	3.20	36.43	1.59	33.68
14	4.30	2.54	6.96	4.22	36.54	1.59	32.77
15	4.92	2.75	6.55	3.53	37.49	2.34	32.28
16	4.93	2.54	6.58	4.34	36.58	1.34	33.30
17	4.22	3.34	6.66	4.63	37.57	1.69	33.67
18	4.75	2.74	7.35	3.50	36.93	1.31	33.03
19	4.28	2.63	7.49	3.95	36.97	1.53	33.70
20	4.27	3.30	6.74	3.55	37.21	1.35	33.57
21	4.64	3.38	7.44	3.30	37.66	1.11	33.36
22	4.21	3.23	6.75	3.73	36.54	1.59	33.09
23	4.52	3.31	6.78	4.38	36.27	1.34	32.25
24	4.46	3.46	6.96	3.43	37.00	1.35	33.84
25	4.78	3.28	6.74	3.30	37.04	1.33	33.82
26	4.37	2.93	6.84	3.58	36.77	1.62	32.50
27	4.34	3.34	7.42	3.30	37.70	1.06	33.63
28	4.50	3.45	6.20	4.66	37.27	1.74	33.42
29	4.47	3.32	6.80	3.35	36.91	1.39	33.30
30	4.52	2.66	7.46	3.35	37.20	1.41	32.20
31	4.78	2.82	7.34	4.85	37.47	2.12	32.82
32	4.46	2.94	6.77	4.51	37.69	1.60	32.06
33	4.20	3.36	6.58	3.58	36.97	2.35	32.21
34	4.11	2.50	6.03	3.85	37.63	2.38	33.68
35	4.02	2.84	6.35	3.88	36.34	2.05	33.44
36	4.82	2.69	7.21	3.09	36.06	1.80	32.02
37	4.04	3.35	6.21	3.32	36.35	1.26	33.77
38	4.59	2.53	7.37	3.54	37.37	1.52	33.20
39	4.53	2.89	7.32	4.35	36.89	1.76	33.05
40	4.26	2.94	6.95	3.44	36.89	1.33	33.79
41	4.35	3.45	6.27	4.32	36.22	1.33	33.43
42	4.32	3.05	7.20	3.38	36.47	1.62	32.58
43	4.99	3.08	6.42	3.55	37.80	1.34	33.69
44	4.03	3.42	6.26	4.56	37.70	1.32	33.28
45	4.96	3.34	6.49	4.07	36.54	1.36	32.08
46	4.45	3.35	6.42	3.58	37.32	2.41	33.68
47	4.40	3.34	6.95	3.36	36.59	2.48	33.05
48	4.77	2.59	7.29	3.30	37.49	1.72	33.88
49	4.54	3.05	7.07	4.78	36.97	1.74	32.80
50	4.85	3.46	7.02	3.94	37.89	1.49	33.99
51	4.27	2.71	6.75	4.41	37.77	1.17	33.48
52	4.86	3.06	7.00	3.73	36.45	1.64	33.25
53	4.89	3.03	7.48	4.50	36.39	1.69	32.55
54	4.69	3.23	6.81	4.73	37.35	2.44	33.27
55	4.32	3.30	6.37	3.71	36.45	2.23	33.97
56	4.35	3.49	7.23	4.06	37.48	1.23	32.74
57	4.07	3.41	6.50	3.29	36.86	1.23	32.36
58	4.17	3.28	6.35	3.92	36.42	1.30	32.22
59	4.38	2.71	6.58	3.91	36.03	2.32	33.39
60	4.08	3.47	7.22	4.81	36.59	2.43	32.46
61	4.44	3.35	6.71	4.57	37.36	2.28	32.95
62	4.05	3.29	6.66	3.52	36.39	1.02	32.51
63	4.35	3.06	6.35	3.69	37.41	2.45	32.23
64	4.56	2.99	6.43	3.88	37.45	1.84	32.86
65	4.94	2.60	6.71	4.81	37.06	1.50	33.31
66	4.44	3.32	6.33	4.65	37.34	1.25	33.35
67	4.90	2.59	6.87	4.81	36.60	2.38	33.87
68	4.67	2.67	6.09	4.69	36.67	2.37	32.20
RESUMEN							
SUM A	305.79	206.59	459.53	265.63	2544.70	15.24	789.34
N	68	68	68	68	68	68	68
TIEMPO PROMEDIO	4.50	3.04	6.76	3.91	36.98	1.69	33.60
FACTOR DE CALIFICACION	305	305	305	305	305	305	305
TIEMPO NORMAL	4.72	3.39	7.30	4.30	38.63	1.78	32.39
TOLERANCIAS	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
T.ESTAND. ELEMENTAL	5.84	3.60	8.02	4.63	43.88	2.01	33.77
METODO DE CALIFICACION WESTINGHOUSE							
FACTOR CALIFICACION							
HABILIDAD	D	0					
ESFUERZO	C1	0.05					
CONDICIONES	C	0.02					
CONSISTENCIA OPERARIO	E	-0.02					
		0.05					
		1.05					
TABLA HOLGURAS							
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7
HOLGURA PERSONAL	5	5	5	5	5	5	5
HOLGURA POR FATIGA BASICA	4	4	4	4	4	4	4
HOLGURA POR ESTAR PARADO	0	0	0	0	0	0	0
POSICION INCOMODA	0	0	0	0	0	0	0
HOLGURA POR PESO	3	3	3	3	3	3	3
HOLGURA POR ILUMINACION	0	0	0	0	0	0	0
ESFUERZO MENTAL	0	0	0	0	0	0	0
ESFUERZO MUSCULAR	0	0	0	0	0	0	0
TEDIO	0	0	0	0	0	0	0
RETRASOS INEVITABLES	1	1	1	1	1	1	1
DE TOLERANCIAS POR ELEMENT	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
TOTAL	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13

Tabla 3. Estudio de tiempo estándar por elevador

Descripción de materiales e insumos con precio y especificaciones

Polipasto eléctrico

Teeno polipasto eléctrico, cable de acero carga 300/600kg, modo de cable simple/doble polipasto eléctrico, 20m 110v con control para elevar y descender, para levantar en fábricas, almacenes (a600)

Precio \$2090 IVA Incluido



Cable de una sola línea



- . Capacidad de carga: 660lbs /300kg
- . Altura de elevacin: 65.6 ft / 20 m
- . Velocidad de elevacin: 32.8 ft / min (10 m /min)

Cable de doble línea



- . Capacidad de carga: 1320lbs /600kg
- . Altura de elevacin: 32.8 ft / 10 m
- . Velocidad de elevacion: 16.4 ft / min (5 m / min)

Ilustración 14. Polipasto eléctrico

Diseño resistente: el polipasto eléctrico está construido con una carcasa de acero resistente y clips de montaje resistentes para resistir el óxido y el desgaste; el cable de acero con alto contenido de carbono es resistente y duradero; el resistente gancho de acero al manganeso cumple con los requisitos de resistencia y dureza;

Potente motor: el motor de cobre de alta calidad proporciona 1200 W de gran potencia, que puede soportar grandes fuerzas sin deformar el cabrestante eléctrico. Además, un gran ventilador de refrigeración puede enfriar rápidamente la máquina para evitar el sobrecalentamiento. Por lo tanto, este potente motor garantiza un funcionamiento eficiente y le ahorra más tiempo y esfuerzo.

2 modos de funcionamiento: utilizando el diseño de gancho de polea, es posible la operación de doble línea, mejorando así la estabilidad y la capacidad de carga. Especificaciones: carga de una sola línea: 300 kg, altura máxima: 20 M, carga de doble línea: 600 kg, altura máxima: 10 M;

Fácil instalación: Nuestros elevadores de garaje se pueden colgar directamente del techo mediante listones metálicos o de madera maciza. Además, está equipado con un interruptor de parada de emergencia para evitar deslizamientos anormales.

Múltiples usos: Este polipasto de cable eléctrico es ampliamente utilizado en garajes, fábricas, almacenes y hogares, así como por profesionales y aficionados. Es adecuado para reparar embarcaciones, automóviles, cortadoras de césped, carritos de golf, decoración del hogar, motores, cantos rodados, árboles y más.

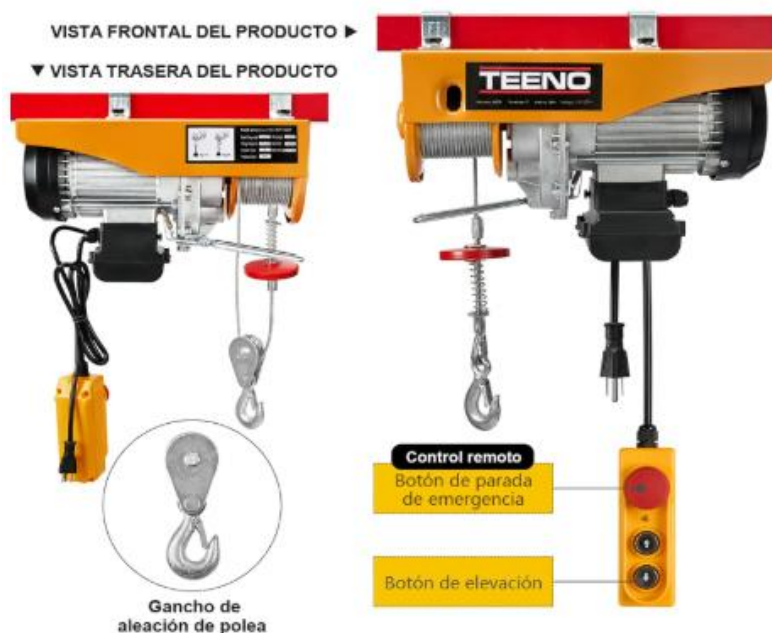


Ilustración 15. Vistas Polipasto eléctrico

Características:

- Las grúas pueden tirar cargas, vehículos o remolques verticalmente y pueden estar montadas sobre columnas fijas o giratorias.
- El carrete del cable no puede girar libremente y debe utilizarse con el interruptor de encendido.
- Para retirar el cable, sujete el gancho y tire de él hacia afuera mientras presiona la parte inferior del cable alejándolo de la grúa.
- Permanezca siempre alerta al utilizar el interruptor de encendido en el joystick para retraer el cable y levantar los elementos necesarios.

Potencia: 1200W
Frecuencia: 60 Hz
Tensión nominal: 110 V
Carga de un solo cable: 300 KG
Carga de cable dual: 600 KG
Altura de elevación individual: 20 metros
Altura de elevación doble: 10 metros
Diámetro del cable: 4 MM
Dimensiones: 44 x 16 x 25 cm
Peso de la grúa: 16,4 kg

Tabla 4. Tabla de especificaciones técnicas

Perfil 1400

C-18 (Riel chico) X 6 MTS

Los rieles o guías son elementos utilizados en la parte superior de los portones, cancelos y/o rejas. En sus ganchos se montan las carretillas que otorgan la capacidad de desplazamiento para poder abrir y cerrar ventanas.

Peso 7.33 Kg

Longitud: 6 Metros

\$300.00 IVA Incluido

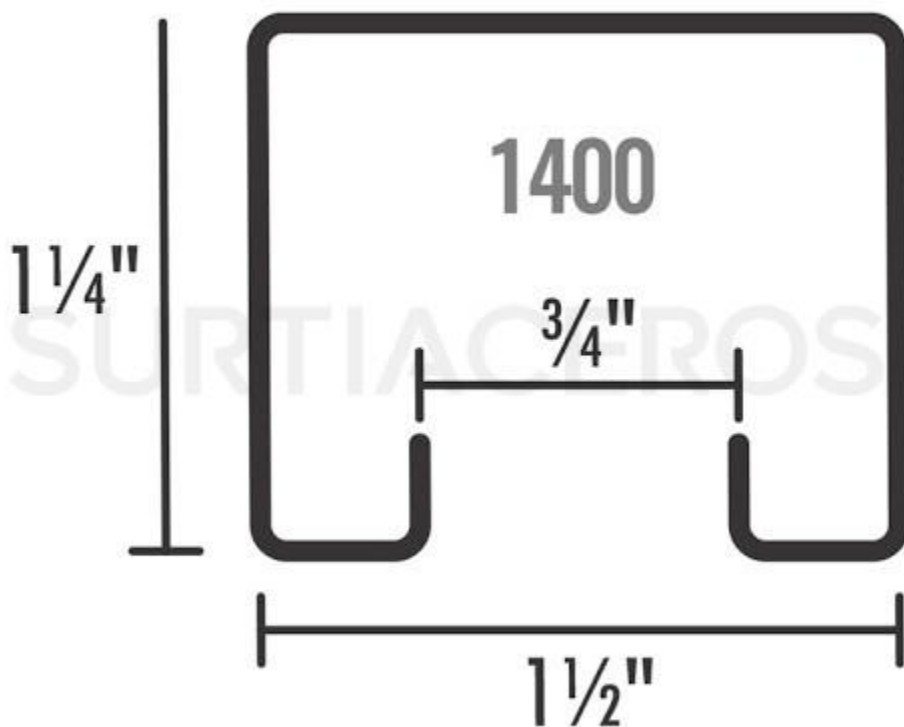


Ilustración 16. Especificaciones riel

Rodaja Para Riel 1400 Reforzada 4 Baleros

Rodaja utilizada para portones de herrería, se desliza sobre el perfil 1400 en calibre 14.

PESO: 720 g

PRECIO \$106.00 IVA Incluido



Ilustración 17. Vista lateral rodaja

Soldadura Lincoln 6013 1/8"

Un electrodo es un conductor eléctrico utilizado para hacer contacto con una parte no metálica de un circuito, al fundirse, forma un charco de material fundido entre las piezas a soldar y, al enfriarse se convierte en una unión fija a la que se le denomina cordón. Hay varios tipos de electrodo, dependiendo tipo de material con el que vaya a trabajar.

\$100.00 IVA Incluido

Peso: 1 kg



Ilustración 18. Soldadura 6013

Ángulo 1/8" x 3/4" x 6MTS (Acero A36)

El ángulo de acero A36 es utilizado como elemento estructural en herrería, construcción, implementos agrícolas y en una variedad de soportes.

\$170.00 IVA Incluido



Ilustración 19. Especificaciones del Angulo 6013

Tubular 3" x 3" C-14 x 6MTS (Acero A513)

\$ 826.00 IVA Incluido

A= 3 in (7.62 cm)
B= 3 in (7.62 cm)
Grosor= C-14 (2.0mm)
Largo= 6 metros
Material: Acero A513



Ilustración 20. Especificaciones del Tubular

Cuadrado sólido de 1/2" x 6MTS (Acero A36)

El cuadrado de acero A36 es utilizado como elemento estructural en herrería, construcción, implementos agrícolas y en una variedad de soportes.

\$210.00 IVA Incluido



Ilustración 21. Especificaciones del cuadrado

Solera 1/8" x 1" x 6MTS (Acero ASTM A1011)

\$120.00 IVA Incluido

SKU: SO 00181000-20

Grosor= 1/8" (3.18 mm) C-11

Ancho= 1" (25.4 mm)

Largo= 20ft (6.10 m)

Material: ASTM A1011

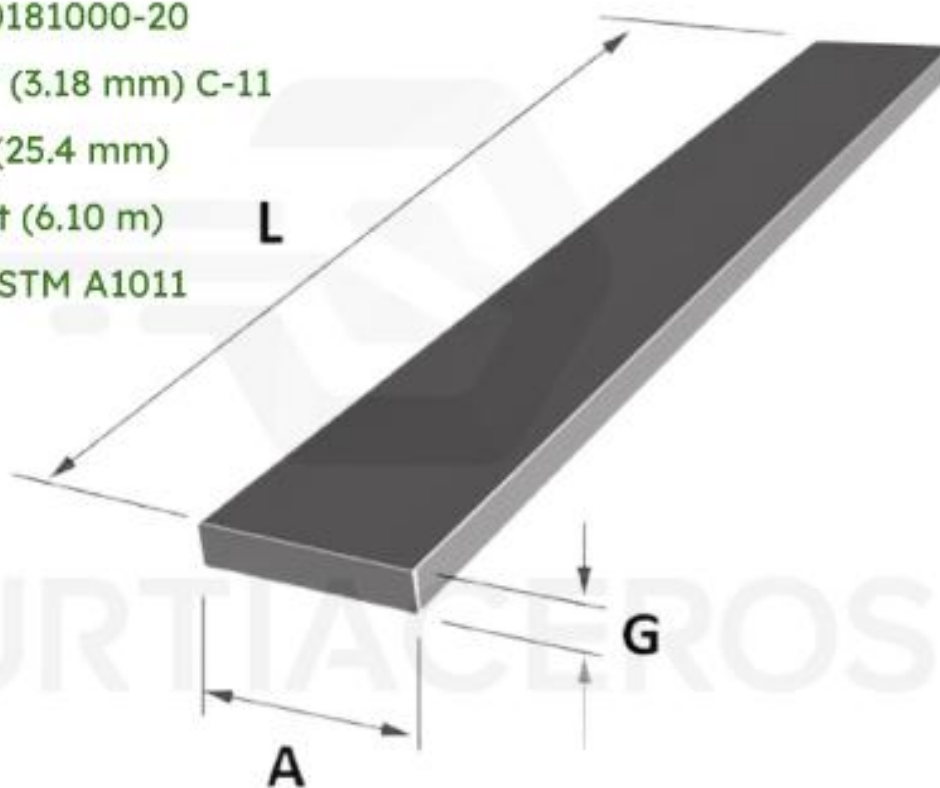


Ilustración 22. Especificaciones de solera

Placa 4' x 8' x 1/4" (ASTM A36)

Las placas de acero A36 son ampliamente utilizadas en la fabricación de estructuras y componentes de construcción debido a su alta resistencia y durabilidad. Las placas de acero A36 pueden ser utilizadas en la construcción de puentes y otras estructuras de infraestructura debido a su capacidad para soportar cargas pesadas y resistir el impacto. Son versátiles y se utilizan en una variedad de aplicaciones industriales y de construcción.

\$4,090.00 IVA Incluido

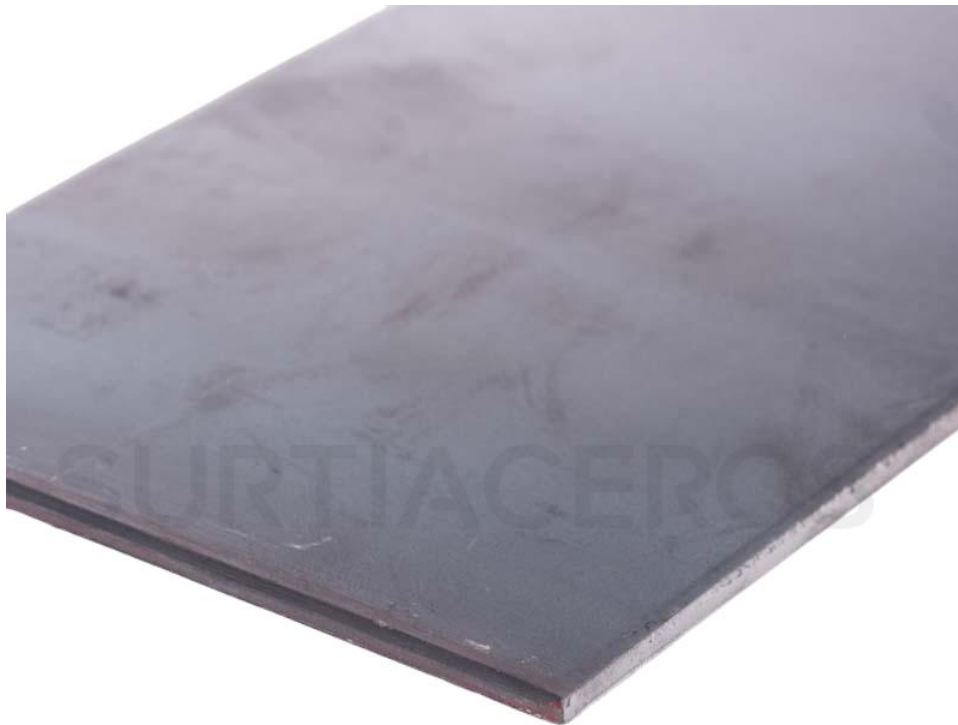


Ilustración 23. Placa para base y soporte polipasto

Taquete expansor 3/8" x 3" manga larga

\$19.00 IVA incluido



Ilustración 24. Taquete expansivo

Pintura Primer Gris Alvamex 1 litro

\$134.00 IVA Incluido



Ilustración 25. Primario

Esmalte 1020 blanco secado rápido litro Doal

\$255.00 IVA Incluido



Ilustración 26. Esmalte

Envase con 4 litros de Thinner lacker adelgazador #2 marca DOAL

\$320.00 IVA Incluido



Contiene 4 litros

Ilustración 27. Thiner

Elevador

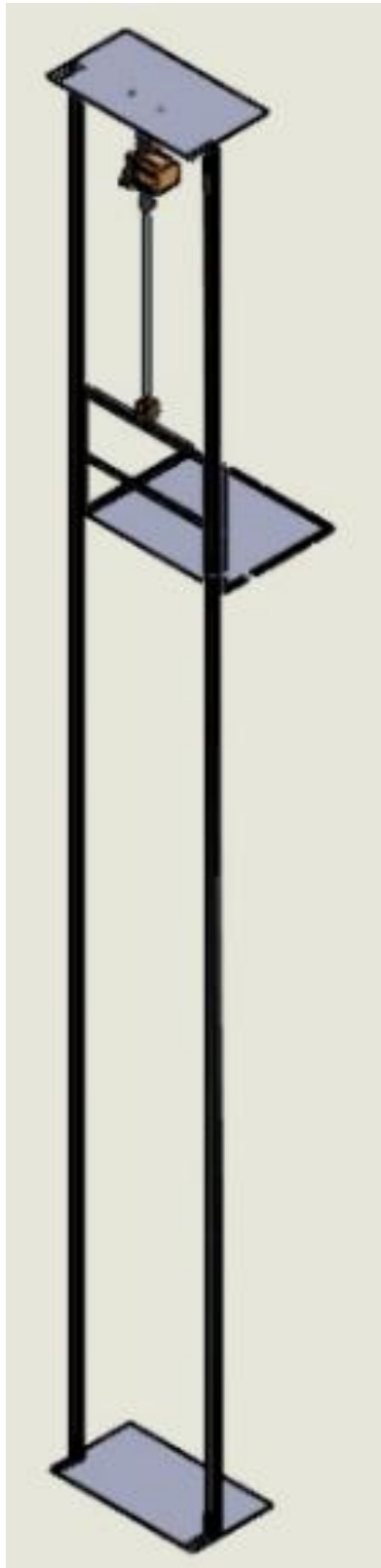


Ilustración 28. Render de Elevador



Ilustración 29. Vista Posterior Render de Elevador

Planos Y Especificaciones Del Elevador

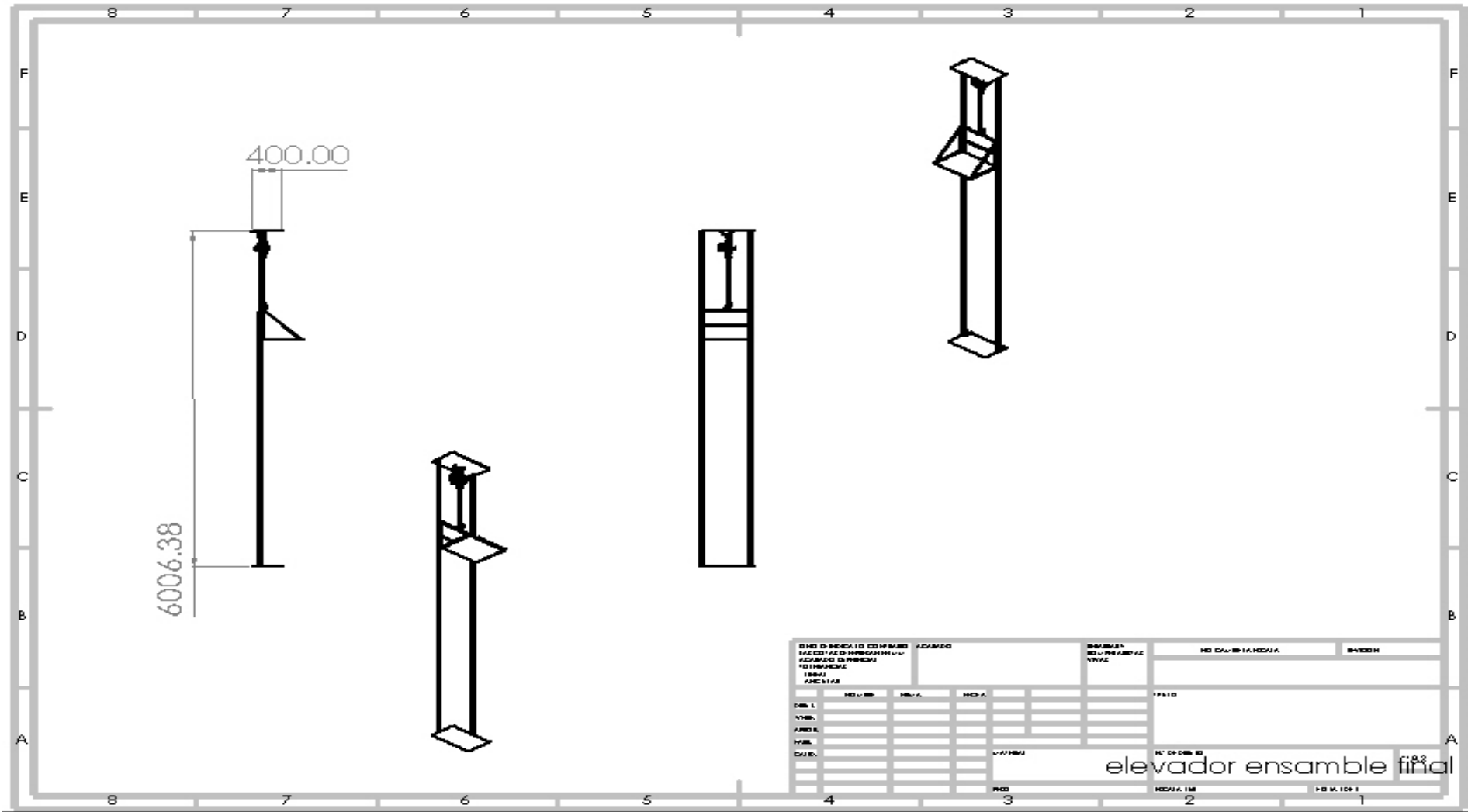


Ilustración 30. Vistas elevador

Technical drawing of a Polipasto A3 floor jack, showing the jack in three positions (A, B, C) and a detailed view of the handle mechanism. The drawing includes a coordinate grid from 1 to 8 horizontally and A to F vertically. The jack is shown in three states: fully extended (A), partially extended (B), and fully retracted (C). A detailed view of the handle mechanism is shown in the bottom right corner, labeled 'A3'.

Ilustración 31. Plano polipasto

Base

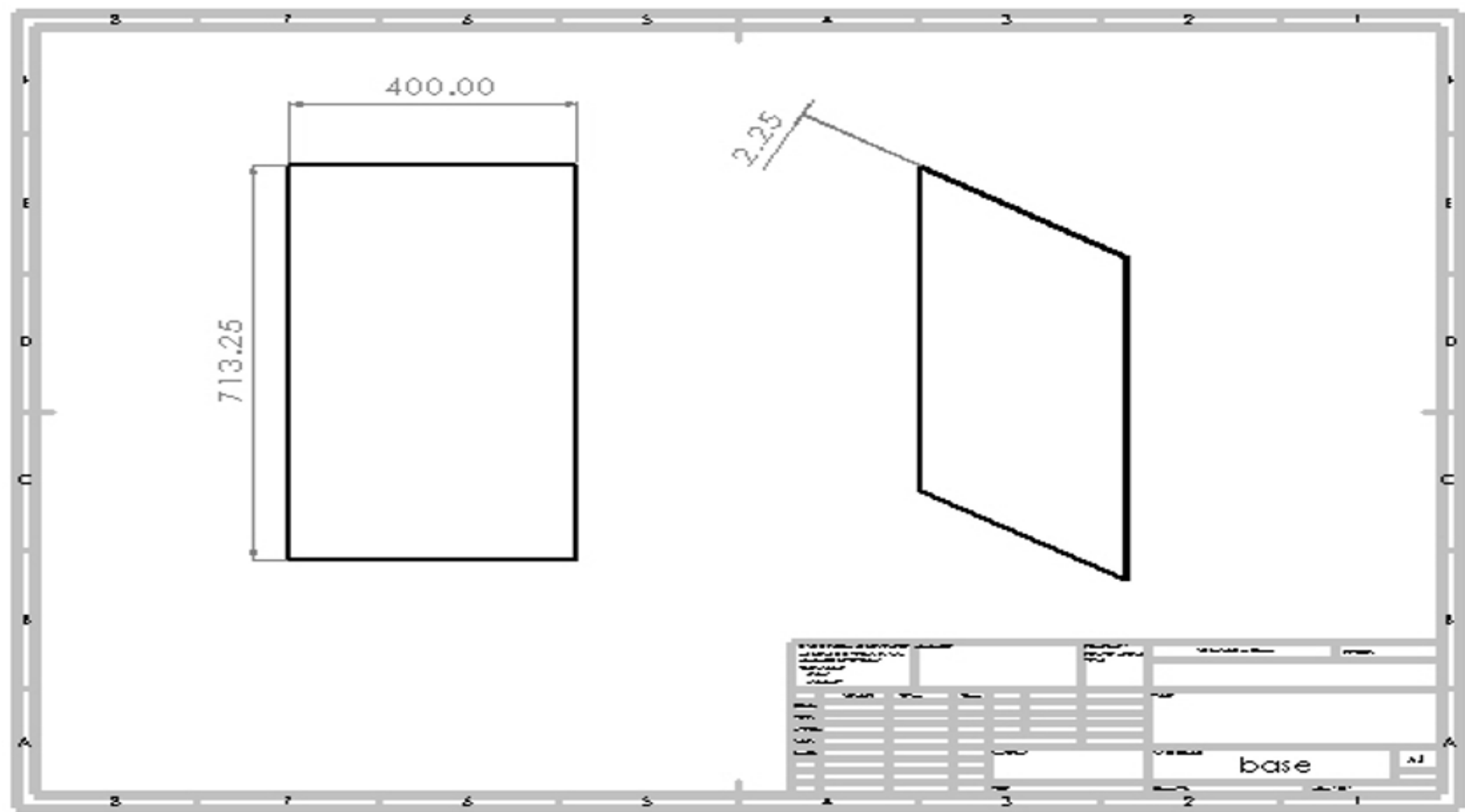


Ilustración 32. Plano de la Base

Carretilla

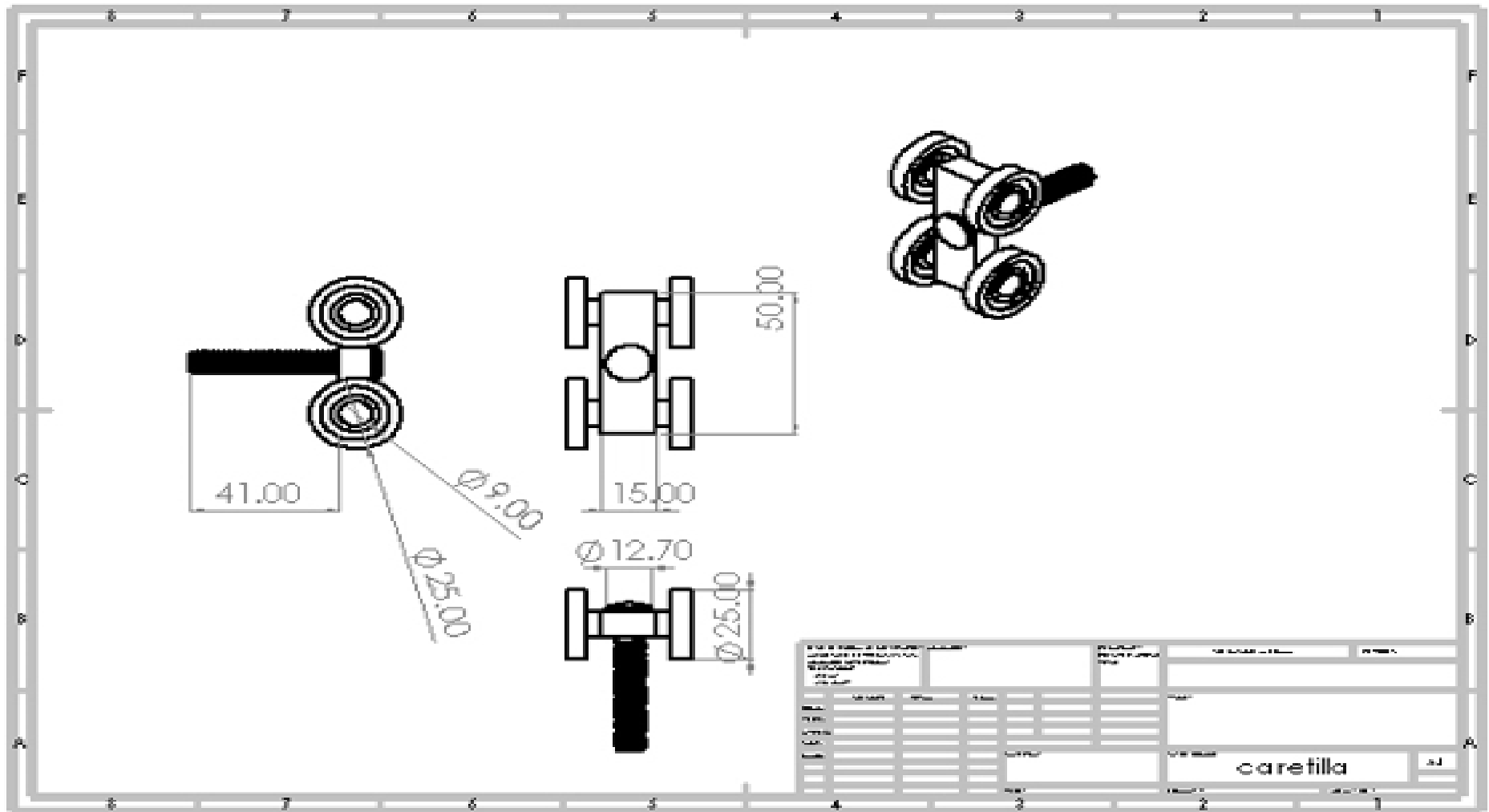


Ilustración 33. Plano de la Carretilla

Riel

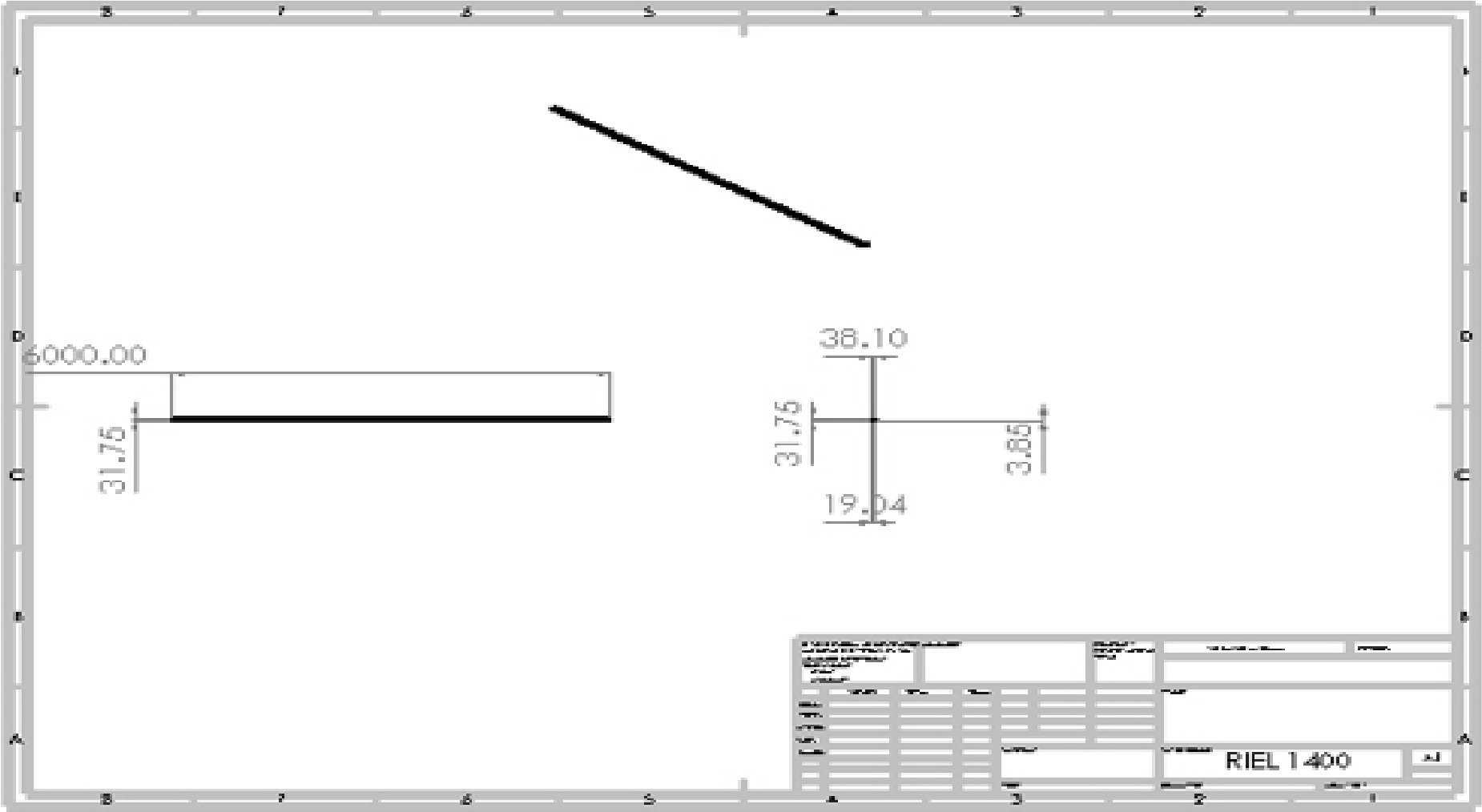


Ilustración 34. Plano del Riel

Soporte

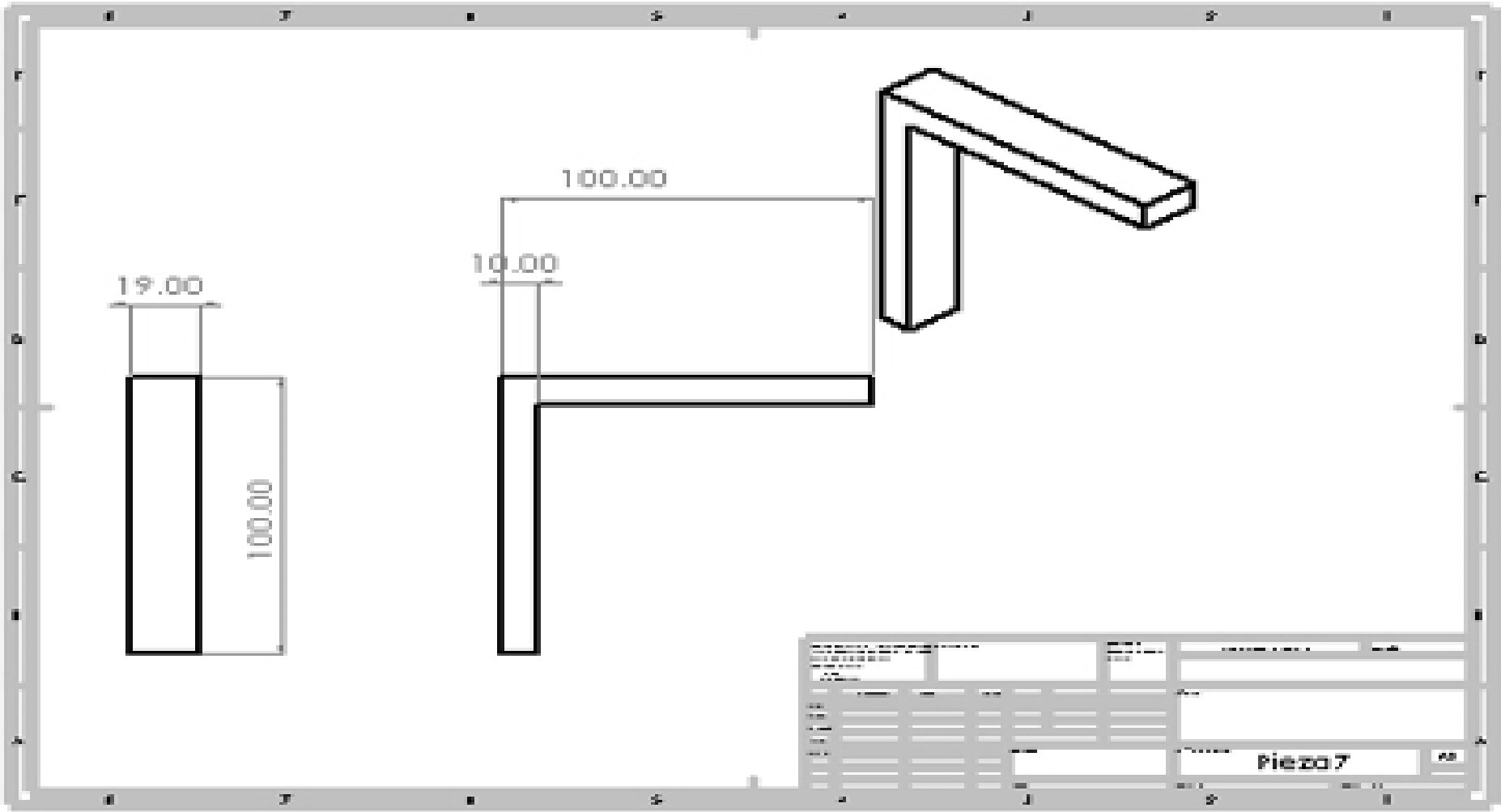


Ilustración 35. Plano de Soporte superior inferior

Base polipasto

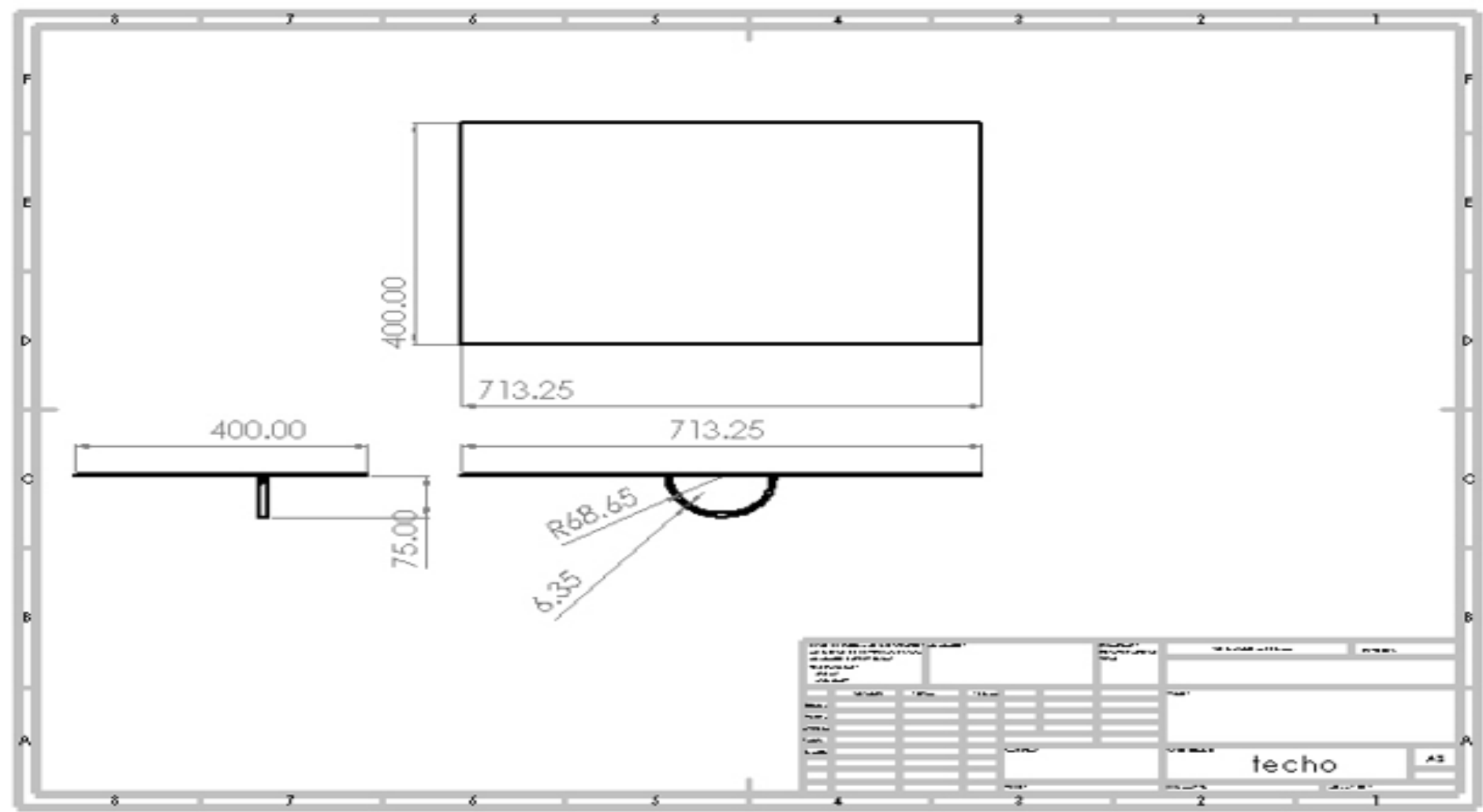


Ilustración 36. Plano de Soporte Superior Polipasto

Base de la Caja

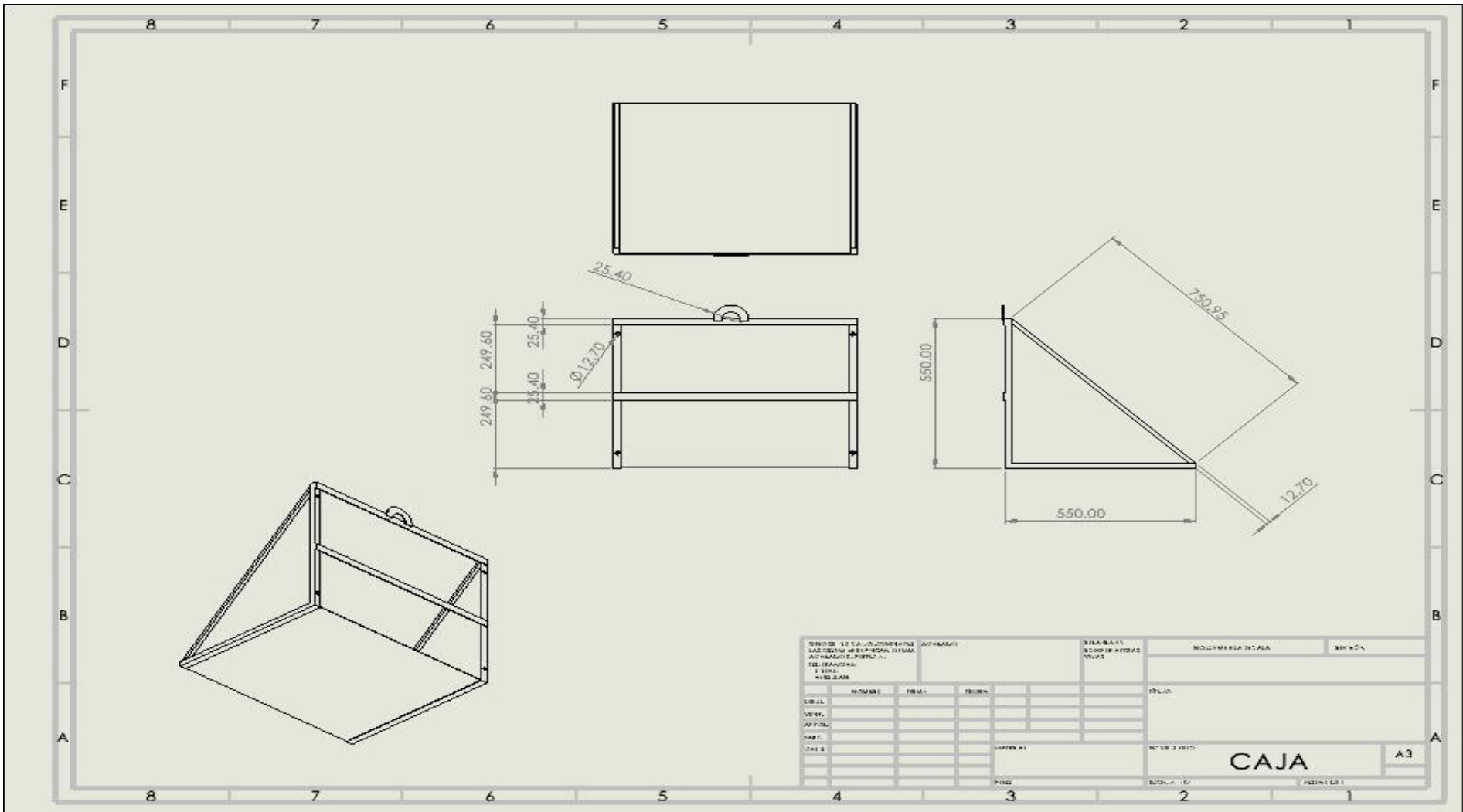


Ilustración 37. Plano de la caja

Costos

1 Polipasto Eléctrico	\$2,090.00
2 Riel 1400	\$600.00
4 Rodaja Riel 1400	\$424.00
2 Kg Soldadura6013 1/8	\$200.00
1 Angulo 1/8 X ¾	\$170.00
1 Tubular Ar 3x3 C 14	\$826.00
1 Cuadrado Solido De 1/2	\$210.00
1 Solera De 1/8 * 1"	\$120.00
Placa 4*8*1/4	\$4,090.00
Taquetes Expansivos 3/8*3"	\$190.00
2 Litros Primer Gris	\$134.00
2 Litros Esmalte Blanco	\$255.00
4 Litros Thiner	\$320.00
Consumibles Y Epp.	\$1,000.00
Total, Material	\$10,629.00
Mano Obra, Flete E Instalación	\$10,000.00
TOTAL	\$20,629.00

Tabla 5. Total, material y mano de obra

Conclusiones

La implementación de un elevador vertical semiautomático en A Todo Maíz representa una solución integral a las problemáticas logísticas que hoy limitan su productividad, seguridad y rentabilidad. El análisis realizado evidenció que el traslado manual de insumos y productos por escaleras no solo genera pérdidas de tiempo y movimientos innecesarios, sino que además expone al personal a riesgos constantes derivados de cargar materiales pesados o calientes en condiciones poco seguras. Dichas ineficiencias impactan directamente en la competitividad de la empresa al elevar los costos operativos y reducir la capacidad de respuesta ante la demanda del mercado. A pesar de que en el estudio de tiempos y movimiento resultaran muy semejantes los tiempos, hay una brecha que se va alejando una de otra con cada ciclo o veces que se tienen que subir y bajar las escaleras, ya que como se manejan productos perecederos, la empresa trata de brindar siempre productos frescos, para garantizar la calidad de sus productos, es por ello que al día se realizan varios ciclos de subir y bajar y definitivamente el elevador mejoraría bastante la logística de abastecimiento de insumos, y de seguridad ya que durante el estudio de tiempos un operador se cansaba y empezaba a mostrar fatiga y agotamiento a partir del segundo ciclo de subida, e incluso hubo una caída mientras se realizaba el estudio.

La propuesta de un sistema guiado por rieles, con polipasto eléctrico y capacidad de hasta 600 kg, ofrece una alternativa técnica viable, funcional y acorde a las necesidades específicas del negocio. Este equipo permitirá optimizar el flujo de materiales entre almacén, producción y ventas, eliminando recorridos improductivos y fortaleciendo la organización interna de la planta. De igual manera, reducirá significativamente el esfuerzo físico del personal, mejorará las condiciones ergonómicas de trabajo y contribuirá al cumplimiento de las normativas de seguridad vigentes.

El proyecto, estructurado en cuatro fases (planificación, instalación, capacitación y operación), asegura una implementación controlada que maximiza la efectividad del sistema y minimiza los riesgos caídas y accidentes. Aunque la inversión inicial asciende a \$21,500.00 MXN, su amortización se prevé en el corto plazo, gracias al ahorro en tiempos de traslado, la reducción de accidentes laborales y el incremento en la productividad. Además, la capacitación del personal garantiza un uso correcto y seguro del elevador, lo que asegura su integración armónica con los procesos actuales.

Los beneficios esperados abarcan no solo mejoras en la eficiencia operativa, sino también impactos positivos en la sostenibilidad y crecimiento de la empresa. A mediano plazo, A Todo Maíz podrá responder con mayor agilidad a la demanda de sus clientes, mantener la frescura de sus productos, aprovechar mejor sus recursos humanos y físicos, e incluso replicar este modelo de innovación en futuras ampliaciones o ajustes productivos. Asimismo, se favorece el bienestar laboral, reduciendo la probabilidad de lesiones músculo-esqueléticas, y se fortalece la cultura organizacional en torno a la mejora continua.

En definitiva, este proyecto es pertinente, factible y estratégico. Al transformar una operación intensiva en mano de obra en un proceso automatizado y seguro, A Todo Maíz no solo resuelve una necesidad inmediata, sino que también se posiciona como una microempresa innovadora, capaz de crecer y consolidarse en un mercado cada vez más competitivo. La integración del elevador semiautomático no debe entenderse únicamente como una mejora técnica, sino como un paso decisivo hacia la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad del negocio, asegurando así su permanencia y fortalecimiento en el largo plazo.

Recomendaciones

1. Resaltar el Retorno de Inversión (ROI):

- Explicar que la inversión de \$21,500 MXN se recuperará en el corto plazo gracias al ahorro en tiempos de traslado, reducción de accidentes y mayor productividad.
- Presentar un cálculo estimado de ahorro mensual para demostrar la rentabilidad.

2. Priorizar la Seguridad Laboral:

- Subrayar que el elevador reducirá riesgos de lesiones por cargar materiales en escaleras, lo que disminuye gastos médicos, incapacidades y riesgos legales.
- Resaltar el valor de cuidar la salud del personal, lo que incrementa la motivación y compromiso de los trabajadores.

3. Mostrar el Impacto en la Productividad:

- Comparar el tiempo que tarda un operario en subir insumos manualmente contra el uso del elevador
- Evidenciar que, al optimizar tiempos, se puede aumentar la producción y la capacidad de respuesta a los pedidos.

4. Enfocarse en la Competitividad del Negocio:

- Argumentar que este tipo de innovación coloca a la empresa un paso adelante frente a la competencia, asegurando eficiencia y calidad en la entrega de productos.
- Destacar que esta modernización permite estar listos para una futura expansión del negocio.

5. Plantear Beneficios Intangibles:

- Mejorar la organización interna y el orden en la planta.
- Generar un ambiente laboral más seguro y motivador.
- Proyectar una imagen de empresa innovadora y en crecimiento ante clientes y proveedores.

6. Proponer una Implementación Gradual:

- Recomendar iniciar con un solo elevador en el área más crítica para mostrar resultados inmediatos.
- Una vez comprobados los beneficios, escalar el sistema a otras áreas.

7. Ofrecer Capacitación Simple y Económica:

- Asegurarle que el personal no necesitará largos entrenamientos, ya que el uso del polipasto es sencillo y seguro.
- Presentar manuales básicos y ejemplos de aplicación.

Experiencia Profesional Adquirida

La realización de este proyecto representa para mí un gran salto en mi carrera como ingeniero industrial ya que todos los días uno se encuentra con situaciones y obstáculos y todas tienen una solución, a excepción de la muerte.

La realización del proyecto de implementación de un elevador vertical semiautomático en la empresa *A Todo Maíz* me permitió adquirir una experiencia profesional muy enriquecedora como ingeniero industrial. Aprendí a aplicar de manera práctica los estudios de tiempos y movimientos para identificar ineficiencias y proponer mejoras concretas que impactan en la productividad de la empresa.

Durante el desarrollo del proyecto fortalecí mis habilidades en planeación y gestión, ya que tuve que organizar fases, recursos y costos para lograr una propuesta viable y realista. Al mismo tiempo, comprendí la importancia de integrar aspectos de seguridad y ergonomía en el diseño de soluciones, lo que me permitió valorar el impacto que tiene la ingeniería en la protección de los trabajadores y en la prevención de riesgos.

También experimenté la necesidad de comunicar de forma clara los beneficios del proyecto, elaborando un análisis costo-beneficio que ayudó a persuadir a la dirección sobre su viabilidad. Esto me permitió desarrollar competencias de liderazgo, negociación y trabajo colaborativo.

Finalmente, esta experiencia me hizo reflexionar sobre cómo la innovación tecnológica, aun en soluciones sencillas como un elevador semiautomático, puede transformar de manera positiva la eficiencia, competitividad y sostenibilidad de una microempresa. Considero que este proyecto fue un ejercicio integral que consolidó mis conocimientos y me preparó para enfrentar retos profesionales más complejos en el futuro.

Competencias desarrolladas y aplicadas

Competencias desarrolladas y aplicadas

Análisis de tiempos y movimientos

- Aplicación de estudios para identificar actividades críticas en el traslado manual de insumos.
- Optimización de operaciones reduciendo movimientos innecesarios y tiempos improductivos.

Diseño y mejora de procesos

- Rediseño del flujo de materiales dentro de la planta.
- Integración de un sistema mecánico para lograr procesos más seguros, rápidos y eficientes.

Gestión de la seguridad y ergonomía

- Identificación de riesgos laborales en el manejo manual de cargas.
- Propuesta de soluciones que reduzcan accidentes y mejoren las condiciones físicas del personal.

Planeación y gestión de proyectos

- Definición de fases de implementación (planificación, instalación, capacitación y operación).
- Control de recursos, tiempos y costos asociados al proyecto.

Optimización de recursos

- Evaluación costo-beneficio del sistema frente al trabajo manual.
- Aplicación de criterios de productividad para justificar la inversión.

Innovación tecnológica y mejora continua

- Selección y adaptación de un polipasto eléctrico a las necesidades específicas de la empresa.
- Implementación de soluciones innovadoras que faciliten la expansión futura.

Competencias de gestión organizacional

- Comunicación efectiva con el dueño y los operarios para generar aceptación del cambio.
- Liderazgo en la capacitación y en la implementación de nuevas prácticas.

Pensamiento crítico y resolución de problemas

- Identificación de la problemática logística (traslado manual inseguro y lento).
- Desarrollo de una solución técnica y económicamente viable.

Sostenibilidad y responsabilidad social

- Propuesta que reduce riesgos laborales y mejora el bienestar de los trabajadores.
- Uso de tecnología que optimiza recursos energéticos y humanos.

Fuentes de información

Libros y autores clásicos

- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Gilbreth, F. B., & Gilbreth, L. M. (1924). *Applied motion study: A collection of papers on efficient method to industrial preparedness*. Sturgis & Walton.
- Muther, R. (1973). *Systematic layout planning*. Cahners Books.
- Niebel, B. W. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (11.^a ed.). McGraw-Hill.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities planning* (4th ed.). Wiley.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster.

Normatividad mexicana y organismos oficiales

- Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). (2022). *Informe anual de riesgos de trabajo*. IMSS.
- Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM). (2021). *Diagnóstico de microempresas mexicanas: Retos logísticos y de productividad*. INADEM.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). (2011). *NOM-019-STPS-2011. Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene*. DOF.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). (2018). *NOM-036-1-STPS-2018. Factores de riesgo ergonómico en el trabajo – Identificación, análisis, prevención y control*. DOF.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). (2019). *NOM-001-STPS-2019. Condiciones de seguridad en edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo*. Recuperado de <https://www.stps.gob.mx>

Instituciones y centros de investigación

- APICS. (2021). *Supply Chain Operations Reference (SCOR) model*. APICS.
- Centro de Estudios Económicos del Sector Privado (CEESP). (2022). *Productividad en microempresas mexicanas: El papel de la automatización ligera*. CEESP.
- Centro de Innovación en Logística y Cadena de Suministro (CILTEC). (2020). *Informe anual de eficiencia logística en pymes*. CILTEC.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (2021). *Informe de innovación en microempresas mexicanas*. CONACYT.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2020). *Prevención de riesgos laborales en el manejo manual de cargas*. Ministerio de Trabajo y Economía Social de España.

Artículos y literatura académica reciente

García, L. (2021). Impacto de la automatización ligera en la industria alimentaria mexicana. *Revista de Ingeniería Industrial y Logística*, 18(2), 45-58.

- López, J., & Ríos, M. (2020). Mecanismos de transporte vertical y productividad en plantas de alimentos. *Revista Latinoamericana de Ingeniería Industrial*, 12(3), 77-91.
- Martínez, P., Hernández, G., & Pérez, A. (2019). Seguridad laboral y optimización de procesos en microempresas del sector alimentario. *Ingeniería, Ciencia y Sociedad*, 7(1), 23-39.