

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	1 de 54

**VICERRECTORÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL
PROYECTO SOCIAL DE DESARROLLO**

PRELIMINARES

PORTADA

Informe Final Proyectos sociales De Desarrollo

Propuesta de mejora del Sistema proceso horno de cocción de pintura electroestática en piezas metálicas mediante un diseño automatizado 3D

Derly Vanessa González Vanegas

Laura Daniela González Sánchez

Laura Cristina Farah Borrero

Universidad Católica de Manizales

Facultad de Administración

Especialización Gerencia de la Calidad

Neiva-Huila

2021



Universidad[®]
Católica
de Manizales

**INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE
DESARROLLO**

Código

PRS – F – 11

Versión

2

Página

2 de 54

CONTRAPORTADA

Propuesta de mejora del Sistema horno de cocción de pintura electrostática en piezas
metálicas mediante un diseño automatizado 3D

Autor

Derly Vanessa González Vanegas

Laura Daniela González Sánchez

Laura Cristina Farah Borrero

Tutor

José Ferney Pineda Gutiérrez

Universidad Católica de Manizales

Facultad de Administración

Especialización Gerencia de la Calidad

Neiva-Huila

2021

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	3 de 54

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. CONTEXTO.....	8
3. PLANTEAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA, NECESIDAD U OPORTUNIDAD.....	13
3.1 Antecedentes.	13
3.2 Problemática/ necesidad objeto de intervención.....	17
4. JUSTIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN.....	18
5. OBJETIVO.....	20
5.1 Objetivo general	20
5.2 Objetivo específicos	20
6. MARCO DE REFERENCIA.....	21
6.3 Pintura electrostática.....	30
6.4 Uso del horno.....	31
6.7 Sistema eléctrico.....	32
6.8 Cámara de proceso.....	32
6.9 Cámara de combustión.....	32
7. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES.....	34
7.2 LOCALIZACIÓN.....	34

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	4 de 54

7.3 Otros actores involucrados en el proyecto.....	36
8. METODOLOGÍA.....	39
8.1 Sistema de secado.....	40
8.2 Sistema de control.....	40
8.3 Sistema de recirculación aire caliente.....	41
8.4 Sistema de lavado.....	41
8.5 Sistema de pintura.....	41
8.6 Tipo de estudio.....	43
8.6.1 Fundamentación del árbol de problema.....	44
9. RESULTADOS ALCANZADOS.....	47
10. IMPACTO.....	48
10.1 Impacto social.....	49
10.2 Impacto académico.....	50
10.3 Sostenibilidad de la acción.....	50
10.4 Lecciones aprendidas.....	50
11. CONCLUSIONES.....	51
12. RECOMENDACIONES.....	52
13. BIBLIOGRAFÍA.....	52
14. ANEXOS (PRODUCTOS, LISTAS DE ASISTENCIA, CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO, ETC.).....	54



RESUMEN

Este proyecto plantea mejorar el Sistema del horno de cocción de pintura electrostática en piezas metálicas de la Empresa Laboyana Induelectricos del Sur, con el fin de presentar a los directivos y propietarios, la viabilidad de implementar un sistema eficiente para el aumento de producción de piezas metálicas en la organización.

Con este sistema se pueden controlar y eliminar algunos factores que en el momento están causando deficiencia en el proceso de producción, tales como: reprocesamiento en las piezas, mayor consumo de gas, pérdida de calor, pausas o interrupciones en el proceso de cocción y volumen productivo inadecuado del horno.

Mediante el programa SketchUp se diseñó un modelo automatizado del horno de cocción de pintura electrostática en piezas metálicas a través de una técnica de modelado en 3D, para crear todo proceso del horno en tercera dimensión con sus especificaciones y adecuaciones técnicas.

Como resultado de la implementación del diseño en 3D, se puede apreciar la optimización y automatización que dará lugar, para que los directivos y propietarios evalúen el diseño y tomen las decisiones respectivas frente al mejoramiento del sistema del horno de cocción de pintura electrostática de piezas metálicas, el cual busca mejorar la productividad de la empresa, haciendo más efectivo el proceso industrial, mejorando las condiciones de los centros de trabajo, aumentando la cantidad mensual de unidades procesadas, disminuir tiempo y costos de producción, automatizando el proceso del horno de cocción y sofisticando la Empresa.

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	6 de 54

Palabras clave: Horno, Pintura, Electrostática

ABSTRACT

This project aims to improve the electrostatic paint baking oven system in metal parts of the Laboyana Induelectricos del Sur Company, in order to present to the managers and owners, the feasibility of implementing an efficient system to increase the production of metal parts in the organization.

With this system it is possible to control and eliminate some factors that are currently causing deficiencies in the production process, such as: reprocessing of parts, increased gas consumption, heat loss, pauses or interruptions in the firing process and inadequate furnace production volume.

Using the SketchUp program, an automated model of the electrostatic paint baking oven for metal parts is designed through a 3D modeling technique, to create the oven in third dimension with its specifications and technical adjustments.

As a result of the implementation of the 3D automated design, we can appreciate the optimization and automation that will result, for managers and owners to evaluate the design and make the respective decisions on this design, the system of electrostatic paint baking oven for metal parts, it seeks to improve productivity, making the industrial process more effective, improving the conditions of the work centers, increasing the monthly amount of units processed

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	7 de 54

in the oven, reducing costs and production time, automating the process and sophisticating the company.

Keywords: Oven, painting, electrostatics

1. INTRODUCCIÓN

El sector metalmecánico en Colombia es el más productivo para la industria en el país y ha logrado fortalecerse como cadena exportadora, según dio a conocer recientemente la Cámara del sector metalmecánico y astillero de Colombia, Fedemetal, adscrita a la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI).

Esta es la industria que se encarga de transformar los metales en bienes que van desde laminados, tuberías, estructuras metálicas y alambres, hasta maquinaria industrial como ascensores y calderas. Actualmente existen más de 680 empresas dedicadas al sector metalmecánico a lo largo de la cadena manufacturera.

Induelectricos del Sur es una empresa del sector metalmecánico de la ciudad de Pitalito dedicada principalmente a la transformación de la materia prima en productos terminados (cajas eléctricas), y demás productos del sector metalmecánico como balcones, lockers, letreros y cualquier clase de producto en metal que se requiera.

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	8 de 54

Este proyecto tiene como fin eliminar falencias que se presentan en el sistema del proceso del horno, algunas de ellas son: unidades a las que se les hace reproceso, ineficiente funcionamiento del horno de pintura electrostática, altos tiempos de cocción, pérdida de calor, altos costos y tiempo de producción, cuyo resultado presenta un alto índice de pérdida de clientes, al no cumplir con órdenes de producción y tiempos de entrega; por tal motivo se implementó un diseño del sistema del horno de cocción identificando los procesos del horno en los cuales se incluyen laboratorios de calidad, laboratorio de prueba, áreas y sistemas de secado y área de lavado y pintura.

El sistema del horno está constituido por un subsistema de gas y un sistema de control que tiene como función mantener estable la temperatura interna del horno de acuerdo al proceso y el sistema del horno calefactor que se encarga de elevar la temperatura dentro del horno a un valor determinado por los procesos que se ejecuten dentro de éste y que son resultado de las evaluaciones de calidad y parámetros entregados por el laboratorio de pruebas.

El horno se puede pre visualizar a través del programa 3D SketchUp, sus especificaciones técnicas, haciendo su previa simulación de cómo funcionará antes de que se realice el horno físicamente, generando una serie de ilustraciones técnicas en detalle, que permitan ajustar este diseño desde sus tres dimensiones, permitiendo mayor precisión en los detalles técnicos y adecuaciones físicas para la optimización del horno.

 Universidad[®] Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	9 de 54

2. CONTEXTO

Induelectricos del sur es una empresa Huilense con Certificación en Retie 2013 dedicada a la fabricación y comercialización de tableros y cerramientos metálicos para uso eléctrico, con más de 10 años de experiencia en la producción de la industria metalmeccánica en el sur de Colombia para departamentos como Huila, Caquetá y Putumayo.

Misión

Fabricar y comercializar productos de la industria metalmeccánica y principalmente cerramientos para uso eléctrico, gas y mobiliarios metálicos bajo normas vigentes, generando en nuestros clientes fidelidad con el respaldo de productos y servicios de excelente calidad; aportando paralelamente a nuestros empleados una mejor calidad de vida derivada de la ejecución de su trabajo.

Visión

Para el 2025 INDUELÉCTRICIOS DEL SUR, se mantendrá como una empresa líder del sector metalmeccánico en el sur del país, especialmente en productos de uso eléctrico y de gas; logrando a través de la innovación industrialización y mejora continua de sus procesos, impulsar nuevos productos y servicios de calidad que le permitan expandirse a otros sectores del mercado.

Los productos que se ofrecen son:



- Tableros para alojar equipo de medida directa.
- Tableros para alojar equipo de medida indirecta
- Tableros de distribución
- tipo ML de 100 Amp. a 640 Amp.
- Tableros para alojar equipo eléctrico

Los servicios son:

- Corte Láser
- Acrílico
- Policarbonato
- Madera
- Cuero
- Tela
- Grabado en vidrio
- Metal
- Aplicación de Pintura Electroestática
- Alta resistencia a la corrosión
- Mayor durabilidad
- Variedad de texturas

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	11 de 54

- Apta para la intemperie
- Amigable con el medio ambiente

Historia de la Empresa:

Fundada en el año 2003, pero solo hasta el 2006 se constituye como empresa llamada Induelectricos del sur, es una empresa del sector Industrial enfocada en actividades de producción y distribución de gabinetes eléctricos y tableros industriales a través de la prestación de servicios de excelente calidad, inicio en el Kilómetro 7 en la vía que de Pitalito conduce a Timaná, en la vereda charco del oso, con una infraestructura física pequeña y rudimentaria, contando para esa época con las máquinas básicas como cizalla manual, dobladora manual, soldador eléctrico y herramienta de mano; para el periodo entre 2007 y 2008 se empezó a adquirir maquinaria como troqueladoras y troqueles pero fue en el 2009 cuando la empresa tomó la decisión de mejorar su planta física y cambiar el sistema de pintura dada la exigencia de nuestros productos, a su vez que se le daba un valor agregado en calidad a nuestros clientes. Para el mismo periodo nos ganamos un contrato con el cliente Surgas el cual mandó a FABRICAR 20000 cajas de gas lo cual permite apalancarse financieramente y de esta forma invertir en la planta física y darnos a conocer un poco más.

Se cambió el sistema de soldadura reemplazando la soldadura eléctrica por soldadura de punto y mig, aunque inicialmente la empresa tenía fines de abastecimiento local, pronto pasó a ser departamental para hoy ser reconocidos en otros departamentos como Huila, Caquetá y Putumayo.

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	12 de 54

En el 2012 se reformó lo que hoy día es la bodega y se construyó el segundo piso donde hoy son las oficinas; así mismo el cuarto de servicio, igualmente se acondiciona la parte posterior para adecuar otros procesos de producción como fundición y ensamble de cocinas y ebanistería.

Para el 2015 la empresa decide iniciar el proceso de certificación de su sistema de gestión con miras a obtener la certificación de RETIE 2013, contamos con 10 años de experiencia en el mercado colombiano donde nuestro principal objetivo es ofrecer la mejor solución a todas las necesidades de nuestros clientes.

❖ Organización

Induelectricos toman su enfoque comercial, basado en el mercado. Según la necesidad y los requerimientos, Induelectricos ha ido acomodando desde su planta física, hasta la organización interna de sus empleados, para poder cumplir con la demanda que se presente en el momento

- **Valores**
- Lideramos con el ejemplo.
- Trabajamos en equipo.
- Respetamos a la persona.
- Analizamos los hechos y brindamos nuestra opinión.
- Nos comunicamos abierta y honestamente.
- Actuamos con integridad.

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	13 de 54

- Compromiso con el cliente y su trabajo.
- Innovación.
- Seguridad.
- Puntualidad.
- Responsabilidad.

3. PLANTEAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA, NECESIDAD U OPORTUNIDAD

3.1 ANTECEDENTES

Al nivel del departamento del Huila se encuentran registradas alrededor de 124 empresas con alguna relación para la búsqueda “Industria Metalmeccánica”, entre ellas se localizan Metalmeccánicas Industriales S A S, Metalmeccánicas J L S A S, entre otras.

A nivel municipal en el sector se encuentran varios establecimientos dedicados a la transformación del acero ya sea en puertas, ventanas, cerramientos para conjuntos, balcones, etc., pero no existe otra empresa dedicada a la fabricación de cajas metálicas para alojar medidores de energía.

Posee una línea moderna, original, con la delicadeza de sus acabados y diseños, que brindan el confort a sus clientes para cada una de las funciones en las diferentes áreas de trabajo. La empresa nace en el

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	14 de 54

año 2000 comercializando tableros metálicos de uso eléctrico, para el año de 2008 empieza a producir en su propia planta, dado que es una compañía grande y muy robustecida lleva a cabo una serie de actividades técnicas que son parte de los diversos procesos que se llevan a cabo en ella, por lo que es necesario destacar que las áreas que son parte de la línea de producción son: Metalmecánica, es el área más extensa físicamente dado que en ella se cuenta con maquinarias y herramientas que requiere de gran espacio físico y son necesarias para la elaboración de modulares archivadores entre otros. Carpintería, en donde se realizan todos los acabados para divisiones modulares y escritorios.

Los sucesos históricos de los primeros hornos se los debemos a egipcios y babilonios, que empezaron a usarlos hace más de 5.000 años. En esencia consistían en una especie de tapa de adobe en forma de campana que, por primera vez, permitiera que las piezas o el producto se calentara tanto por arriba como por abajo.

En otras culturas de la antigüedad se usaban hornos abiertos, para lo que se hacía un hueco o zanja que se forraba de piedras y luego se calentaban con fuego antes de colocarlos.

En algunos países los moros usan el horno tandoor, de forma cilíndrica, con un fuego de carbón vegetal en su parte inferior y que llega a alcanzar temperaturas superiores a 400 °C.

Los datos precisos sobre el nacimiento del arte del horno se pierden en la historia de la humanidad. Su origen, según recientes descubrimientos, nos remonta a Egipto (4000 años a.C.) y una amplia

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	15 de 54

región, más precisamente en la media luna formada por los ríos Tigris y Eufrates, lugar bendecido por la excelente calidad de arcilla, muy particular por su dureza y aislamiento, conservando el calor mucho mejor que otros barros o tierras arcillosas.

Los primeros hornos calentados mediante leña que se conocen se remontan al antiguo Egipto. Se han descubierto construidos con ladrillos y con arcilla del río Nilo con un hueco para depositar la leña en la parte de abajo, una cavidad en el centro donde se quemaba la leña y finalmente la parte donde cocían, esta parte con puerta. Así que era el techo del hogar y al mismo tiempo el piso de cocción del horno que transmitía en calor del fuego para calentar el horno y la consiguiente cocción de sus piezas.

Más tarde, los griegos herederos de la civilización egipcia dieron forma única al horno desarrollando la vuelta de la cúpula donde se encendía el fuego para calentar el horno y luego poder calentar a temperaturas mayores las piezas o sus productos.

Sobre este horno de cocción de piezas metalmecánicas, se realizaron por HERRAGER, una empresa metalmecánica de Bogotá D.C constituida legalmente y matriculada en la cámara de comercio con el número 0929094 del 24 marzo de 1999, con el fin de ofrecer productos y servicios metalmecánicos a personas o empresas pertenecientes, al sector industrial, comercial y de servicios entre otros. Esta empresa cuenta con la experiencia necesaria; una organización enmarcada dentro de un sistema de gestión de calidad para la mejora continua. Trabaja con personal especializado, excelentes insumos, técnicas, equipos idóneos y tecnología de vanguardia que le permite garantizar calidad y cumplimiento

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	16 de 54

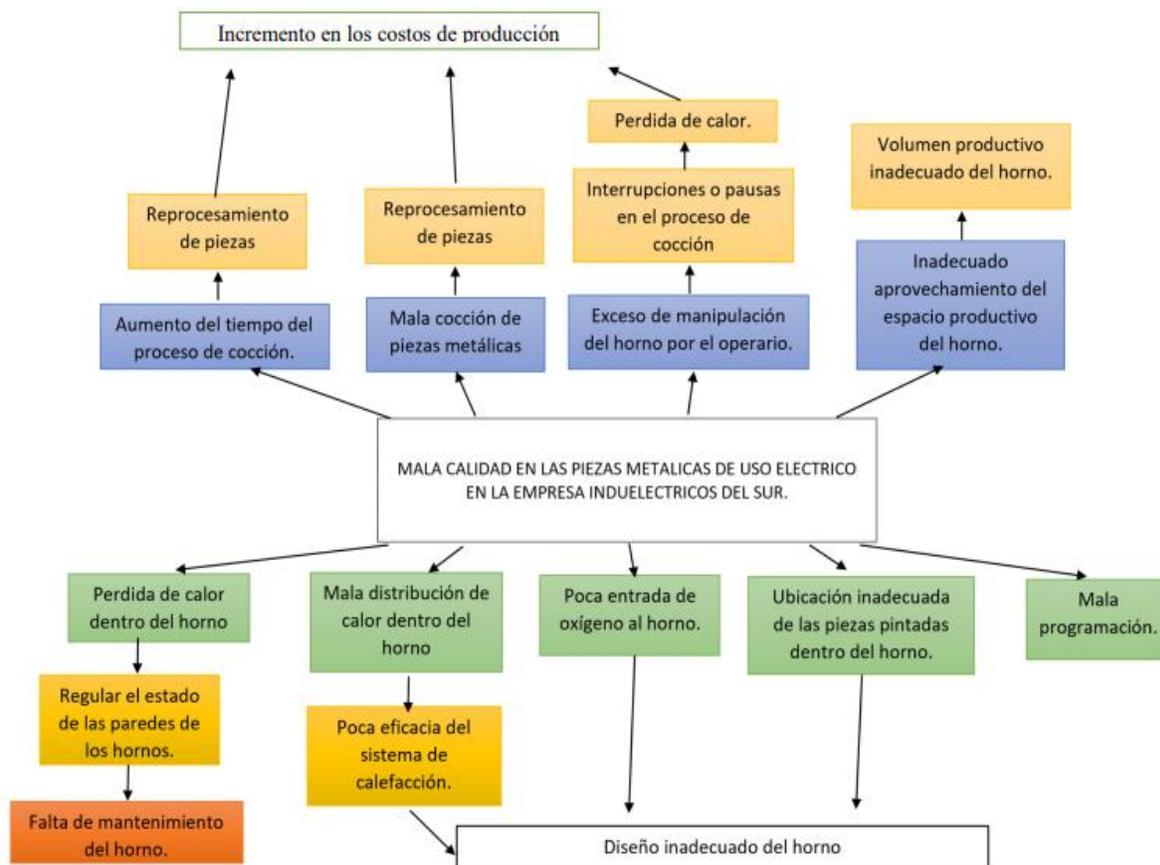
en los productos y servicios. Ellos manejan el horno de cocción donde producen sus piezas para comercializarlas en HERRAGER - Industrias Metalmecánicas

Metalmind es una empresa de carácter industrial, cuyos productos se destacan especialmente por el corte láser, el punzonado, el troquelado, etc., los cuales prestan bajo estándares de alta calidad y en particular modificaron el sistema horno de cocción, la soldadura, el recubrimiento de metales, el fresado y taladrado, son algunas de nuestras especialidades, las cuales llevamos a cabo bajo los más altos estándares de calidad. Lo particular de esta empresa es que modificaron su horno de cocción a tal punto que mientras la pieza está dentro del horno haciendo su proceso en ese mismo momento la pieza es cortada con un láser lo que hace que modifique y perfeccione sus ángulos para un excelente acabado y así dar un resultado de excelente calidad. Metalmind.com.co

3.2 PROBLEMÁTICA/ NECESIDAD OBJETO DE INTERVENCIÓN

En el departamento del Huila, son pocas las industrias del sector metalmecánico dedicadas a la fabricación de cerramientos de uso eléctrico (cajillas para alojar medidores de energía), dentro de ellas se encuentra ubicado Induelectricos del Sur, en el cual se evidenció mediante una visita, que en uno de sus procesos establecidos, presenta un deficiente funcionamiento del horno de cocción de pintura electroestática en piezas metálicas, causando aproximadamente 16 unidades mensuales de reprocesamiento, incremento en los costos de producción.

Dentro de las empresas más reconocidas en el sur del país dedicadas a esta actividad comercial, algunas no cuentan con el personal capacitado, desarrollo estructural y tecnológico para el cumplimiento de la demanda existente, siendo esto factores de ineficacia en los procesos de fabricación.



Fuente: propia
Ilustración 1

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	18 de 54

4. JUSTIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN

El presente trabajo es una propuesta de mejora del sistema del proceso del horno de cocción de pintura electrostática en piezas metálicas, este enfoque de sistemas fue necesario para identificar las partes que componen el proceso y que intervienen sistemáticamente para aumentar las unidades a las que se les hace reproceso a las piezas, lograr eficiencia en el proceso del trabajo del ineficiente funcionamiento del horno de pintura electrostática, altos tiempos de cocción, pérdida de calor, altos costos y tiempo de producción, cuyo resultado presenta un alto índice de pérdida de cliente.

Este enfoque del sistema fue necesario debido a que la empresa no cuenta con área de calidad previa, laboratorios de prueba, área de pintura y secado, asimismo, no cuentan con un sistema de calentamiento encargado de hacer circular el aire del horno, garantizando su distribución al interior del horno.

Para el diseño del horno fue necesario realizar un diseño automatizado en 3D, con el fin de detectar falencias que se presentan en este proceso, algunas de ellas son, unidades a las que se les hace reproceso, ineficiente funcionamiento del horno de pintura electrostática, altos tiempos de cocción, pérdida de calor, altos costos y tiempos de producción, resultando un alto índice de pérdida de clientes, al no cumplir con órdenes de producción y tiempos de entrega.

Inicialmente se buscó identificar la situación actual de la empresa en cuanto a la tasa de producción del proceso en mención, conocer de manera detallada el funcionamiento de los procesos en especial del horno de cocción y las inconsistencias que este presenta, basados en esta información se planteó

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	19 de 54

una mejora del Sistema en las unidades a las que se les hace reproceso, ineficiente funcionamiento del horno de pintura electrostática, altos tiempos de cocción, pérdida de calor, altos costos y tiempo de producción, que responde a las falencias detectadas.

Para poder entender mejor el proceso en la línea de pintura electrostática es necesario dar una explicación detallada de todos los sistemas de los procesos que se siguen a lo largo de esta línea. Toda pieza a ser pintada se sujeta a un tratamiento previo que consta de varios procesos, que por ultima es entregada al cliente final.

La información detallada se entregó a la gerencia de la empresa para validar el incremento de la velocidad de producción, a través de la reducción en tiempos de entrega, mejorando la calidad y como consecuencia de ello alcanzar niveles altos de credibilidad de parte de los clientes finales.

Con este diseño del horno automatizado en 3D se puede visualizar el sistema del horno de pintura, observando los diferentes procesos y simulando producción, distribución, tiempos, utilizando diseños innovadores de gancheras y estanterías que serán fabricadas con el menor costo posible y a su vez permitirán mejorar la productividad en el proceso de aplicación de pintura.

5. OBJETIVO

5.1 OBJETIVO GENERAL

 Universidad[®] Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	20 de 54

Realizar una propuesta de mejora del Sistema proceso horno de cocción de pinturas electroestáticas en piezas metálicas de la empresa Induelectricos del sur.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los requerimientos técnicos para la ejecución del diseño del Sistema.
- Realizar el diseño automatizado y optimizado del horno.
- Realizar un diseño del modelo del proceso horno en 3D, para el mejoramiento de la pintura electrostática en piezas metálicas.

6. MARCO DE REFERENCIA

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

6.1 Pintura Electroestática

EQUIPOS DE APLICACIÓN PARA PINTAR CON PINTURA EN POLVO

El método más utilizado para aplicar pinturas en polvo es el rociado electrostático, desarrollado y perfeccionado a partir de 1960 para proporcionar medios más eficientes de aplicar recubrimientos rápidamente. El proceso requiere un equipo compuesto de 5 partes básicamente:

- La Unidad Alimentadora
- Las Pistolas Electroestáticas
- La Fuente Electroestática de Voltaje
- Una Unidad de Recuperación de Polvo
- La cabina de Rociado

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	21 de 54

Naturalmente se pueden añadir otros componentes para mejorar la operación, pero, generalmente hablando, esas cinco partes conforman la mayoría de los sistemas de aplicación con pistola electrostática. En la operación de un sistema de aplicación electrostática, la pintura en polvo es suministrada a la pistola desde la unidad alimentadora donde está almacenada.

a) Pasos del proceso Sistema:

La pintura es bombeada a través de una manguera que la dirige en forma de una nube difusa. La fuerza impulsora proporciona el aire usado para llevar el polvo desde la unidad alimentadora y por la carga electrostática impartida al polvo en la pistola. El voltaje electrostático es administrado a la pistola mediante una fuente diseñada para transmitir energía de alto voltaje y bajo amperaje a un electrodo o electrodos adaptados pistola.

Al acercarse la nube de polvo cargada electrostáticamente a la pieza conectada a tierra, se crea un campo eléctrico de atracción que conduce las partículas de polvo hacia la parte formando una capa sobre ella. Los excesos o el polvo que no se adhiere a la pieza se recogen para aprovecharlo. En la unidad de recuperación, la pintura en polvo se separa de la corriente de aire. El polvo recolectado es reciclado automáticamente o manualmente a la unidad alimentadora para utilizarlo. El aire se pasa a través de un medio filtrante hacia un dispositivo de abundante aire limpio y luego por un filtro se devuelve a la planta. La parte pintada se transporta desde el área de aplicación y se expone al calor que fluidifica el polvo y lo cura.

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	22 de 54

El principio del pintado electrostático se basa en el concepto del imán, donde cargas opuestas se atraen. La pintura en polvo es transportada por mangueras, a través de un sistema de vacío creado por aire comprimido a alta velocidad, hasta las pistolas de aplicación, donde son bombardeados con cargas eléctricas de alto voltaje y bajísimo amperaje, lo que prácticamente elimina el peligro de choque eléctrico; esta operación prevé carga eléctrica positiva a las partículas de pintura que son atraídas a la pieza metálica correctamente aterrizada.

b) Sistema Proceso de la Pintura:

En el sistema de pintura, los operadores de pintura tienen que cargar el material a ser pintado en una ganchera, colocarla para pintar en la cabina. El resultado final del pintado puede ser visto minutos después. Prácticamente no existe pérdida de material pues en el ciclón (cabina de pintado) se recupera un 98% del Polvo. El pintado redondea los bordes y las aristas de los materiales a pintar, también recubre todo tipo de superficies metálicas, lisas o acanaladas, penetrando aún en zonas difíciles. El espesor del pintado es completamente homogéneo, siendo un recubrimiento parejo. Las estructuras pintadas no se saltan a menos que se infrinjan en ellas cortes o rallados con utensilios metálicos.

- **ÁREAS DEL SISTEMA PROCESO:**

ALIMENTADORA

La pintura en polvo es suministrada a la pistola desde la unidad alimentadora. El polvo almacenado en esta unidad usualmente es suministrado por fluidización o por gravedad mediante una bomba que

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	23 de 54

lo lleva a la pistola. El aire sirve para separar las partículas de pintura en polvo facilitando su transporte y carga eléctrica. El volumen y velocidad del flujo en polvo se puede regular.

LAS PISTOLAS ELECTROSTÁTICAS

Las funciones de las pistolas electrostáticas son:

- Dar forma y dirigir el flujo de la pintura.
- Controlar el tamaño y forma del abanico de rociado.
- Regular la densidad de la pintura en polvo fluidizada.
- Impartir carga eléctrica a las partículas de pintura.
- La entrada de energía se da en bajo voltaje (220v), a través del panel de control del equipo.
- La cascada multiplica la potencia, transformando los 220v en 6000v.
- El electrodo transfiere la carga electrostática para la pintura y el aire de transporte, es ionizado.
- La carga es distribuida tanto para las partículas de pintura como para las moléculas de aire.

DE EFICIENCIA DE LAS PISTOLAS

La eficiencia de cualquier tipo de pistola de aplicación de pintura en polvo depende, además de la pistola, de las características del producto. Las partículas de pintura deben ser capaces de aceptar la carga electrostática. El compromiso entre el alta y la baja conductividad es indispensable para asegurar simultáneamente la aceptación de la carga y la adherencia al objeto pintado.

- **DIAGRAMAS**

- **DIAGRAMA FLUJO**

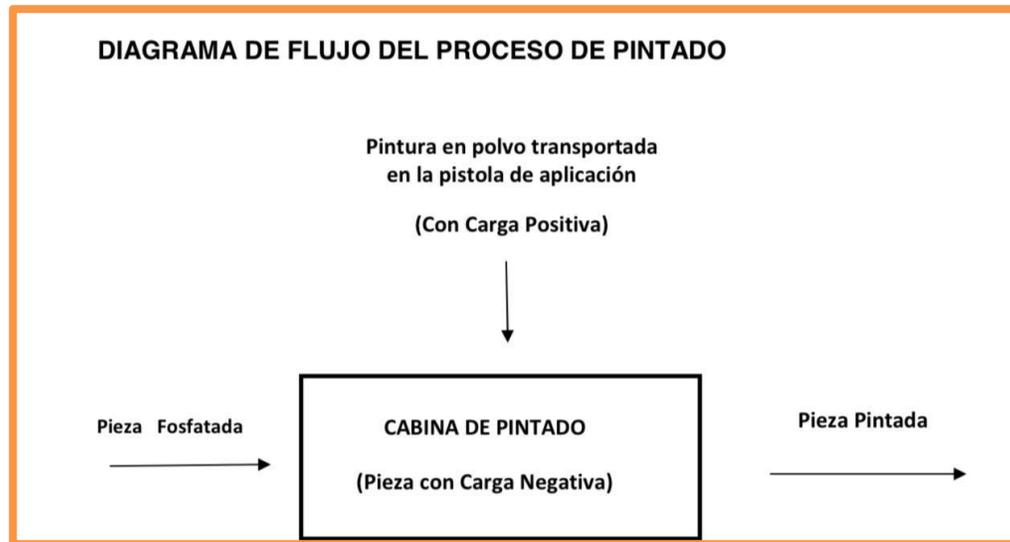


Ilustración 2

- **DIAGRAMA PROCESO**

PROCESO DE LIMPIEZA

En este proceso tenemos como entrada las piezas en estado sucio, es decir, se encuentran con grasa del proceso, oxido, polvo. Esta pieza se somete a una función de transferencia como son: pasar por una tina de desengrase luego a la tina de enjuague, Tina de fosfatado y al secado, dando como resultado una salida que en nuestro caso es una Pieza fosfatada.

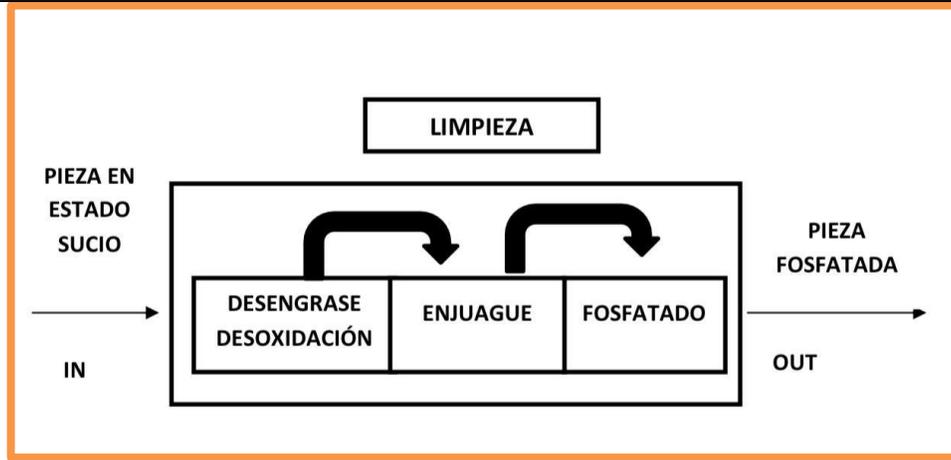


Ilustración 3

PROCESO DE PINTADO

En este proceso tenemos como entrada las piezas fosfatadas, esta pieza pasa por la función de transferencia, en este caso es, las cabinas de pintado y obtenemos como salida la Pieza pintada.

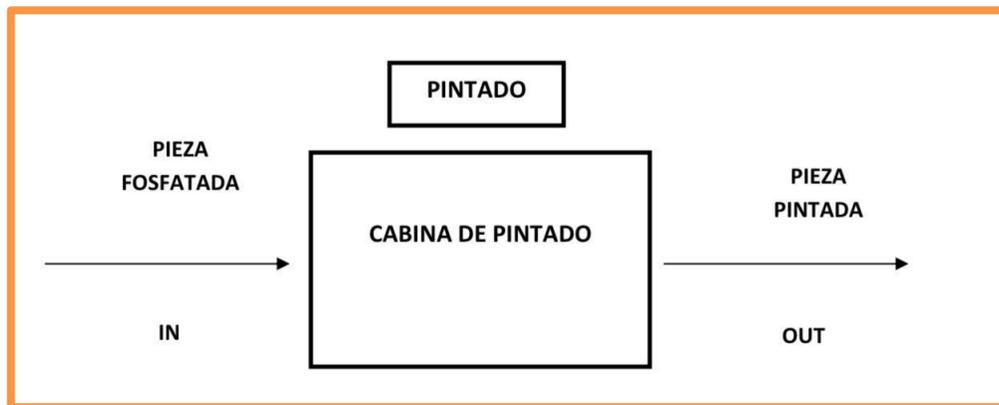


Ilustración 4

PROCESO DE POLIMERIZACIÓN

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	26 de 54

En este proceso tenemos como entrada las piezas pintadas, pasa por la función de transferencia, que es el horno, y obtenemos la pieza lista para ensamble.

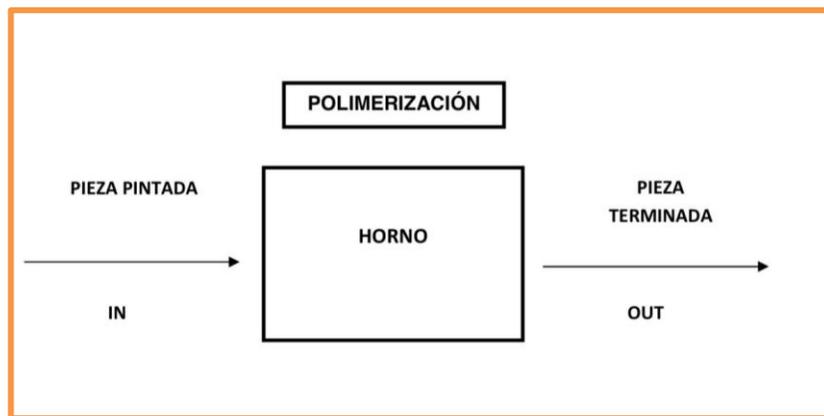


Ilustración 5

MÁQUINAS Y EQUIPOS

La instalación dispone de maquinarias, equipos y herramientas que permiten desarrollar las actividades técnicas durante el proceso de pintura, el cual se desarrolla bajo tres etapas: limpieza, pintura y secado.

6.1 Horno de cocción

El Horno de pintura es el principal equipo para la fabricación de pintura de alta calidad, sus aplicaciones provienen principalmente de: secado de pinturas alquídicas, vinílicas y acrílicas y curado de recubrimientos de poliéster, polvos mixtos. Después de un proceso de pretatamiento húmedo,

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	27 de 54

también se pueden usar para secar la pieza de trabajo. El horno consta de una sala de trabajo y una cámara de combustión (generalmente mediante el uso de gas), y este calor se distribuye a la cámara de trabajo a través del difusor. El difusor es ajustable y puede mantener la misma temperatura en toda la zona de trabajo. La uniformidad de temperatura afectará el proceso de secado y curado. El horno de cocción de pintura se utiliza para acelerar el secado de pintura líquida o automotriz para polimerizar pintura electrostática.

6.2 Horno de Pintura de Polimerizado para Recubrimientos en Polvo

Su estructura física es similar a cabinas, con unos cuantos paneles calorifugados ensamblados, resaltando su gran capacidad de aislamiento térmico, pues las piezas metálicas son sometidas a mayor temperatura que los de pintura líquida.

La cámara de combustión podemos encontrarla tanto con generador de combustión e intercambiador de calor tubular, o bien con llama directa. La capacidad calorífica es evidentemente mayor, pues las temperaturas necesarias en el interior son del orden de 180 – 200 oC. La distribución del aire mantiene la misma filosofía de plenum para una difusión del aire por todo el interior, siendo la recirculación de abajo arriba, tomando el aire por la zona inferior de la cámara e impulsado de nuevo mediante turbinas de alta presión por los conductos de aire superiores.

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	28 de 54

6.3 Pintura Electrostática

La Pintura Electrostática, o Lacado, es un tipo de recubrimiento que se aplica proyectando polvo seco. Este se queda adherido al metal por efecto de la electricidad estática. Posteriormente se seca en un horno de polimerización. Se crea un acabado de color o texturizado que es más resistente que la pintura convencional.

Las instalaciones deben equiparse básicamente con una línea de transporte para colgar las piezas, cabinas de aplicación de pintura en polvo y un horno de curado o polimerización.

Los equipos permiten insuflar aire para convertir el polvo en un fluido. Este fluido se transporta a la punta de las pistolas de aplicación, en donde se transmite una carga eléctrica de polaridad negativa. La pieza a lacar atrae el polvo sobre su superficie, porque está conectada a tierra con diferente carga.

6.4 Uso del Horno

Uno de los beneficios principales que posee un horno de cocción es que nos permite terminar el proceso de la pieza metálica y prácticamente sin ensuciar. Como bien lo indica su nombre estos aparatos funcionan una vez que son enchufados a la corriente eléctrica y esto produce que el calor generado dentro de él cocine las piezas y termine su proceso, a diferencia de los hornos convencionales que lo haces desde afuera hacia adentro.

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	29 de 54

6.5 Cajas Metálicas de Uso Eléctrico

Se le conoce también como caja de conexión o de derivación. La electricidad es una caja que se coloca en la pared, empotrada o externa, y que contiene las conexiones de todo el sistema eléctrico. Sirve como fuente de suministro de energía, ya que es de donde proviene el servicio principal para distribuirlo a todas las instalaciones. Todas las uniones del sistema deben tener conexión en la caja eléctrica.

Es vital resaltar la importancia del producto que es utilizado para fines eléctricos e instalaciones de gas cumplan con requisitos para salvaguardar la integridad de hombre y el ciclo de vida de las instalaciones inmersas dentro de las cajillas, éstas deberán ser elaboradas en acero galvanizado con el fin de mantener el estado físico y la estructura robusta y resistente de la pieza y por último contará con una capa de pintura para proteger el material, de este modo haciéndolo más resistente a los cambios climáticos, que son factores externos los cuales no son controlables por el hombre.

6.7 Sistema Eléctrico

Se denomina sistema eléctrico al conjunto de elementos conectados eléctricamente con el único fin de suministrar de energía eléctrica un sitio o aparato. El sistema eléctrico es el encargado de alimentar de manera adecuada las instalaciones que requieran de energía eléctrica asegurando un buen desempeño de los equipos y evitar inconvenientes.

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	30 de 54

6.8 Cámara de proceso

La cámara de proceso es el recinto o espacio útil donde se alojan las diversas piezas metálicas utilizadas en los diferentes procesos.

6.9 Cámara de combustión

En las cámaras de combustión es donde se produce la reacción química fundamental para el funcionamiento de un motor. La **mezcla aire y combustible** se comprime por el recorrido ascendente del pistón, se enciende y se expande generando el movimiento descendente del pistón.

7. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

7.1 POBLACIÓN OBJETIVO: Las empresas del sector metalmecánico, y como estudio representativo la empresa Induelectricos, el personal producción, el personal administrativo, laboratorios de calidad, área de calidad.

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	31 de 54

7.2 LOCALIZACIÓN



Se encuentra ubicada en la zona sur de Colombia, en el departamento del Huila. Los factores que se consideraron para decidir la ubicación de la empresa:

- Tipo de lugar: la región no contaba con una empresa dedicada al sector metal mecánico.
- Estado de las vías de comunicación: La vía principal de acceso a la ciudad de Pitalito es la carretera nacional (ruta 45), que se encuentra en buenas condiciones y que pasa por la
- Ubicación de la empresa.
- Servicios: La ubicación cuenta con energía eléctrica, agua potable, comunicación telefónica y acceso a Internet bastante estables.
- Ubicación: vereda Charco el Oso, en el km 7 de la vía que comunica Pitalito y Timaná.

	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	32 de 54

7.3 OTROS ACTORES INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO

Los productos fabricados por Induelectricos del Sur, tiene como consumidores directos aquellas empresas que se dedican a la distribución de materiales eléctricos, ferreterías y constructoras; estos a su vez hacen canal para llegar al consumidor final.

Mercado de revendedores: Es un tipo de mercado bien amplio, conformado por empresas que compran bienes y servicios con la intención de volver a venderlos a un precio superior para obtener un beneficio. Ejemplo: supermercados, tiendas de ropa, etc.

El consumidor final es una persona natural que requiere un producto para satisfacer su necesidad, en nuestro caso, el consumidor final es un cliente indirecto, ya que nuestro producto es vendido a ferreterías, almacenes eléctricos; siendo estos nuestros clientes directos.

La empresa Induelectricos cuenta con los siguientes proveedores:

PROVEEDOR	PRODUCTO
GY J FERRETERIA	LAMINA
LA CAMPANA	LAMINA
HIERROS FB	LAMINA-BISAGRAS
LA CASA DEL HIERRO	LAMINA-BISAGRAS
KHEMRA	PINTURA- ACIDO
DOKOCHEM	PINTURA
INDUSTRIAS MENBEL	MARCO VISOR
CRISTACRYL	POLICARBONATO-ACRILICO
INSTA-YA	POLICARBONATO-ACRILICO
NASOL	BLOCK AZUL
ELECTRICLAMPARAS	BLOCK AZUL-TERMINALES
EL APAGON	CABLE-TERMINALES
TORNIIIMPORTADOS	TUERCAS-ARANDELAS
TORNILLERIA SURCOLOMBIANA	TUERCAS-ARANDELAS

Tabla 1



La empresa Induelectricos cuenta también con los siguientes clientes:

CLIENTES	CIUDAD
EL APAGON	PITALITO
ELECTRICOS PITALITO	PITALITO
LA CHISPA	PITALITO
ELECTRICOS Y REDES DEL SUR	PITALITO
MUNDO LED	GARZON
YEN ELECTRICOS	GARZON
DISTRIELECTRICOS GARZON	GARZON
DISTRIELECTRICOS PITALITO	PITALITO
DISTRIELECTRICOS LA PLATA	LA PLATA
ELECTRICOS G Y M	GARZON
ELECTRICOS M Y G	ACEVEDO
FERREMAURO	LA PLATA
FERRETERIA Y ELECTRICOS NEIVA	NEIVA
ELECTRICLAMPARAS	NEIVA
NASOL	NEIVA
ELECTRICOS Y REDES DEL SUR FLORENCIA	FLORENCIA
ELECTROCOMERCIAL	FLORENCIA
ELECTROMURCIA	FLORENCIA
ELECTRICOS MURCIA	FLORENCIA
DIELECTRICA CONSTRUCCIONES	PITALITO
LEON AGUILERA	PITALITO
ELECTRICOS TIMANA	TIMANA
DIMELCA	DONCELLO
ELECTRICOS MILEX	TIMANA

Tabla 2

8. METODOLOGÍA

La metodología con la que está estructurado el trabajo, está dada para conocer el problema con profundidad, crear nuevos conocimientos o percepciones y de este modo poder comprobar o destacar las posibles soluciones con parámetros fiables de manera sostenida en el tiempo y con alcance financiero.

Se establecerá unos requerimientos técnicos para la ejecución del diseño del sistema del horno de cocción de pintura electrostática que sea la más adecuada según la estructuración de la empresa, sus especificaciones son:



	Horno A Gas
Dimensiones (HxDxW) (mm)	4500 x 23500 x 3670
Ancho Máximo Pieza (mm)	1000
Alto Máximo Pieza (mm)	2570
Temperatura Máximo(°C)	200
Sistema de Apagado	Automático/Manual
Sistema de Encendido	Automático/Manual
Control de Temperatura	Digital
Potencia (Kw)	400
Consumo de Gas (Kw/h)	400
Consumo de Energía(Kw/h)	30
Tiempo de Curado (min)	

Tabla 3

Se va a realizar un diagrama para identificar el cuello de botella del diseño del horno

Se implementará un diseño del horno en 3D a través del programa Sketchup para hacer su previa simulación y diseño del horno que sea optimo, automatizado y eficaz.

Se pudo evidenciar que en la empresa Induelectricos del sur hay falencias en cuanto al sistema del horno, es por esto que se realizaron unas preguntas de validación a los trabajadores para evidenciar los errores que hay en la empresa y en el sistema del proceso del horno. Además, en cuanto a las

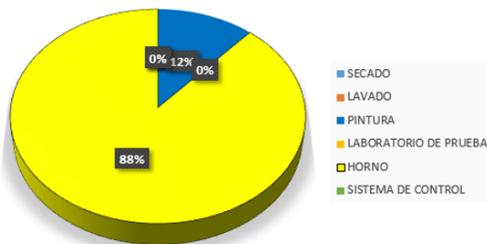
	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	35 de 54

entregas de los pedidos había demoras, debido a que el personal se retrasaba a la hora de realizar sus tareas. No obstante, se evaluó el desempeño del personal y se capacito según los resultados de la evaluación, explicando la manera correcta de realizar una tarea, se implementó un estudio de tiempos y movimientos al personal a cargo, esto con el fin de determinar el tiempo estándar en el cual se llevará a cabo una tarea o actividad e incrementando la eficiencia y reduciendo los tiempos requeridos para la ejecución de las tareas, minimizando tiempos y costos a la hora de producir piezas metálicas.

METODOLOGÍA

Hicimos dos preguntas de **validación** que nos arrojaron los siguientes resultados:

1. En que área o proceso de la empresa usted evidencia errores?



2. Cree usted que el sistema del proceso del horno es el adecuado para la producción de piezas metálicas



Ilustración 6

Sistema de secado

En la empresa Induelectricos del sur evidenciamos que el área de secado no cuenta con unas especificaciones técnicas, las cuales son importantes debido a que hay documentos en los que se

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	36 de 54

definen normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todas las áreas físicas de trabajo, es por esto que se implementó un nuevo área de secado, con especificaciones técnicas y toda la normatividad vigente, esta área tiene la función de secar las piezas metálicas una vez hayan sido pasadas por el horno y se le haya aplicado la pintura en polvo, además cuenta con un laboratorio de prueba en donde son evaluadas las piezas una vez estén listas para ser entregadas, siendo estos más eficientes, y con buenas especificaciones técnicas, entregando un producto de buena calidad.

8.2 Sistema de control

Este sistema se encuentra dentro del proceso del horno, se encarga de elevar la temperatura en grados centígrados o Fahrenheit dentro del horno, a un valor determinado por cada proceso que se vaya a ejecutar, en este caso el recubrimiento de la pintura electrostática dentro del horno.

La temperatura del horno se controla automáticamente por medio de un control de temperatura ubicada en la pared de mandos.

8.3 Sistema de recirculación aire caliente

Este sistema es el encargado de circular el aire en el interior del horno, garantizando su distribución en todo el volumen del horno

8.4 Sistema de lavado

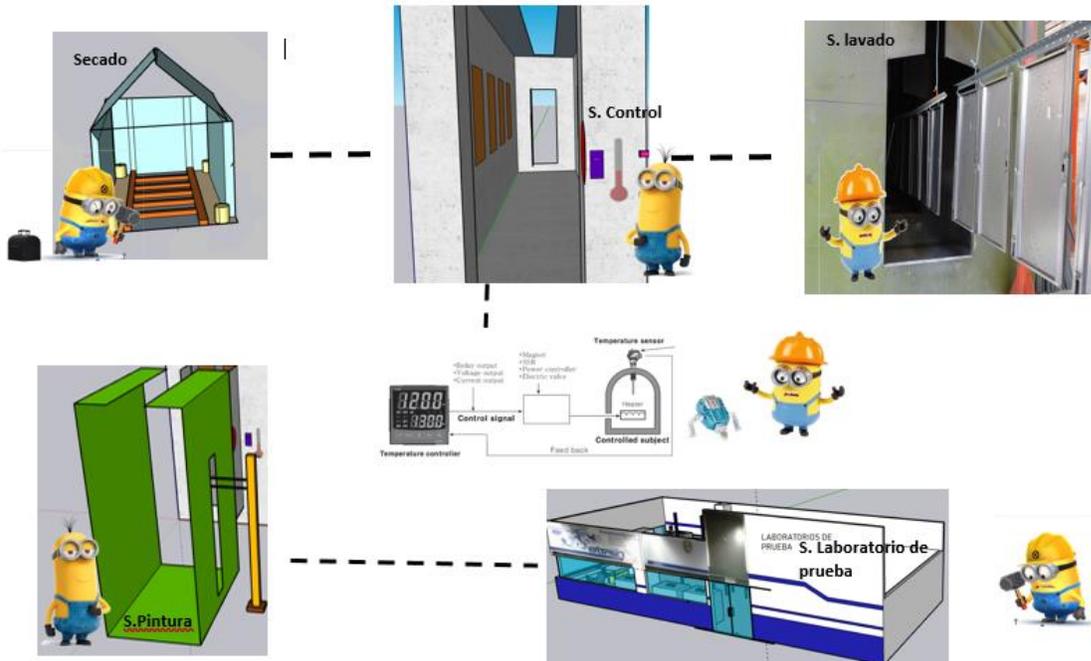
 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	37 de 54

En este proceso se realiza el respectivo lavado de cada pieza metálica con el fin de eliminar impurezas alguna de ellas como las manchas, oxidación, aleaciones de metales ferrosos, entre otras impurezas para garantizar que el recubrimiento de la pintura sea garantizado, entregando una buena pieza.

8.5 Sistema de pintura

En este proceso se aplica con una pistola electrostática para pintura en polvo, que mezcla aire con partículas cargándose eléctricamente, allí se adhiere a la pieza metálica, esto debido a la carga estática. Posteriormente estas piezas pasan por un horno de cocción donde son calentadas y al curarse da como resultado un recubrimiento uniforme y duradero, garantizando la entrega de una buena pieza.

Dentro de la investigación a realizar para la fabricación de las piezas metálicas (cerramientos) metálicos de uso eléctrico de Induelectricos del Sur, en el proceso de lavado y pintura, cuenta con los dos tipos de enfoque tanto cualitativo, ya que son las características finales del producto, las que definen que las piezas no son aptas para la venta, causando reprocesamiento, incremento en los costos de fabricación y aumento de los tiempos de producción y cuantitativo debido a que estos reprocesamientos se ven reflejados en la disminución de las utilidades y es el motivo para implementar la mejora en el horno de cocción para que estos valores cambien.



Sistema de producción del horno

Fuente: Propia.

Ilustración 7

8.6 Tipo De Estudio

Para el desarrollo de la investigación se implementaron algunos tipos de estudio o investigación, como:

La investigación descriptiva, ya que se describirán las características, el escenario o la situación real de Induelectricos del Sur, para poder comprender los resultados de la producción y la naturaleza de los mismos.

 Universidad[®] Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	39 de 54

La investigación explicativa, debido a que por medio de esta investigación permitirá establecer las relaciones entre las causas y efectos (árbol de problema), de este modo poder realizar generalizaciones de la situación real y así comprender si el resultado es el esperado o si se pueden implementar mejoras.

8.6.1 FUNDAMENTACIÓN DEL ÁRBOL DE PROBLEMA

La empresa Induelectricos del Sur, es una organización dedicada a la fabricación de cerramientos (cajillas) metálicos de uso eléctrico; en el proceso de cocción se evidencia que las cajillas luego de ser aplicada la pintura y sometidas al horno para que la pintura compacte en la pieza, se nota que las cajas no salen una su totalidad bien procesadas, llevándolas a un reproceso debido a la mala calidad de las cajillas metálicas luego de su cocción, ocasionando las siguientes causas y los siguientes efectos.

A causa de la ineficiente programación de un respectivo mantenimiento (preventivo, correctivo o predictivo) por parte de Induelectricos del Sur, ha hecho que se formen en las paredes del horno unas pequeñas filtraciones por donde se escapa el calor debido al desgaste en algunas partes de las paredes, conllevando a la pérdida de calor dentro del mismo, todo esto ocasionando que el tiempo establecido para esta parte del proceso presente una variación (incremento) en cada sección de cocción y de igual manera aumente el consumo de gas debido al mayor tiempo de funcionamiento, elevándose los costos de producción establecidos bajo un correcto funcionamiento del horno.

 Universidad[®] Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	40 de 54

A causa del diseño inadecuado que presenta el horno en el proceso de cocción, en cuanto a las partes internas del mismo, hace que el sistema de calefacción no sea eficiente y la distribución del calor sea inadecuada debido a que en la parte inferior, va una lámina que forma parte de la estructura del horno, pero que a su vez impide que se esparza de manera uniforme el calor, haciendo que el mismo, suba por las paredes del horno y se concentre el calor en la parte superior, esto causa unos efectos negativos para el proceso, ya que se presentan piezas con mala cocción o no hay uniformidad en la cocción, ocasionando el reprocesamiento de todas aquellas cajillas que se cataloguen defectuosas y esto contribuya a incremento de los costos de producción.

Dentro del diseño inadecuado del horno, es importante resaltar que por ser un horno de gas o de combustibles sólidos, el calor se origina mediante el uso de oxígeno, éste se debe consumir en la medida que arde el combustible, por lo que es necesario asegurar que haya un tiro (ducto) eficaz y una entrada de aire continua, características con las que no cuenta dicho horno ocasionando efectos adversos: continua manipulación del horno, interrupciones en el proceso mediante la apertura de la puerta constantemente, sin ningún control, haciéndolo por tiempos excesivos y causando pérdida el calor de manera agresiva e incremente los costos de producción.

Finalmente, internamente el horno cuenta con una estructura, donde son colgadas las cajillas metálicas de diferentes dimensiones para disponerse al proceso de cocción, por su inadecuada estructura, por no ser diseñada para este tipo de piezas o sin haber considerado las medidas de las cajillas metálicas, son ubicadas de tal manera que se desaprovecha espacio a simple vista, el volumen productivo es inadecuado saliendo de este proceso menos piezas de las que por su capacidad podrían salir.

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	41 de 54

9. RESULTADOS ALCANZADOS

- Definir los requerimientos técnicos para la ejecución del diseño del Sistema.

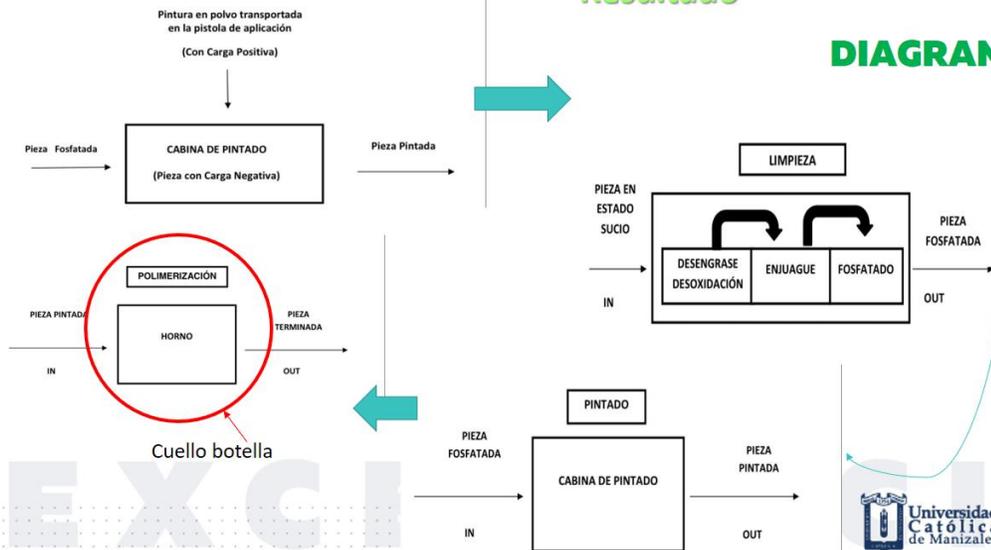
Gracias al diseño del sistema del horno los cuales son:

el sistema de secado, el sistema de control, sistema de recirculación aire caliente, sistema de lavado, y sistema de pintura, se identificó las oportunidades de mejora para cada una de las piezas metálicas y se realizó el proceso más efectivo mejorando las condiciones de trabajo y aumentando la cantidad mensual de unidades procesadas.

- Realizar el diseño automatizado y optimizado del horno.

Se realizó el diseño en el programa SketchUp de proceso del horno y se especificó cada una de sus características del diseño de la mejora.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PINTADO



DIAGNOSTICO
DIAGRAMAS

Ilustración 8

- Realizar un diseño del modelo del proceso horno en 3D, para el mejoramiento de la pintura electrostática en piezas metálicas.

Con este diseño del horno automatizado en 3D se puede visualizar el sistema del horno de pintura, observando los diferentes procesos y simulando producción, distribución, tiempos, utilizando diseños innovadores.



PLAN DE ACCIÓN



De acuerdo al modelo presentado a lo largo del trabajo se implementaron unas áreas en la empresa que anteriormente no tenía, tales como laboratorios de prueba de las piezas metálicas, área de secado y pintura para estas piezas, ya que se aplican con pintura electrostática, este es un tipo de recubrimiento en polvo que se aplica con polvo seco, debido a que esta pintura es en polvo anteriormente se desechaban lo que sobraba porque se aplicaba en cualquier lugar desperdiciando el polvo, con los nuevos departamentos se le implementó una mejora para que este polvo sea reutilizada para una próxima aplicación, posterior a esto tiene una nueva ubicación para su recubrimiento, implementando un nuevo área.

Se implementó el área de secado proceso por el cual pasan las piezas metálicas una vez sean pintadas con la pintura electrostática, que estén listas en un menor tiempo posible y que los pedidos sean

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	44 de 54

entregados de inmediato al cliente final, en un menor tiempo posible gracias a la implementación del estudio de tiempos.

Se capacita al personal ya que nos ayuda a ofrecerles nuevos conocimientos que elevan las habilidades de los colaboradores, para una entrega de tareas más eficiente y a un menor tiempo, permitiendo impulsar al personal a un mejor desarrollo.

10. IMPACTO

10.1 IMPACTO SOCIAL

Gracias a la implementación de este trabajo se evidencia que el impacto ambiental se realiza en la etapa de lavado y pintura del proceso productivo de la empresa Induelectricos del Sur, donde se evidencio que para el lavado de las piezas metálicas se debe hacer uso de un ácido especial, el cual desengrasa, desoxida y fosfatiza, este ácido se encuentra inmerso en un tanque donde las piezas son sumergidas para que este actúe y seguido a esto se deben sumergir en otro tanque en el cual se tiene agua para retirar el ácido del primer tanque. El ácido se debe cambiar alrededor de cada dos meses ya que en este periodo de tiempo pierde sus propiedades. Al momento de realizar el cambio se destapa el tanque, se retira la mayor cantidad de sedimento posibles y luego es enviado por medio de tubería al alcantarillado del sector. Evidenciando esto, sugerimos al gerente de la empresa implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales del proceso, con el fin de eliminar la mayor cantidad de químicos que aún posee el agua y disminuir la contaminación.

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	45 de 54

La empresa Induelectricos del Sur implementó la productividad y la competitividad ya que al momento de que la empresa es productiva está alcanzando un alto grado de competitividad con un mínimo consumo de recursos, utilizando herramientas y aplicaciones especializadas para aumentar la productividad y así obtener mejores resultados frente a otras empresas.

10.2 IMPACTO ACADÉMICO:

Gracias a este proyecto se obtuvieron conocimientos y aprendizajes en el sistema del horno, se implementó el horno automatizado, se interpretó el horno en el modelo 3D SketchUp, aprendimos sobre cómo determinar el alcance de un proyecto, el desarrollo metodológico, el trabajo en equipo colaborativo.

10.3 SOSTENIBILIDAD DE LA ACCIÓN

Gracias al apoyo de la directivas y apoyo por parte de la empresa, se implementó esta mejora en el sistema proceso del horno de cocción, siendo este automatizado, y con un buen rendimiento en la producción de piezas metálicas.

10.4 LECCIONES APRENDIDAS

Gracias a este proyecto aprendimos sobre los enfoques de sistemas que tiene el proceso del horno de cocción de pintura electrostática, aprendimos a establecer cada punto del proyecto, alimentando más nuestros conocimientos sobre estos procesos eléctricos.

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	46 de 54

11. CONCLUSIONES

La empresa Induelectricos del Sur es una empresa que día tras día se preocupa por mejorar la calidad de sus productos, mejorando sus procesos y dando lugar a la optimización de los mismos, nuestro estudio nos llevó a determinar las siguientes conclusiones:

- Con el desarrollo de los procesos óptimos e implementación de indicadores, se logró el objetivo planteado, el cual era asegurar el producto final a través de la minimización y reducción de los recursos.
- Los indicadores que hemos establecido ayudan claramente a verificar cómo se está comportando la empresa desde la aplicación de la mejora.
- El indicador Consumo de Pintura en polvo para el horno de cocción, permitió observar una reducción y aprovechamiento considerable del material utilizado (1.39 kg a 0.91 kg de pintura en polvo por pieza)
- El indicador tiempo por unidades producidas, nos muestra que con la implementación de los procesos óptimos el tiempo que demora en pintarse una pieza es de 25 min a 30 min.

12. RECOMENDACIONES

- Seguir adecuadamente el plan de capacitación y entrenamiento a los operarios.
- Dar seguimiento constante mediante la Directiva de la Empresa la cual debe determinar los periodos de análisis de los procesos y sus resultados.

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	47 de 54

- Manejar los controles de los procesos mediante registros que debe llenar el personal encargado de realizar los procesos en el área de pintura.
- Capacitar periódicamente al personal sobre los procesos, y la forma correcta de llenar los registros.
- Tener un control adecuado de los procesos y ser supervisado periódicamente por la persona encargada que la empresa designe.

13. BIBLIOGRAFÍA

- “Pre tratamiento Pintura En Polvo”
http://www.chemisa.com.ar/productos/pretratamientos/preguntas_1.htm
- “[http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1753/1/CD-1623\(2008-07-28-10-35-49\).pdf](http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1753/1/CD-1623(2008-07-28-10-35-49).pdf)”
- http://metain.com/pintura_electrostatica/faq.htm
- “FOSFATADO” <http://es.wikipedia.org/wiki/Fosfatado>
- NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS Andrés. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo, 11a Edición, México. Editorial Alfa omega, 2001.
- FERRADA, Cristian. “Mejoramiento Continuo de Calidad, Herramientas para su implementación”, Primera Edición, Editorial Universidad de Santiago, 2001, 297 P.
- ZAMBRANO BARRIOS Adalberto, “PLANIFICACIÓN ESTRATEGICA”, Universidad Andrés Bello, 2006

 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	48 de 54

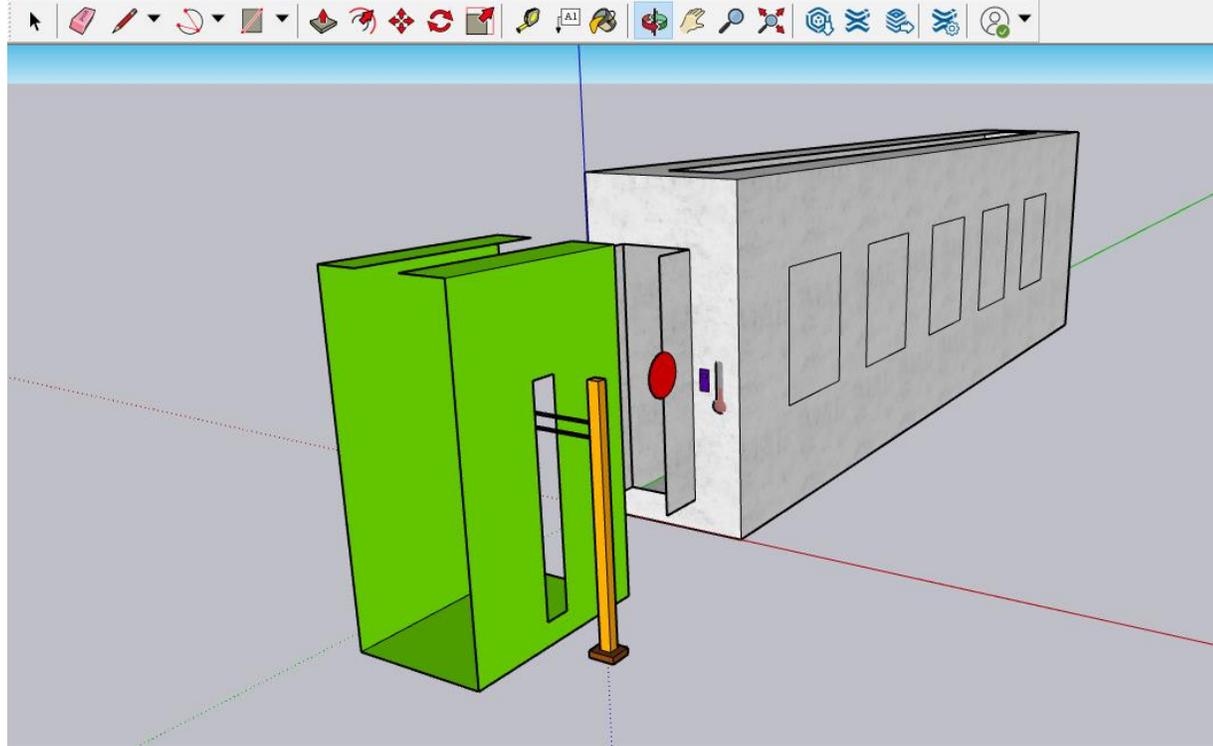
- MASA AKI Imai, "COMO IMPLEMENTAR EL KAIZEN EN EL SITIO DE TRABAJO".
McGraw-Hill, 1998.
- VILLEGAS Jesús "CAMBIO Y MEJORAMIENTO CONTINUO", 1999
- HARRINGTON Ed. Diana, "ADMINISTRACIÓN DEL MEJORAMIENTO CONTINUO"
McGraw Hill, 1997.

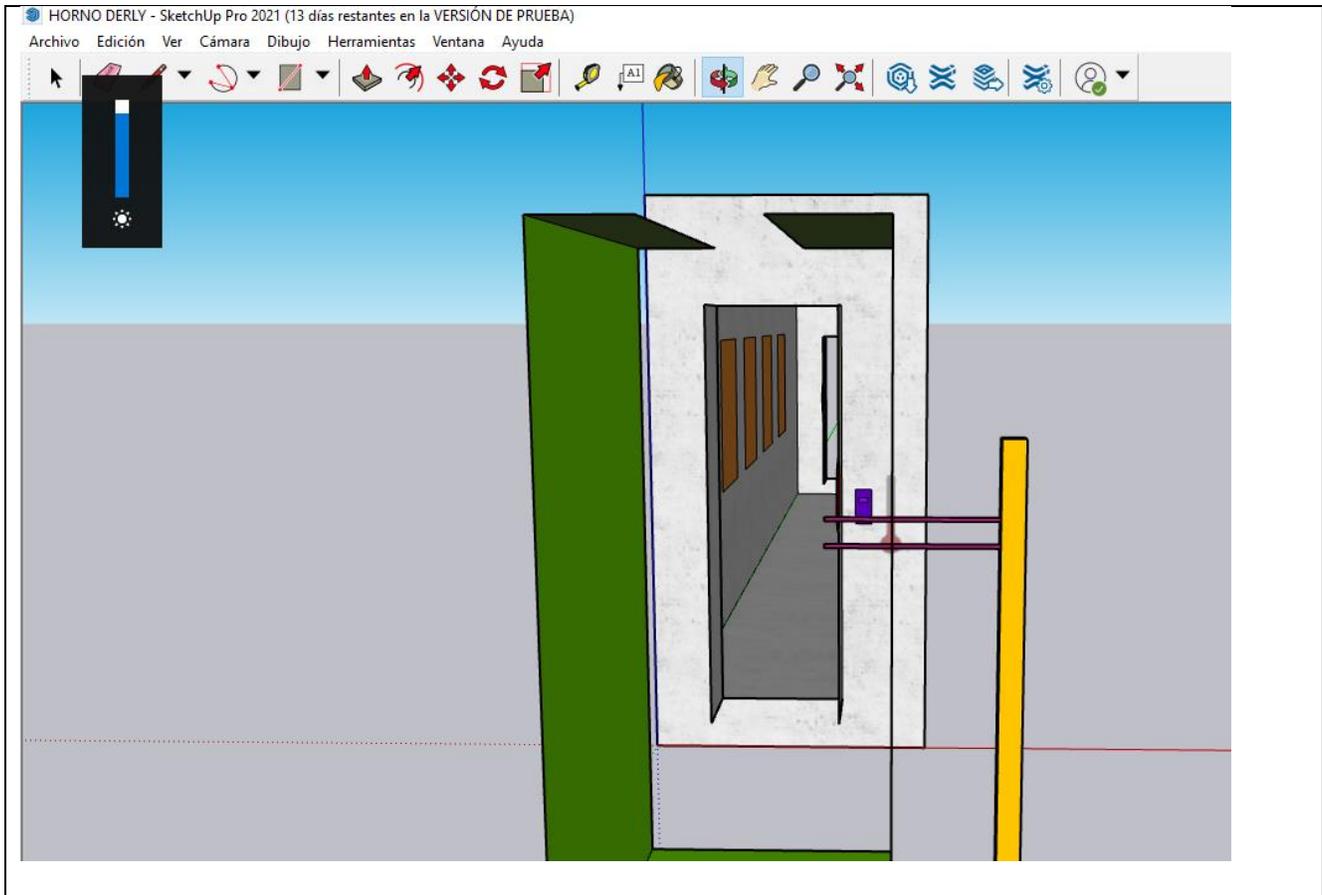
14. ANEXOS (Productos, listas de asistencia, certificado de cumplimiento, etc.)

DISEÑO AUTOMATIZADO 3D SKETCHUP

HORNO DERLY - SketchUp Pro 2021 (13 días restantes en la VERSIÓN DE PRUEBA)

Archivo Edición Ver Cámara Dibujo Herramientas Ventana Ayuda







Universidad
Católica
de Manizales
VIGILADA MINEDUCACIÓN

INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO

Código

PRS - F - 11

Versión

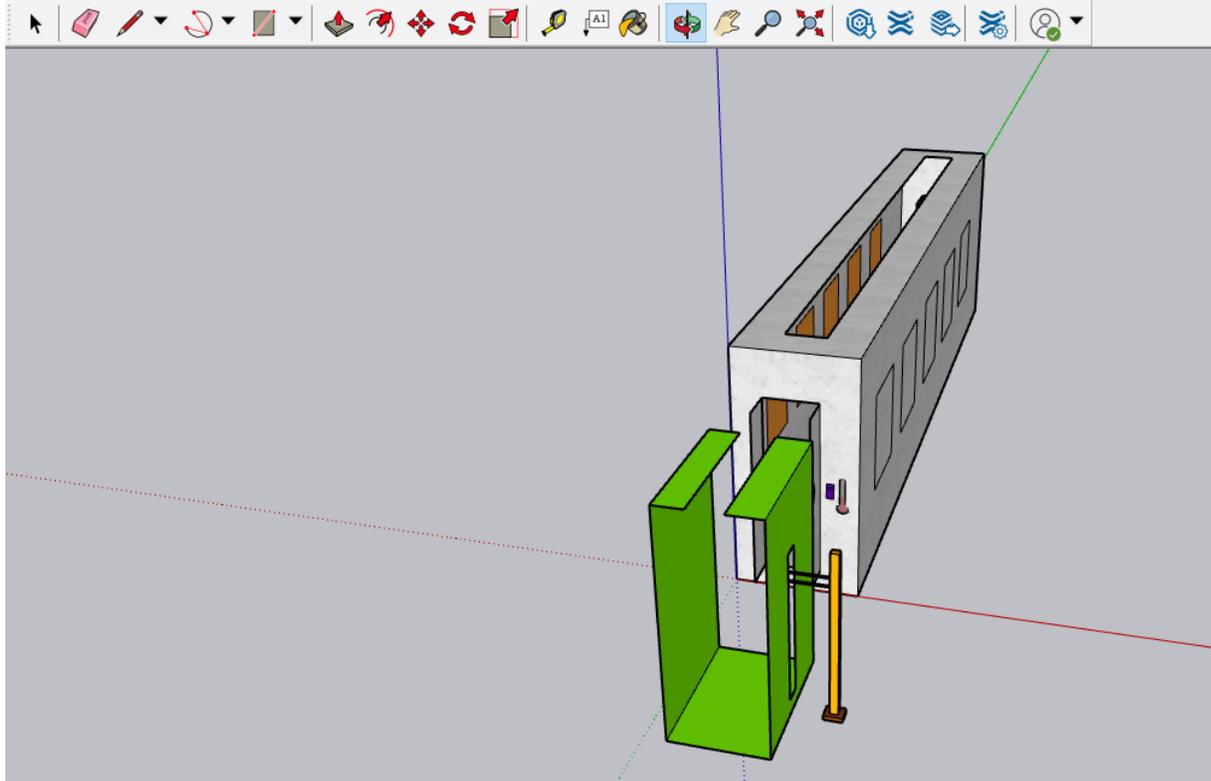
2

Página

51 de 54

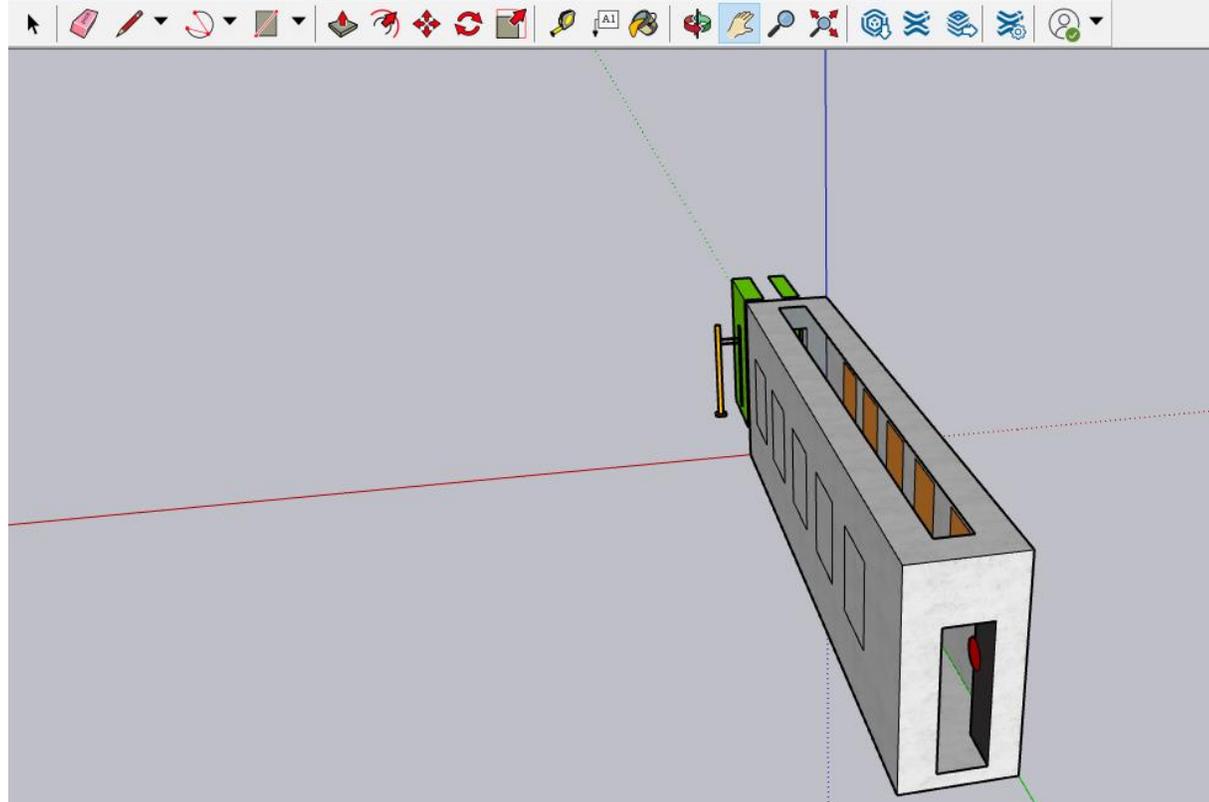
HORNO DERLY - SketchUp Pro 2021 (13 días restantes en la VERSIÓN DE PRUEBA)

Archivo Edición Ver Cámara Dibujo Herramientas Ventana Ayuda



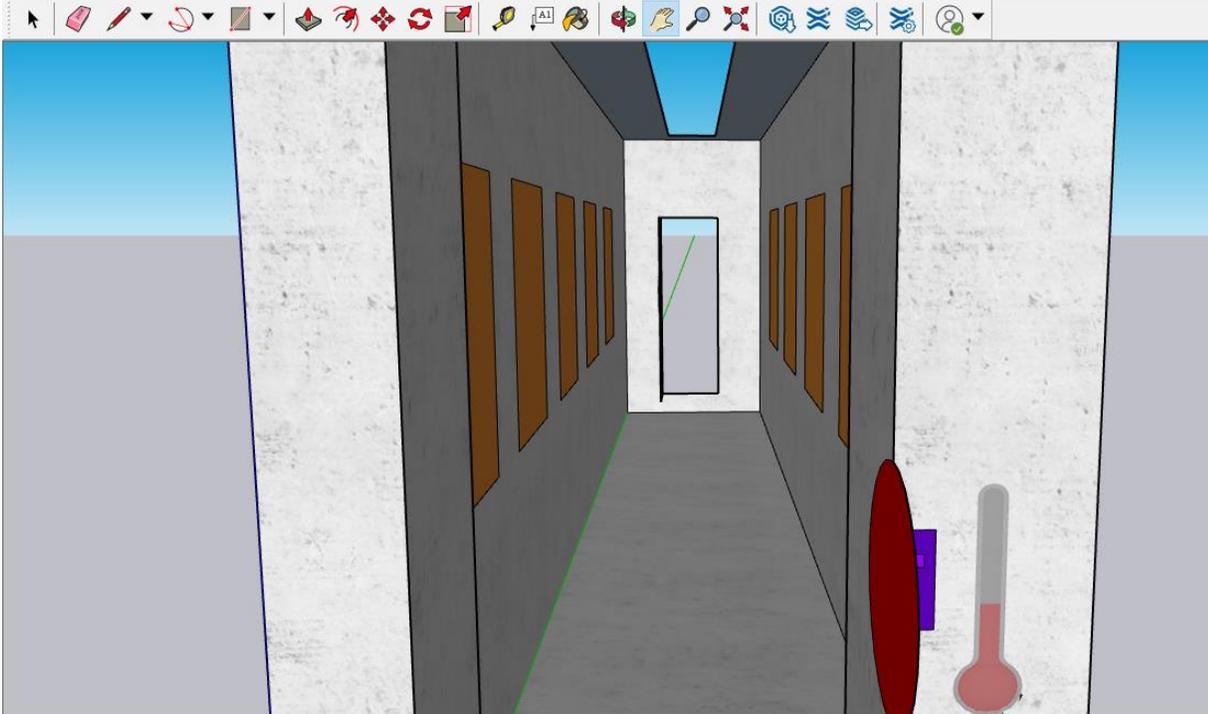
HORNO DERLY - SketchUp Pro 2021 (13 días restantes en la VERSIÓN DE PRUEBA)

Archivo Edición Ver Cámara Dibujo Herramientas Ventana Ayuda



HORNO DERLY - SketchUp Pro 2021 (13 días restantes en la VERSIÓN DE PRUEBA)

Archivo Edición Ver Cámara Dibujo Herramientas Ventana Ayuda



 Universidad Católica de Manizales <small>VIGILADA MINEDUCACIÓN</small>	INFORME FINAL PROYECTOS SOCIALES DE DESARROLLO	Código	PRS – F – 11
		Versión	2
		Página	54 de 54

Elaboró	Revisó	Aprobó	Fecha de vigencia
Dirección de Extensión y Proyección Social	Dirección Aseguramiento de la Calidad Dirección de Planeación	Rectoría	Diciembre de 2015

CONTROL DE CAMBIOS

ITEM	MODIFICACIÓN
14	Se incluye (Productos, listas de asistencia, certificado de cumplimiento, etc.)